

X 199

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ХАПКО
Вячеслав Ефимович

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКИ ПРЯМОГО
НАПАДАЮЩЕГО УДАРА И ВЕРХНЕЙ ПРЯМОЙ
ПЛАНИРУЮЩЕЙ ПОДАЧИ В ИГРЕ ВОЛЕЙБОЛ
С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

(Диссертация выполнена на русском языке)

(130004 — Теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Киев — 1978

Диссертация выполнена в лаборатории биомеханики кафедры анатомии (зав. кафедрой — доктор медицинских наук, профессор Гудзь П. З.) Киевского государственного института физической культуры (ректор—доктор педагогических наук, профессор Парфенов В. А.).

Научные руководители:

кандидат биологических наук, доцент Лапутин А. Н.
кандидат педагогических наук, профессор Ивахин Е. И.
Консультант: заслуженный мастер спорта, доцент Пименов М. П.

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор Ратов И. П.
кандидат педагогических наук, доцент Фурманов А. Г.

Ведущее учреждение:

Государственный Центральный Ордена Ленина институт физической культуры

Защита диссертации состоится « 29 » марта 1978 года в 12 час. 30 мин. на заседании Специализированного Совета К0460201 по приращению ученой степени кандидата педагогических наук Киевского государственного института физической культуры: г. Киев, ул. Физкультуры, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан « 24 » февраля 1978 года.

Ученый секретарь Специализированного Совета — кандидат педагогических наук, доцент А. В. Волков.

Актуальность проблемы. В настоящее время ведется широкий поиск более совершенных средств и методов специальной подготовки волейболистов, позволяющих эффективнее управлять учебно-тренировочным процессом. Особый интерес при этом представляет проблема оценки влияния физических нагрузок на структуру техники основных атакующих приемов в игре волейбол. Решение данного вопроса могло бы способствовать выбору рациональных средств тренировочных воздействий для установления оптимальных вариантов построения этих движений и их дальнейшего совершенствования.

Анализ специальной литературы (А. Г. Айриянц, 1968, 1976; М. Фидлер, Д. Шайдерайт, Х. Баакс, К. Шрайтер, 1972; А. В. Ивойлов, 1974; М. П. Пименов и др.) показывает, что проблема достаточно эффективного управления двигательным совершенствованием в реальных условиях воздействия нагрузок на технику атакующих приемов в современном волейболе все еще далека от оптимального разрешения. Рассматривая соревновательные физические нагрузки как сбивающие факторы по отношению к определенным образом организованным техническим действиям, нельзя не обратить внимание на актуальность исследования их разнообразных воздействий на структуру техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи. Это положение подтверждается, в частности, данными В. М. Дьячкова (1967, 1972), Д. Д. Донского (1968, 1969, 1972), которые также считают, что определение допустимых границ устойчивости навыка в зависимости от сбивающих факторов позволяет более четко контролировать технику выполнения различных упражнений, а эффективное управление учебно-тренировочным процессом (Л. В. Чхандзе, 1970, 1972; И. П. Ратов, 1970, 1972, 1976) нуждается в конкретной информации о изменениях техники в условиях воздействия физических нагрузок.

Рабочая гипотеза. Анализ специальной научно-методической литературы позволил выдвинуть рабочую гипотезу, которая предполагает наличие взаимосвязи между величиной, характером и направленностью физических нагрузок, применяемых в волейболе, и состоянием структуры техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи.

Цель диссертационной работы заключалась в рационализации методики подготовки волейболистов на основе выявления средств, обеспечивающих сохранение устойчивости навыка основных атакующих приемов волейболистов в специфических условиях.

Научная новизна и практическая значимость. В процессе работы установлены конкретные биомеханические характеристики элементов структуры техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи. Исследование игровой деятельности спортсменов ведущих команд высшей лиги класса «А» и команд низшей квалификации позволили построить адекватные модели физических нагрузок, наиболее характерных для современного волейбола. Экспериментально определены закономерные изменения в параметрах техники изучаемых приемов игры в волейбол под влиянием различных физических нагрузок. В педагогическом эксперименте установлены требования к средствам и методам педагогических воздействий, необходимых для оптимального управления техническим совершенствованием основных атакующих приемов в игре волейбол. В результате исследований разработаны средства и методы, позволяющие интенсифицировать обучение движениям, а также обеспечивать устойчивость и стабилизацию элементов техники, подвергающихся наиболее значительным воздействиям физических нагрузок.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в целевых рекомендациях для тренеров и спортсменов, предлагаемых на основе открытых закономерностей и явлений в учебно-тренировочном процессе. Кроме практических рекомендаций, специальных физических упражнений, в учебно-тренировочный процесс команд высшей лиги класса «А» и команд низшей квалификации автором внедрены технические средства, созданные согласно результатов экспериментальных исследований.

Учитывая изложенное, следует предположить, что, изучив воздействие физических нагрузок на структуру техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи, можно, с одной стороны, найти средства построения рациональных, наиболее «устойчивых» вариантов выполнения этих технических приемов в игре волейбол, а с другой — предложить методы специальной подготовки спортсменов к сложным условиям современной игры в волейбол. Судя по результатам выступлений отечественных и зарубежных волейболистов, а также по данным методической литературы, такая постановка вопроса в настоящее время является чрезвычайно актуальной как с точки зрения теории и методики волейбола, так и с точки зрения практики этого вида спорта.

