твенный Центральный ордена Ленина институт физической культуры

На правах рукописи

ГОЛОМАЗОВ Станислав Веннаминович

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТОЧНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

(на примере баскетбольных бросков)

(13.00.04 - Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки)

(Диссертация написана на русском языке)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Москва 1973 г.

Работа выполнена в Государственном Центральном ордена Ленина институте физической культуры на кафедре спортивных игр (зав. кафедрой — доцент Н.В. Семашко).

Научный руководитель — профессор, доктор педагогических наук В.М. Зациорский.

Научный консультант — старший научный сотрудник, кандидат педагогических наук И.Н. Преображенский.

Официальные оппоненты:

- доктор педагогических наук, профессор В.П. Филин,
- кандидат педагогических наук Е.Р. Яхонтов.

Автореферат разослан " ((") () 1973 г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь В.В. Столбов.

Предметом настоящей работы является изучение техники баскетбольного броска, механизмов управления бросковым движением и экспериментальное обоснование некоторых путей повышения уровня меткости баскетболистов.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Глава посвящена анализу литературных источников и материалов спортивной практики, главным образом, архивных материалов Всесоюзных соревнований. Рассматриваются следующие вопросы:

- 1. Проблема точности бросков в баскетболе.*
- 2. Теоретические предпосылки к построению методики тренировки точности бросков.
- 3. Некоторые вопросы управления бросковым движением. Анализ игровых показателей команд и игроков на первенствах СССР свидетельствует об отсутствии заметного прогресса в точности бросков с игры и штрафных как у мужчин, так и у женщин. (Рис. 1). Это позволяет сделать вывод, что практическая методика совершенствования меткости у баскетболистов не обеспечивает достаточного роста мастерства, что в свою очередь повышает интерес ко всем попыткам научного изучения важнейшей (и при том не только для баскетбола) проблемы.

а) стандартной ошибкой рассеивания; б) долей (процентом) удачных попыток.

Под меткостью понимается способность человека поражать цель (Ожегов С.И., 1963).

^{*}В работе под термином точность понимается результат действия, оцениваемый двумя способами:

Рис. 1.

Динамика точности баскетбольных бросков у игроков высшей лиги (средние данные)



В обзоре рассматриваются влияние на точность условий броска, индивидуальных особенностей, поведения спортсмена, вопросы тренировки меткости.

Анализу подвергаются такие условия как дальность, (Кераминас С.А. 1955, Банн Дж. 1955, Голомазов С.В. 1968), комплексное влияние способов, дальности и направления (Белов А.С. 1972), игровые условия (Луничкин В.Г. 1967, Голомазов С.В. 1968 и др.).

Раздел, посвященный тренировке меткости, включает в себя:

- теоретическое обоснование принципов тренировки меткости (Фарфель В.С. 1960, Ревзон А.С. 1961, Пьянков Ю.П. 1959, Филипп Б. 1936, Струт М. 1927 и мн. др.);
- обоснование конкретных методов тренировки меткости (Шик Л.А. 1949, Гагаева Г.М. 1949, Миерович Р.И. 1948, Орбах И. Трауб А. 1966, Бережная Е.К. 1970, Колбек А. 1958, Перри Х. 1939, Кларк В. 1958 и мн. др.);

- описание результатов использования ряда методов и приемов тренировки меткости: дифференцированного подхода к воспитанию ощущений скорости и точности движении (Малина Р. 1903, 1904, Вудс и. 1901, Соллой В. 1931, 1952), прием выключения зрения (Гефард Г. 1954, Белов А.С. 1971), варьирование размеров цели (Аллей Л. 1961, Некрасов К.Г. 1966, Шеннел Р. 1968), изменение веса снарядов (Егстром Г. 1960, Журавлева Н.В. 1965), использование дополнительных ориентиров (Мортимер Е. 1951, Кераминас С.А. 1955, Некрасов К.Г. 1966), влияние дозировки упражнений на точность (Зингер Р. 1955).

Анализ особенностей поведения спортсмена включает:

- влияние психологических факторов, таких как мобилизационная готовность (Вардонян К. Лалоян А. 1964, Семашко Н.В. 1961, Билодеан Е. 1966, Димитрова С. 1963, Генова Е. 1961, 1962, 1963, Гуерон Е. 1954, 1965, Парванов В., Попов В. 1963, Шииди А. 1969, Шииди А., Дешенеаукс Р. 1969), целевых установок (Хикс Дж. 1930, Миллер Дж. 1957, Дюссенбери Л. 1952), идеомоторной тренировки (Вендел Р. 1943, Харби С. 1952, Кларк В. 1958, Старт К. 1960, Эгстром Г. 1965).