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и приложения (I глава — «Обзор литературы»; 2 глава — «Задачи, методы и организация исследования»; 3 глава — «Биомеханическая структура техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи»; 4 глава — «Влияние различных физических нагрузок на технику основных атакующих приемов в игре волейбол»; 5 глава — «Исследование средств и методов избирательных педагогических воздействий при совершенствовании прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи»).

Работа изложена на 138 страницах машинописного текста, иллюстрирована 35 рисунками и 23 таблицами. В библиографии приведено 222 источника отечественных и 20 зарубежных авторов.

Задачи, методы и организация исследования.

В работе ставились следующие задачи:

1. Выяснить особенности техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи у волейболистов различной квалификации.
2. Изучить влияние физических нагрузок на технику основных атакующих приемов в игре волейбол.
3. Разработать систему средств и методов для совершенствования техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи.

4. Определить эффективность разработанных тренажерных устройств, целенаправленных физических упражнений и других педагогических средств, направленных на совершенствование техники основных атакующих приемов в игре волейбол.

Для решения поставленных задач нами применялись следующие методы исследования:

- 1) изучение и анализ научно-методической литературы;
- 2) педагогические наблюдения;
- 3) педагогический эксперимент с использованием методов: киноциклографии, трехплоскостной электрогониографии, трехплоскостной акселерографии, тензодинамографии, электромиотонографии, электромиографии, определение частоты внешнего дыхания, пульсометрии.

Весь количественный материал обрабатывался методами математической статистики.

В качестве испытуемых были привлечены волейболисты высокой квалификации (команда класса «А» — «Локомотив», г. Киев) и волейболисты 2-го спортивного разряда (студенты КГИФК, специализировавшиеся по волейболу). Количество испытуемых составляло 30 человек: 15 волейболистов высокой квалификации и 15 второго разряда. Возраст испытуемых 19—24 года, спортивный стаж которых составил 5—8 лет. Исследования были организованы на базе Киевского государственного института физической культуры и проводились как в естественных, так и в лабораторных условиях в период с ноября 1974 года по февраль 1977 года.

1. Биомеханическая структура техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи.

Результаты киноциклографического анализа, полученные в наших исследованиях, дают представление о внешней картине изучаемых движений, которые согласуются с данными многих авторов (М. П. Пименов, 1967; А. Г. Айрияцц, 1968, 1976; А. В. Ивойлов, 1972, 1974 и др.). При выполнении прямого нападающего удара движения состоят из трех фаз: подготовительной (разбег, прыжок, замах), основной (ударное движение), заключительной (снижение и приземление).

У волейболистов высокой квалификации при разбеге наблюдаются более высокие показатели ускорений центра масс кисти ударной руки и ОЦМ, чем у волейболистов 2-го разряда. Сравнение экспериментальных данных волейболистов-мастеров и волейболистов-разрядников указывают, что наиболее эффективными являются показатели ускорений по вертикальной составляющей, характеризующиеся широким диапазоном вариативности ($V = 17,6 - 37,5\%$). Полученные результаты согласуются с данными, приведенными в исследованиях А. М. Овчарека (1975).

Отталкивание от опоры начинается с маховых движений рук еще до активного разгибания ног. При этом ОЦМ, вследствие сгибания ног, продолжает смещаться вниз и оказывается выведенным за площадь опоры. Увеличение опорных реакций зависит от наращивания ускорений с использованием реактивных сил маха руками. Эти сопутствующие движения способствуют значительному повышению высоты прыжка.

Замах является подготовительной фазой для выполнения удара по мячу и представляет собой движение в сторону, противоположную направлению предстоящего удара. Отведение ударной руки для замаха создает необходимые условия для подготовки мышц, участвующих в ударе, мощное напряжение и сокращение которых способствует значительной концентрации усилий в момент удара. Различия средних ускорений центра масс кисти ударной руки статистически достоверны ($P < 0,001$). Вместе с тем, у волейболистов высокой квалификации наблюдается более узкий диапазон вариативности ускорений в основной фазе прямого нападающего удара. Обнаружено, что при высоком уровне технического мастерства, возрастает эффективность решения управленческих задач движения «волна» ускорений ударной руки по всем трем составляющим характеризуется расчлененностью, указывающей на высокую согласованность рецепторных и эффекторных процессов нервной системы, осуществляющей поиск и коррекцию оптимального варианта движения, что согласуется с работами Н. А. Бернштейна (1947, 1966).

Как следует из данных киноциклографии, после удара по мячу тело волейболиста опускается вперед-вниз. Спортсмен приземляется на согнутые ноги, туловище несколько наклонено вперед.

В процессе выполнения физических упражнений положение тела спортсмена в пространстве постоянно изменяется. Поэтому движения при выполнении прямого нападающего удара в значительной степени обуславливаются положением тела волейболиста в пространстве. Показатели изменения суставных углов нижней толчковой и верхней ударной конечностей при разбеге характеризуются большей длительностью у волейболистов высокой квалификации и различной величиной изменения суставных углов.

Активное разгибание ног во всех суставах завершается упругим отталкиванием от опоры. Однако, показатели изменения суставных углов обуславливаются уровнем спортивной квалификации. Так, у волейболистов высокой квалификации угол сгибания толчковой ноги в коленном суставе вокруг фронтальной оси больше на 12° , тазобедренном — на 4° и суставе стопы — на 3° больше.

При выполнении замаха показатель суставного угла в локтевом суставе у волейболистов-мастеров вокруг фронтальной оси равен $54 \pm 1,71^\circ$, у волейболистов-разрядников — $59 \pm 2,01^\circ$; движение кисти (относительно предплечья), соответственно $44 \pm 1,33^\circ$ и $36 \pm 1,11^\circ$; в плечевом суставе — $145 \pm 3,95^\circ$ и $154 \pm 4,16^\circ$.

При ударе по мячу ударная рука разгибается в локтевом суставе. Угол в локтевом суставе при этом у волейболистов высокой квалификации на 5° меньше, чем у волейболистов 2-го разряда; в суставе кисти—соответственно на 7° , в плечевом суставе — на 10° . Следовательно, в момент удара происходит сгибание в суставе кисти ударной руки почти с полным ее выпрямлением в локтевом суставе.

Одновременно и выполнение этой фазы за более короткий интервал времени, чем у волейболистов 2-го разряда, указывает на более высокую степень управления дистальными звеньями (кисть) спортсменов-мастеров.

В результате проведенных экспериментов установлено, что при выполнении прямого нападающего удара биокинематические цепи нижних конечностей находятся в условиях сложного взаимодействия с опорой. У волейболистов высокой квалификации при выполнении отталкивания опорные усилия в области носка левой ноги на 23,6 Кг. больше, чем у волейболистов 2-го разряда, а в области пятки — опорные усилия больше на 26,8 Кг. Опорные усилия волейболистов-мастеров в области носка правой ноги больше на 13,1 Кг., а в области пятки — на 17,8 Кг. Время контакта с опорой у волейболистов высокой квалификации несколько больше ($P < 0,05$), чем у волейболистов 2-го разряда, что способствует увеличению прыжка. Важное значение для увеличения высоты прыжка при отталкивании имеют величины опорных усилий, которые существенным образом обуславливаются гармонической взаимосвязью передачи импульса силы по звеньям тела. И как итог, они отражаются в высоте подъема ОЦМ. С другой стороны они также находятся в зависимости от веса тела спортсмена. Полученные результаты согласуются с данными, приведенными в исследованиях Э. К. Ахмерова (1968), В. М. Зациорского, Као Ван Тхы (1972), В. Г. Кувшинникова (1972), А. В. Черния (1974).

Наблюдаемые различия в технике выполнения прямого нападающего удара по данным акселерографии, гониографии и тензодинамографии имеют достоверные различия по большинству показателей у спортсменов высокой квалификации и спортсменов 2-го разряда. Можно думать, что выполнение этого двигательного действия обеспечивается и различным уровнем состояния норвно-мышечной системы у волейболистов-мастеров и волейболистов 2-го разряда. Удар по мячу характеризуется мгновенностью выполнения двигательного действия и осуществляется в микроинтервалах времени за счет предварительного обеспечения последовательного напряжения мышц ударной руки. Эти закономерности подтверждаются исследованиями и в других видах спорта (Е. С. Ульриха, 1948; Е. К. Жукова, 1956; Л. Е. Любомирского, 1974 и др.).

Анализ электромиограмм показал, что для спортсменов-мастеров в большой мере присущ баллистический режим работы мышц.

В качестве контроля за функциональным состоянием организма волейболистов нам служили показатели внешнего дыхания и частоты сердечных сокращений. Предварительно эти показатели регистрировались нами в спокойном состоянии, а затем — после общепринятой разминки.

Определялась результативность выполнения прямого нападающего удара из зоны 4 в зону 5: у волейболистов высокой квалификации $97,1 \pm 2,78\%$, а у волейболистов 2-го разряда — $92,0 \pm 4,16\%$.

Кроме того, с помощью вышеперечисленных методов регистрировались биомеханические характеристики при выполнении верхней прямой планирующей подачи.

Материалы киноциклографии показывают внешнюю картину выполнения этих движений, которые состоят из трех фаз: подготовительной (замах), основной (ударное движение) и заключительной (последствие). В подготовительной фазе волейболист подбрасывает мяч левой рукой, одновременно отводя правую руку, согнутую в локтевом суставе назад в сторону. Правая опорная нога при этом сгибается в коленном суставе, волейболист смещает туловище вперед, перенося вес тела на левую ногу. В этот момент правая рука с нарастающей скоростью движется навстречу мячу. Сравнение экспериментальных данных волейболистов различной квалификации указывает, что наибольшие показатели ускорений наблюдаются по сагиттальной составляющей. Таким образом, при замахе характерно ускоренное движение руки до выполнения удара по мячу. У волейболистов высокой квалификации характерны более высокие показатели ускорений, по сравнению с волейболистами 2-го разряда.

В основной фазе ударная рука движется навстречу мячу с нарастающим ускорением, туловище волейболиста смещается вперед. Ускорения при ударе по мячу достигают наибольших величин, особенно по сагиттальной составляющей — $12,1 \pm 0,37g$. Полученные нами данные согласуются с результатами, приведенными в аналогичных исследованиях Л. С. Фетисовой (1974), Г. И. Ивановой, Л. С. Фетисовой (1975).

По данным электрогониографии угол сгибания в локтевом суставе вокруг фронтальной оси при выполнении замаха у волейболистов высокой квалификации на 8° меньше, чем у волейболистов 2-го разряда. Различия средних статистически достоверны ($P < 0,01$). Угол сгибания кисти выше у опытных спортсменов. В плечевом суставе у волейболистов высокой квалификации угол сгибания также больше на 9° . При ударе по мячу происходит разгибание руки в локтевом суставе вокруг фронтальной оси — до 23° , сгибание в суставе кисти — до 40° и в плечевом суставе — до 155° . У волейболистов же 2-го разряда эти показатели значительно ниже.