- влияние разминки (Вардиашвили И.А. 1953, Обухова Н.З. 1953, Журавлева Н.В. 1965, Старорусская З.Я. 1953) и ее специфика (Скубик В. Ходжкинс Дж. 1957, Томпсон Х. 1958,

Витте 1962).

- влияние_техники движений (Колбек А. 1958, Кераминас С.А. 1955, Нейл Д., Андерсон Б. 1966, Олдерман 1967, Перди Р., Сталлард М. 1967, Келихер М. 1963, Александер Дж. 1963, Беливерхних Дж. 1968).

В разделе, посвященном связи индивидуальных особенностей спортсменов со способностью к выполнению точных

бросков, рассматривается:

- - возрастно-половые особенности (Жигалин В.С. 1965, Семенов М.И. 1962, 1966, Сысоев Н.В. 1963, Некрасов К.Г. 1968, 1969, Киберлинский К. 1966, Бегирджанов М.Г. 1969, Левин В.М. 1971 и др.);

- способность к овладению техникой (Тестон Н. 1948, Эдгрен Х. 1932, Строуп Ф. 1955, 1957, Кнокс К. 1947, Фраермонд Х. 1934, Бойд К. 1955);

- физическая подготовленность (Джонсон Дж. 1957, Александер Дж. 1963).

Третья часть главы посвящена анализу некоторых аспектов возможной организации управления точностью броскового движения.

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Определить требования, которые предъявляются к спорт-

смену при выполнении точного броска.

2. Изучить движения спортсмена при броске, определить характер данных движений и механизмы, лежащие в основе управления ими.

3. Установить возможности управления основными параметрами движений и проверить некоторые пути педагогиче-

ского воздействия на них.

Решение поставленных задач осуществлялось с помощью следующих методов:

- 1. Анализ литературных источников и материалов современной практики.
 - 2. Педагогических наблюдений.
 - 3. Математического моделирования.
 - 4. Педагогических экспериментов.
 - 5. Биомеханического и кинезиологического исследований. Для обработки экспериментальных данных использовались

методы математической статистики.

Работа проводилась в четыре этапа. На первом осуществлялось изучение состояния вопроса по литературным данным и архивным материалам, а также с помощью специально организованных педагогических наблюдений. Проводилась работа по математическому моделированию.

На втором этапе осуществлялось изучение кинезиологии, в частности, биомеханики бросков. Это позволило определить характер движений, закономерности техники броска и установить взаимосвязь техники с условиями броска (дистанцией).

На третьем этапе изучались механизмы управления бросковым движением. Результаты этой части работы позволили получить материал для построения гипотезы о возможности педагогического воздействия на меткость.

На четвертом этапе были подвергнуты экспериментальной проверке некоторые методические положения, направленные на тренировку меткости.

Для регистрации кинематических и динамических характеристик движений в данной работе применялись следующие

методики:

- 1. Электрическая регистрация вертикального пути тела снортсмена в момент прыжка с помощью специального устройства, преобразующего механическое перемещение в электрический сигнал.
- 2/Электрогониография, производимая прецизионными датчиками ПТП-11, включенными в цепь по мостовой схеме Уинстона.
- 3. Динамограмма регистрировалась с помощью тензоплатформы с частотой собственных колебаний 50 гц.
- 4. Регистрация момента выпуска мяча с помощью специального устройства, укрепленного на пальце испытуемого.

Для выявления активности мышц в различных фазах броска регистрировались электромиммы с помощью биоточных усилителей системы Н.В. Головко).

Характеристики движения снаряда регистрировались при помощи импульсной стробоскопии, производимой нестандартным

импульсным стробоскопом.

Все вышена званные методы применялись в комплексе, представляющем собой методику, позволяющую изучить сложные спортивные достижения (А.А. Лукашев, Л.М. Райцын, В.Г. Кувшинников 1970). Подробное описание аппаратуры представлено в диссертации.

Комплексная установка позволила синхронно фиксировать

интересующие нас параметры.

Для определения общих закономерностей в фазовой структуре техники броска, определения характера, координации мышечных усилий и особенностей работы отдельных мышц, испытаниям подвергались 22 человека: пять мастеров спорта СССР, 10 спортсменов первого спортивного разряда и 7 новичков, не владеющих техникой броска.

Испытуемые выполняли броски с трех дистанций: три, пять

и семь метров, по 30-35 попыток с каждой.