При выполнении удара по мячу волейболист смещает туловище вперед, перенося вес тела на левую ногу. Опорные усилия в области носка левой ноги у волейболистов-мастеров на 9,8 Кг. больше, чем у волейболистов-разрядников, а в области пятки — на 6,8 Кг. У волейболистов высокой квалификации опорные усилия в области носка правой ноги на 6,7 Кг. больше, а в области пятки — на 4,9 Кг., чем у волейболистов-разрядников.

Увеличение напряжения мышц наблюдалось в те моменты движения, когда разгоняются звенья ударной руки. Однако, в следующее мгновение звенья движутся уже преимущественно под влиянием возрастающих сил инерции, что сопровождается при этом уменьшением электрической активности соответствующих мышц до того момента, когда требуется затормозить движение звена.

Определялась результативность подач у волейболистов-мастеров, которая характеризовалась следующими показателями: в зону I — $96,6 \pm 2,78\%$, в зону 6 — $98,6 \pm 3,34\%$, в зону 5 — $94,0 \pm 2,78\%$. У волейболистов-разрядников эти данные составляли: в зону I — $93,3 \pm 3,19\%$, в зону 6 — $96,0 \pm 2,89\%$, в зону 5 — $91,3 \pm 2,78\%$.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены данные, свидетельствующие о том, что техника выполнения прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи в наибольшей степени зависит от уровня спортивной квалификации.

2. Влияние различных физических нагрузок на технику основных атакующих приемов в игре волейбол.

В связи с тем, что в научно-методической литературе остается малоизученным вопрос о характере изменения биомеханических характеристик техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи под влиянием различных физических нагрузок, мы провели настоящее исследование, чтобы выяснить, как воздействуют физические нагрузки на технику основных атакующих приемов в игре волейбол.

Педагогические наблюдения над соревновательной деятельностью команд высшей лиги класса «А» и спортсменов 2-го разряда, а также статистический анализ данных позволили разработать три основных модели физических нагрузок («А» — с малой, «Б» — средней, «В» — большой интенсивностью), адекватно отражающих общую направленность и специфику реальных физических нагрузок современного волейбола. При разработке моделей мы ставили перед собой цель оказать специальное физическое воздействие на двигательный аппарат волейболиста и на определенным образом организованную структуру его движений, абстрагировавшись от условий игры (табл. 1).

В связи с тем, что специфика игровой деятельности волейболистов не дает возможности достаточно точно учитывать и дозировать физические нагрузки, проблема исследования их влияния на технику крайне затруднена. Поэтому, основой создания моделей явилось определение функционального подобия, согласно данных специальной литературы (Х. К. Аунин, 1969; В. А. Кудряшов, 1969; А. В. Беляев, 1974; Н. А. Беляев, 1975; Н. Бааке, 1971, 1973; V. Ghenedi, 1976 и др.), и определение технического (двигательного подобия), основанного на собственных педагогических наблюдениях за частотой повторения нападающих ударов и подач в официальных играх. Данные модели строились по принципу сохранения постоянного объема применяемых физических нагрузок (по 30 ударов и подач) с изменяющейся интенсивностью их выполнения. Нападающие удары выполнялись из зоны 4 в зону 5. Подачи выполнялись в зоны 1, 6; 5—по 10 в каждую зону. Определялась результативность ударов и подач в заданные зоны при выполнении каждой из трех моделей.

Таблица 1

Виды нагрузок	Наименован. моделей	Критерии функциональ- ного подобия				Критерии двигатель- ного подобия			
		Ч С С		Частота дыхания		к-во ударов за 1 минуту			
		реальные условия	мо- дель	реаль- ные услов.	мо- дель	нападающ. удар		подача	
						реаль- н. услов.	мо- дель	реаль- н. услов.	мо- дель
Малая «А»		115 ± 10	120 ± 5	16 ± 2	18 ± 2	1	2	1	2
Средняя «Б»		145 ± 10	150 ± 5	23 ± 4	25 ± 2	2	4	2	3
Большая «В»		190 ± 10	195 ± 5	40 ± 10	45 ± 5	5	10	4	6

Анализ полученных результатов исследования воздействия различных физических нагрузок (модель «А» и «Б») показал, что они не оказывают существенного влияния на технику исследуемых приемов игры в волейбол. Сравнительная характеристика результатов исследования после разминки с результатами, полученными после исследования воздействия моделей «А» и «Б», показала недостоверность различий между ними ($P > 0,05$).

После выполнения физических нагрузок модели «В» как при разбеге, так и при отталкивании наблюдалось уменьшение ускорений, что в большей мере выражено у волейболистов-разрядников. Кроме того, обнаружена важная особенность в изменении траектории ОЦМ тела волейболистов высокой квалификации перед отталкиванием, что выражалось в увеличении пути траектории ОЦМ при интенсивной физической нагрузке. Эта особенность, по нашему мнению, позволяет в конечном итоге увеличить высоту прыжка при выполнении прямого нападающего удара. Следовательно, большой игровой опыт и высокий уровень организации в системе движений волейболистов-мастеров приводит к экономизации и большей эффективности выполнения действия на фоне утомления. После выполнения нападающих ударов с большой интенсивностью уменьшились и показатели ускорений центра массы кисти ударной руки, а из этого следует, что уменьшается и сила ударов. Кроме этого, наблюдалось увеличение угла сги-

бания в локтевом суставе, уменьшение его в суставе кисти и коленном суставе вокруг фронтальной оси.

Таким образом, большая интенсивность выполнения упражнений приводит к ухудшению управления дистальными звеньями ударной руки, что сказывается, в конечном итоге, на снижении эффективности выполняемого действия.

У волейболистов высокой квалификации при отталкивании опорные усилия в области носка и пятки левой ноги уменьшаются на 27,4 и 21,3 Кг. У волейболистов 2-го разряда эти показатели, соответственно меньше на 39,8 и 27,6 Кг. Опорные усилия в области носка и пятки правой ноги уменьшаются на 12,8 и 19,1 Кг., а у волейболистов-разрядников соответственно на 26,4 и 24,5 Кг. Кроме этого, как у волейболистов высокой квалификации, так и у волейболистов 2-го разряда уменьшается время полета, что говорит об уменьшении высоты прыжка.

Как показали исследования, уменьшаются и показатели мышечного тонуса. Величина этих изменений может служить одним из объективных критериев функционального состояния нервно-мышечного аппарата волейболистов различной квалификации в ходе учебно-тренировочного процесса.

Несмотря на уменьшение ускорений звеньев тела, изменение суставных углов, силы опорных реакций, уменьшение мышечного тонуса, наблюдается увеличение амплитуды биопотенциалов и увеличение длительности биоэлектрической активности мышц. Изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы рассматриваются как наиболее интегративные показатели функционального состояния организма. У волейболистов низкой квалификации, по сравнению с волейболистами-мастерами, эти изменения более существенны.

Интенсивные физические нагрузки оказывают воздействие и на точность выполнения прямого нападающего удара

Под воздействием физических нагрузок модели «В» происходят изменения и в технике верхней прямой планирующей подачи, которые отличаются специфичностью, связанный, по-видимому, с меньшими энергетическими затратами спортсменов при выполнении этого приема. Оказалось, что при незначительных отклонениях в биодинамической структуре

подачи, в этих условиях становятся заметными изменения в элементах биокинематической структуры, что в результате приводит к снижению точности в реализации финальных действий спортсменов.

Таким образом, исследование техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи с учетом воздействия различных физических нагрузок позволило получить: конкретные данные особенностей координационной структуры изучаемых приемов; последовательность движений отдельных звеньев тела волейболистов; их ускорения; диапазон изменения угловых характеристик в суставах ударной руки и толчковой ноги; величину максимальных вертикальных составляющих реакции опоры; характер электрической активности и мышечного тонуса — в отдельных фазах прямого нападающего удара и в верхней прямой планирующей подаче.

Для контроля за последствием физических нагрузок нам служили показатели частоты внешнего дыхания и частоты сердечных сокращений, которые являлись отражением реакции организма волейболиста на выполненную работу.

Выявленные изменения в технике основных атакующих приемов являются объективной основой и необходимой предпосылкой для разработки средств и методов двигательного совершенствования в учебно-тренировочном процессе волейболистов.

3. Исследование средств и методов избирательных педагогических воздействий при совершенствовании прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи.

Проведенные исследования позволили установить, что прямой нападающий удар с максимальным ускорением центра масс кисти ударной руки выполняется из зоны 4 в зону 5 и из зоны 2 в зону 1. Исходя из этого в педагогическом эксперименте нами ставилась задача на точность попадания в заданные зоны площадки при выполнении удара волейболистами 2-го разряда. Прямой нападающий удар выполнялся в течении 7,5 мин. с интенсивностью 4 удара в минуту, общий объем упражнения составлял 30 ударов. Регистрировались ускорения при выполнении ударного движения волейболистами экспериментальной и контрольной групп. Исходные данные испытуемых обеих групп статистических

различий не имели ($P > 0,05$), что подтверждало идентичность экспериментальной и контрольной групп.

Для того, чтобы давать оперативную дополнительную информацию в процессе выполнения двигательного действия не только о качественной стороне движения, но и его количественных показателях, мы использовали технические средства, в частности срочную информацию. Разработанный нами прибор позволяет получать срочную информацию о достижении заданных параметров (на примере ускорения центра масс кисти ударной руки) в виде звуковой и световой индикации. Составными частями данного прибора являются: два реле, конденсатор, батареи электрического питания типа КБС, контактный датчик (конструкция зависит от вида движения). Корпус прибора размером $70 \times 80 \times 20$ мм, весом 360 г. крепился на поясе. В случае правильного выполнения имитационных и подводящих упражнений с применением приборов срочной информации, движения сопровождались световой или звуковой индикацией.