При исследовании механизмов управления движением эксперименты проводились на двух испытуемых: один новичок, невла- /

деющий техникой броска, второй — спортсмен высокой квалификации, обладающий особой одаренностью к выполнению точных бросков.

Испытуемые выполняли броски с трех дистанций: три, пять и семь метров. С каждой точки броски выполнялись до тех пор, пока не набиралось по сто удачных и неудачных попыток.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕТА МЯЧА ПРИ БАСКЕТБОЛЬНОМ БРОСКЕ

Математическое моделирование полета мяча имело своей целью решение следующих трех основных задач:

- а) исследовать влияние сопротивления воздуха полету баскетбольного мяча;
- б) определить границы допустимых отклонений траектории полета мяча для точных бросков;
- в) исследовать траекторию полета мяча с учетом сопротивления воздуха.

При построении математической модели задача была сформулирована следующим образом. Нам известны координаты точки вылета мяча относительно кольца. Какими параметрами (скоростью и направлением) вылета должен обладать мяч, чтобы бросок был точным?

Модель строилась с учетом известных из аэродинамики соотношений при помощи решения следующих уравнений:

$$\begin{cases} m \cdot \frac{dV_x}{dt} = - \wp C_x, S \frac{V_x^2}{2}; \\ m \cdot \frac{dV_y}{dt} = - m g - \wp C_y, S \frac{V_y^2}{2}; \end{cases}$$

где m — масса мяча, \wp — плотность воздуха, S — площадь наибольшего сечения мяча, \dot{t} — время, g — сила гравитации, C_x , C_y — коэффициенты сопротивления среды, V — скорость вылета мяча.

В результате были расчитаны крайние границы параметров вылета мяча, траектории полета мяча с учетом сопротивления воздуха, зависимость приращения дальности полета мяча от начальной скорости при разных углах вылета (Рис. 2), зависимость угла и скорости вылета мяча для точного броска (Рис. 3).

Построенная модель позволяет дать объективную оценку требованиям, предъявляемым к баскетболисту для точного броска.

По существу задача, стоящая перед баскетболистом, сводится к следующему: выпустить мяч в некоторой точке пространства таким образом, чтобы тот обладал определенным и параметрами вылета. Значения этих параметров должны строго соответствовать друг другу. Баскетболист должен уметь:

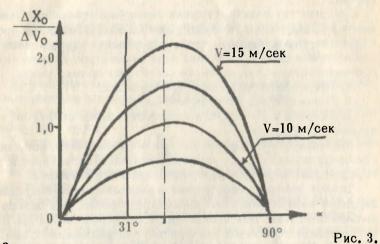
- 1. Точно придать скорость вылету мяча.
- 2. Точно придать направление вылета.
- 3. Выбрать и соблюдать определенное выше сочетание этих параметров (Рис. 3).

При всем этом спортсмен неким образом учитывает влияние сопротивления среды мячу во время полета, которое в определенной мере изменяет траекторию его движения.

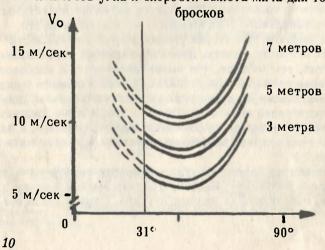
Точные действия спортсмена ограничены зоной допустимых вариаций выбора начальных параметров броска. Чем больше дальность броска, тем меньше диапазон данных вариаций. Помимо дистанции на степень требований, предъявляемых к спортсмену, влияет и ряд других деталей. Так, например, в зависимости от высоты траектории изменяется диапазон допустимых вариаций вертикального угла вылета и начальной скорости. При выборе высокой траектории увеличивается возможность варьировать скорость вылета. Диапазон вариаций вертикального угла напротив, тем меньше, чем выше траектория. И наоборот, при траектории невысокой (вертикальный угол в области между 40-50°) допустимые вариации угла весьма значительны, диапазон скорости резко ограничен (Рис. 3). Это, видимо, делает выбор траектории каждым спортсменом индивидуальным, в зависимости от того, какое сочетание параметров вылета мяча ему удобней.

Закономерность сочетания угла и скорости вылета мяча для точного броска позволяет, видимо, в случае ошибки в одном из параметров, исправлять ее за счет другого. Однако такая орга-

Зависимость приращения дальности от изменения начальной скорости при разных углах вылета и различных начальных скоростях вылета



Зависимость угла и скорости вылета мяча для точных



низация внесения коррекций должна вестись с учетом изменения приращения дальности полета мяча, при одних и тех же вариациях dV и d∝ в зависимости от использования различных сочетаний угла и скорости. Последнее представляется весьма сложным.