Для формирования устойчивого навыка ударного движения испытуемым экспериментальной группы предлагалось выполнять нападающие удары с использованием приборов срочной информации, тренажеров и целенаправленных физических упражнений. Выполнялись следующие упражнения:

1. Имитационные упражнения без мяча: а) на месте, б) в безопорном положении с места и с разбега;

2. Подводящие упражнения с мячом: а) на месте, б) в безопорном положении с места и с разбега, в) броски теннисных мячей через сетку, г) удары по подвешенному мячу, д) удары с собственного подбрасывания с места и с разбега, е) удары с передачи партнера, ж) нападающие удары из зоны 4 в зону 5, с учетом их результативности;

3. Подводящие упражнения с применением: а) тренажера «наклонная сетка» и б) тренажера для совершенствования силы нападающего удара, предложенных А. Г. Фурмановым (1974);

4. Упражнения для совершенствования техники прямого нападающего удара: а) нападающие удары продолжительностью 15 мин., с интенсивностью 5—6 уд/мин., б) удары из зоны 4 (2) продолжительностью 15 мин, с интенсивностью 7—8 уд/мин., в) удары продолжительностью 3 мин., с интенсивностью 10—12 уд/мин., пауза отдыха между сериями 2—3 мин., количество повторений 3—6 раз в занятии, г) удары про-

должностью 30 с, с интенсивностью 5—6 ударов за 30 с, паузы отдыха между сериями 1—1,5 мин., количество повторений 6—8 раз в занятии.

Экспериментальная и контрольная группы тренировались в одинаковых условиях, с одной и той же продолжительностью занятий. Занятия проводились три раза в неделю, продолжительностью 2 часа, на протяжении 3-х месяцев. В учебно-тренировочном процессе волейболистов контрольной группы применялись имитационные упражнения без мяча и подводящие упражнения с мячом, но без применения приборов срочной информации, тренажеров и целенаправленных физических упражнений. В конце педагогического эксперимента вновь были зарегистрированы ускорения центра масс кисти ударной руки при выполнении прямого нападающего удара. Получены достоверные различия между показателями ускорений центра масс кисти ударной руки в экспериментальной группе в конце педагогического эксперимента относительно вертикальной составляющей ($P < 0,01$). В контрольной же группе показатели ускорений в начале и в конце трехмесячного педагогического эксперимента не имели достоверных различий ($P > 0,05$). Не менее важно указать, что в процессе длительного педагогического эксперимента зарегистрированы достоверные качественные улучшения техники прямого нападающего удара, которые выражены в повышении результативности ударов из зоны 4 в зону 5. В данном эксперименте испытуемые обеих групп выполняли по 30 ударов в начале и в конце педагогического эксперимента. Результативность прямого нападающего удара представлена в таблице 2.

Таблица 2

Результативность выполнения прямого нападающего удара из зоны 4 в зону 5.

Группы	В начале педагогического эксперимента	В конце педагогического эксперимента
Экспериментальная	92,2 ± 2,78 %	95,4 ± 3,34 %
Контрольная	92,4 ± 3,19 %	92,9 ± 2,78 %

Анализируя данные результативности нападающих ударов, можно сделать вывод, что в конце педагогического эксперимента испытуемые экспериментальной группы улучшили выполнение заданного приема на 3,2%, по сравнению с контрольной — 0,5%.

Таким образом, использование в учебно-тренировочных занятиях исследованной нами методики выполнения упражнений дает возможность в решающих партиях игры стабилизировать двигательные действия, что в конечном итоге может решить исход состязаний.

Известно, что реализация тактики затруднения приема мяча с подачи путем чередования их в дальние (1, 6, 5) и ближние зоны (4, 3, 2) позволяет повысить эффективность применяемых подач. Очевидно, совершенствование техники верхней прямой планирующей подачи в дальние и ближние зоны площадки осуществляется за счет изменения амплитуды движения и прилагаемого в ударном движении ускорения.

С целью формирования устойчивого двигательного навыка ударного движения испытуемым экспериментальной группы предлагалось выполнять следующие упражнения:

1. Упражнения с мячом с фиксированной амплитудой:
а) удар по подвешенному мячу с укороченного расстояния;
б) удар по мячу с собственного подбрасывания, с укороченного расстояния; в) из зоны подачи в дальние и ближние зоны; г) удары в конкретные зоны по заданию.

2. Подводящие упражнения с применением ограничителей на сетке по вертикали и по горизонтали, с применением приборов срочной информации.

3. Упражнения для совершенствования техники верхней прямой планирующей подачи: а) выполнение подач продолжительностью 3 мин., с интенсивностью 15—18 уд/мин., пауза отдыха между сериями 1 мин., количество повторений 6—8 в занятии; б) выполнение подач продолжительностью 10 мин. с интенсивностью 10—12 подач в минуту.

Перечисленные упражнения применялись в учебно-тренировочных занятиях волейболистов и контрольной группы, но без применения приборов срочной информации, тренажеров и целенаправленных физических упражнений. По окончании педагогического эксперимента вновь регистрировались ускорения центра масс кисти ударной руки при выполнении подач. Получены статистически значимые различия между показателями ускорений в начале педагогического эксперимента и в его конце ($P < 0,001$). Применение приборов срочной информации, тренажеров и целенаправленных физических упражнений дает возможность повысить результативность подач в конкретные зоны площадки у волейболистов

экспериментальной группы.

Выполнялось по 10 подач в каждую из зон. У волейболистов экспериментальной группы наблюдалось качественное улучшение результативности — на 1,2%, у волейболистов контрольной группы — 0,3% (таблица 3).

Таблица 3
Результативность выполнения верхней прямой планирующей подачи.

Группы	В начале педагогического эксперимента		В конце педагогического эксперимента	
	Ближние	Дальние	Ближние	Дальние
Экспериментальная	94,1 ± 2,98 %	96,2 ± 2,57 %	96,3 ± 2,78 %	97,5 ± 2,34 %
Контрольная	94,2 ± 2,78 %	96,5 ± 2,34 %	94,5 ± 3,19 %	96,7 ± 2,57 %

Подводя итоги проведенного педагогического эксперимента, можно констатировать, что выполнение основных атакующих приемов на фоне утомления с помощью средств, обеспечивающих сохранение устойчивости навыка и оперативного индивидуального контроля, позволяет качественно улучшить выполнение этих приемов техники игры в волейбол. Кроме этого, выполнение движений с применением приборов срочной информации, тренажеров и целенаправленных физических упражнений создают возможности получения существенных сдвигов в биомеханической структуре этих движений, что по данным педагогического эксперимента сопровождалось улучшением их техники. Данные педагогического эксперимента позволяют считать, что повышение технического уровня волейболистов определяется факторами, которые обеспечивают систематический контроль со стороны тренера за изменением техники прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи, учитывают конкретные цели учебно-тренировочного процесса и те преимущественные задачи, которые необходимо решить в данном занятии, а также индивидуальные особенности волейболистов. Данный вывод подтверждают работы S. Masura (1966), А. В. Беляева (1974), Н. Соха (1974), А. В. Ивойлова (1974), Buchtela (1975), А. Г. Айриянца (1976) и др.

В ы в о д ы

1. В современном волейболе техника прямого нападающего удара характеризуется наличием трех фаз движения: с вариативной кинематикой ($V=17,3\pm 37,5\%$) и динамикой ($V=21,2\pm 29,9\%$) разбега; с максимумом вертикальных составляющих опорных реакций при отталкивании: в области носка левой ноги — $157,0\pm 4,16$ Кг., в области носка правой — $119,4\pm 3,97$ Кг., в области пятки — $126,1\pm 3,97$ Кг.; с ускорением ОЦМ по вертикальной составляющей в пределах $2,73\pm 0,08$ g., по фронтальной — $2,26\pm 0,07$ g., по сагиттальной — $1,83\pm 0,05$ g.; с амплитудой экскурсии руки при ударном движении в плечевом суставе вокруг фронтальной оси — $140\pm 4,02^\circ$; с максимальным ускорением центра масс кисти по вертикальной составляющей $15,7\pm 0,44$ g.

Обнаружено, что при высоком уровне технического мастерства возрастает эффективность решения управленческих задач движения. «волна» ускорений ударной руки по всем трем составляющим характеризуется расчлененностью, указывающей на высокую согласованность рецепторных и эффекторных процессов нервной системы, осуществляющей поиск и коррекцию оптимального варианта движения.

2. Техника верхней прямой планирующей подачи на данном этапе развития волейбола также характеризуется наличием трех фаз движения с наиболее широкоамплитудными перемещениями в области верхних конечностей; с максимальным ускорением в завершающей фазе движения по сагиттальной составляющей — $12,1\pm 0,37$ g.; угла сгибания в локтевом суставе ударной руки $23\pm 0,75^\circ$; опорных реакций в области: носка левой ноги — $106,2\pm 3,34$ Кг., в области пятки — $88,4\pm 3,19$ Кг., в области носка правой — $103,4\pm 3,57$ Кг., в области пятки — $75,1\pm 2,78$ Кг.

Анализ мышечной активности позволил выявить один из механизмов управления финальным движением кисти, блокирование ряда степеней свободы конечности (сгибательное движение в сагиттальной плоскости вокруг фронтальной оси плечевого сустава; разгибательное движение вокруг сагиттальной оси в сагиттальной плоскости локтевого сустава; сгибательное движение вокруг фронтальной оси в сагиттальной плоскости), резким переходом мышечных групп на изометрический режим напряжения, что подтверждается соот-

ветствующим крутым нарастанием тонуса и изменением характера биоэлектрической активности мышц.

3. Педагогические наблюдения над соревновательной деятельностью команд высшей лиги класса «А» и спортсменов второго разряда, а также статистический анализ данных позволили нам разработать три основных модели физических нагрузок («А» — с малой, «Б» — средней, «В» — большой интенсивностью), адекватно отражающих общую направленность и специфику реальных физических нагрузок современного волейбола. При построении моделей использовался принцип двигательного подобия элементов техники, сохранения постоянного объема физических нагрузок и изменения интенсивности их выполнения. Результаты применения данных моделей, полученные в ходе выполнения запланированных экспериментов, показали их теоретическую и практическую перспективность.

4. Физические нагрузки с относительно малой и средней интенсивностью (модели «А», «Б») не оказывают существенного воздействия на технику прямого нападающего удара. Нагрузки большой интенсивности (модель «В») вызывают выраженную перестройку в структуре нападающего удара. В результате их воздействия отмечается снижение показателей ускорений движений большинства биозвеньев тела, уменьшение опорных реакций, различного рода искажения в динамике суставных экскурсий, снижение тонуса, увеличение амплитуды биопотенциалов и длительности электрической активности мышц конечностей.

5. Установлено, что изменения в технике верхней прямой планирующей подачи под воздействием интенсивных физических нагрузок (модель «В») отличаются специфичностью, связанной, по-видимому, с меньшими энергетическими затратами спортсменов при выполнении этого приема. Оказалось, что при незначительных отклонениях в биодинамической структуре подачи в этих условиях становятся более заметными изменения в элементах биокинематической структуры, что в результате приводит к снижению точности в реализации финальных действий спортсменов.