Задача последующих экспериментов состояла в том, чтобы определить, за счет каких координационных механизмов спортсмен управляет своими движениями таким образом, что правильно выбирает параметры броска и осуществляет точное движение.

• КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКИ БРОСКА

Целью настоящих экспериментов было изучение биомеханических характеристик и общей координационной структуры броска.

Перед исследованиями стояли следующие задачи:

 Определить общие черты координации движений при выполнении броска.

2. Изучить особенности работы отдельных мышц.

3. Определить изменения в координации движений при варьировании условий броска (дистанция).

4. Определить характер броскового движения (баллисти-

ческий или напряженный).

При исследовании биомеханики броска, с помощью комплексной методики, производилась регистрация следующих данных:

1. Вертикальное перемещение спортсмена.

2. Момент выпуска мяча.

3 Электрическая активность двенадцати мышц (дельтовидная — передние пучки, трапецевидная — верхние пучки, двуглавая мышца плеча — внутренняя головка, сгибатели кисти — общая масса, разгибатели кисти, икроножная мышца — внутренняя головка, передняя большеберцовая, двуглавая мышца бедра — наружняя головка, четырехглавая мышца бедра — внешняя головка, крестцово-остистая, большая круглая).

4. Реакция опоры.

5. Изменение суставных углов локтевого и лучезапястного суставов бросающей руки, а также коленного и тазобедренного суставов одноименной ноги.

В процессе исследования было зарегистрировано 2660

бросков (660 штрафных и 2000 в прыжке).

В результате исследования получены и описаны электромиограммы снятые с мышц при выполнении баскетбольного броска. Наличие четкой последовательности напряжений и расслаблений мышц, характерных для всех испытуемых, позволило объективно рассматривать фазовость данного двигательного акта. Были выделены следующие особенности. Движения бросающей руки подразделяются: на вынос мяча в исходное положение, паузу в движении руки, собственно бросковое движение. Пауза может иметь место, а может и отсутствовать, что диктуется разными причинами: условиями броска, высотой выпрыгивания, индивидуальными особенностями техники баскетболиста. Отсутствие паузы чаще встречается при бросках с места, в частности штрафных бросках и бросках с дальних дистанций.

Действия ног подразделяются на подседание и толчковое движение. Соотношение между фазами верхнего плечевого пояса и нижних конечностей при изменении условий броска (дальности) показало, что нецелесообразно разделять баскетбольные броски на фазы, которые включали бы в себя описание движений рук и ног одновременно. Так, в зависимости от условий броска и особенностей техники спортсмена, одним и тем же фазам работы ног могут соответствовать различные положения бросающей руки.

Более целесообразно рассматривать фазы движения туловища, как некоторый кинематический "фон" для броскового движения руки. В этом случае данный "фон" будет состоять последовательно из: опускания общего центра тяжести (о.ц.т.) — подседания; подъема о.ц.т. с нарастающей скоростью (толчок); подъема о.ц.т. в равнозамедленном движении (восходящая ветвь траектории прыжка); "мертвой точки" (наивысшей точки прыжка); опускания о.ц.т. в равноускоренном движении (нисходящая ветвь траектории прыжка).

Данные экспериментов показали, что выпуск мяча может производится на "фоне" всех указанных фаз за исключением подседания. У каждого испытуемого выпуск мяча осуществлялся относительно "фона" тем раньше, чем больше была дальность

броска.

При исследовании работы мышц в момент выполнения броскового движения нас интересовало, является ли движение при броске по своему характеру баллистическим или фиксированным, или, иными словами, имеет ли место при выполнении броскового движения поетоянная активность мышц — антагонистов?

точностные движения отличаются сопряженной активностью мышц-антагонистов по ходу их выполнения. В то же время высказывалась точка зрения (Козлов С.А. 1938, Хуббард А. 1960), о том что наивысшая точность движений наблюдается при баллистическом характере работы мышц, т.е. при таком способе их активности, когда агонисты, сообщив движущемуся звену достаточный запас кинетической энергии, затем выключаются из работы и движение происходит по инерции в отсутствие активности антагонистов.