6. Педагогические наблюдения показали, что выявленные в процессе экспериментов закономерности изменений в технике прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи являются объективной основой и необходимой предпосылкой для разработки средств и методов

двигательного совершенствования в учебно-тренировочном процессе волейболистов высокой квалификации.

7. В целях снижения, отдалення или ликвидации негативных воздействий больших физических нагрузок на структуру техники прямого нападающего удара нами рекомендованы два основных вида педагогических средств:

— комплексы специальных подготовительных упражнений, воздействующих на системы, обслуживающие аппарат движений волейболистов, обеспечивающие стабильность реализации биодинамических параметров техники;

— тренажеры на базе метода срочной информации о биокинематических характеристиках движений с применением соответствующих технических средств.

8. Для обеспечения достаточно эффективного совершенствования волейболистов в технике верхней прямой планирующей подачи с учетом факторов воздействия физических нагрузок нами также рекомендованы в учебно-тренировочный процесс ряда команд высшей лиги класса «А» технические средства, позволяющие совершенствовать прежде всего биокинематическую, биодинамическую и координационную структуру этого приема в направлении ее стабилизации и помехоустойчивости в условиях соревновательной деятельности.

9. Комплексный подход с использованием биомеханических методов качественной оценки техники основных атакующих приемов в волейболе позволяет осуществить на практике системное управление учебно-тренировочным процессом при помощи избирательных педагогических воздействий, ведущих к достижению высоких результатов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили разработать систему средств педагогического управления спортивно-техническим совершенствованием прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи. Результаты использования избирательных педагогических воздействий явились объективным основанием для внедрения в практику учебно-тренировочного процесса волейболистов специальных практических рекомендаций.

1. В целях обеспечения требуемой эффективности спортивно-технического совершенствования в волейболе следует рекомендовать:

— для волейболистов различной квалификации применение комплексов целенаправленных физических упражнений;

-- уделять повышенное внимание совершенствованию процесса управления дистальными звеньями верхней конечности при выполнении прямого нападающего удара и верхней прямой планирующей подачи;

— для интенсификации технического совершенствования в ударных движениях необходимо применять портативный прибор срочной информации с обратной связью.

2. При совершенствовании техники прямого нападающего удара следует:

-- концентрировать тренировочные средства на выработку у занимающихся достаточно стабилизированной структуры движений при разбеге;

— для наилучшей адаптации спортсменов к реальным условиям выполнения нападающего удара необходимо чередовать несколько вариантов отталкивания от опоры: с одного, двух и трех шагов разбега, что позволит своевременно подготовиться к эффективному прыжку в постоянно изменяющихся игровых ситуациях;

-- в целях увеличения высоты прыжка, для создания максимальных значений вертикальных составляющих опорных реакций, необходимо использовать специальные прыжково-выс упражнения с дополнительным отягощением в области тазового пояса от 5% до 8% собственного веса тела;

— для формирования устойчивого навыка ударного движения необходимо выполнять нападающие удары с интенсивностью не ниже 10 уд./мин., по 3—4 серии в занятии, длительностью до 3 мин. каждая. Критерием контроля для начала выполнения серий является показатель пульса в 120—125 уд/мин.

3. В процессе технического совершенствования верхней прямой планирующей подачи необходимо:

— специальными тренировочными средствами обеспечить доведение до уровня автоматизма навыка блокирования степеней свободы движений ударной руки в плечевом, локтевом суставах и что особенно важно — в суставе кисти;

— в тренировочных занятиях выполнять подачи с интенсивностью 10—12 подач в минуту, продолжительностью не менее 10 минут.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Устройство для дистанционной регистрации комплексных параметров мышечной активности. В сб.: Электроника и спорт — 4. Тезисы докладов научно-технической конференции по методам и приборам срочной информации в спорте. Москва, 1975, с. 46 (в соавторстве).

2. Модификация метода пространственной акселерометрии движений человека. В сб.: Проблемы биомеханики спорта. Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по биомеханике спорта. Киев, 1976, с. 51—52 (в соавторстве).

3. Использование устройств срочной информации для обучения и совершенствования элементов техники волейбола. В сб.: Проблемы биомеханики спорта. Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по биомеханике спорта. Киев, 1976, с. 92.

4. Некоторые биомеханические аспекты адаптации ударных движений в волейболе в условиях различных физических нагрузок. В сб.: Проблемы биомеханики спорта. Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по биомеханике спорта. Киев, 1976, с. 93.

5. Влияние специальных упражнений с отягощением на технику выполнения волейбольного прыжка. В сб.: Методические разработки молодых ученых КГИФК. Киев, 1977, с. 61—63 (в соавторстве).

6. Влияние специальных упражнений с отягощением на структуру ударных движений в волейболе. В сб.: Методические разработки молодых ученых КГИФК. Киев, 1977, с. 136—138.

Материалы диссертации доложены на следующих конференциях:

1. «Электроника и спорт-4». Всесоюзная научно-техническая конференция «Методы и приборы срочной информации в спорте». М., 1975.
2. 2-я Всесоюзная конференция по биомеханике спорта. Киев, 1976.
3. Республиканский семинар тренеров по волейболу Киев, 1976.
4. Научная конференция молодых ученых КГИФК. Киев, 1976.
5. Всесоюзный симпозиум по биомеханическим проблемам управления спортивными движениями. Тбилиси, 1977.

Сдано в набор 17. II. 1978 г. Подписано к печати 20. II. 1978 г.
Печатных листов 1,5. Заказ 1325. Тираж 150.

Каменец-Подольская городская типография.