Интерес к исследованию данного вопроса на материале бросковых движений определяется не только стремлением узнать, какая координация имеет место при выполнении баскетбольных бросков, но и в значительной степени тем, что броски представляют собой весьма своеобразный тип движения, в котором наличие коррекций по ходу его выполнения вовсе не очевидно. Активность трехглавой мышцы плеча, например, длиться от 0,10-0,24 сек., в то время, как показано (Клайк В. 1948, Генри Ф. Гаррисон Дж. 1961), что внесение коррекций в столь короткое по времени движение вряд ли возможно. Не раз высказывались предположения (Бернштейн Н.А. 1947, Гидиков А.А. 1964), что при выполнении лвижений броскового типа также имеют место сенсорные коррекции отклонения от. программы движения. Однако. это коррегирование осуществляется до наступления фактической ошибки и носит предвосхищающий (прелиминарный - по терминологии Н.А. Бернштейна) характер. Прямые экспериментальные данные в пользу этих высказываний в литературе не приводились. Данные наших экспериментов свидетельствуют о том /что при выполнении баскетбольных бросков имеет место одновременная активность мышц-антагонистов и что, следовательно, с этой точки эрения бросковые движения ничем не отличаются от других разновидностей движений точностного характера. /

Интересно отметить, (что имеет место совместная активность антагонистов не только верхних конечностей, но и нижних, что говорит о том, что разгибательное движение нижних конечностей, также может носить точностный характер. При выполнении обычных прыжков, не имеющих точностного характера (в которых перед испытуемым ставилась задача прыгнуть как можно выше) мышцы-антагонисты по ходу движения расслаблены.

Активность антагонистов по ходу движения можно рассматривать, очевидно, как довод в пользу предположения о наличии непрестанных коррекций прелиминарного характера по ходу выполнения броскового движения.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯМИ БАСКЕТБОЛЬНОГО БРОСКА

Описанное в предыдущих главах дает возможность представить изучаемую систему с функциональной точки эрения следующим образом.

Для того чтобы выполнить бросок, система (т.е. человек или механическое устройство, например "пушка" для выбрасывания мячей), должна быть в состоянии: точно регулировать угол вылета; точно регулировать скорость вылета; точно сочетать определенные значения угла и скорости вылета.

Естественно задаться вопросом о том, каким образом спортсмен осуществляет контроль за углом и скоростью вылета мяча и соотношением между ними. В рамках данного исследования ответ может быть получен лишь на чисто феноменологическом уровне (без претензий проникнуть в интимные, "мозговые" механизмы изучаемого явления).

Поэтому необходимо было решить следующие частные вопросы:

- а) выяснить, в какой зависимости находятся начальные параметры вылета мяча;
- б) установить, чем определяется данная взаимосвязь. Наряду с исследованием результатов движения — траектории, по ходу опытов рассматриваются детали самого движения

Таблица 1. Длительность активности мышц рук в момент заключительного выпрямления их (сек) (до выпуска мяча)

			Ди	Ста	а н и	и я	(M)		
Название мышц		3	F.	7	9	U	7	3	5	7
		маст	гер сп	орта	K	анд. в	м/с	н	овичо	<
Трехглавая	$\bar{\mathbf{X}}$	0,12	0,14	0,16	0,10	0,12	0,16	0,10	0,12	0,14
мышца плеча	<u>+</u> .	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Двуглавая	X	0,14	0,18	0,17	0,20	0,29	0,29	0,16	0,16	0,26
мышца плеча	+	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,06
Трапецевидная	X	0,13	0,14	0,15	0,28	0,46	0,51	0,30	0,26	0,28
мышца	+	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06
Кол-во попыток	13		30			25			21	

Таблица 2. Временные характеристики электрической активности мышц ног (сек)

Название мышц	Мастер спорта	1 разряд	Новичок
Четырехглавая мышца бедра	0,24-0,50	0,26-0,74	0,42-0,53
Двуглавая мышца бедра	0,07-0,22	0,88-0,14	активности нет
Икроножная мышца	0,14-0,32	0,25-0,36	0,20-0,43
Передняя больше- берцовая мышца	0,24-0,78	0,40-0,54	активности нет
Количество попыток	30	28	29

и прежде всего его временно-пространственные характеристики. Изучались следующие характеристики движений:

а) пространственные,

б) временные,

в) взаимосвязь отдельных компонентов движения между

собой и связи их с параметрами вылета мяча.

Изменение угла и скорости вылета мяча. В таблице 3 приведены результаты исследования угла и скорости вылета мяча, зарегистрированные при бросках во время экспериментов.

Проверка существенности различий между средними величинами и стандартными отклонениями углов и скоростей соответственно для удачных и неудачных попыток на каждой дистанции, на основе t и F' критериев покпзала отсутствие статистически значимых расхождений. По существу полученые данные свидетельствуют о том, что как в удачных, так и в неудачных попытках испытуемые выбрасывают мяч примерно под теми же углами и с теми же начальными скоростями вылета. Эти данные, очевидно говорят о том, что ошибки, приводящие к промаху при бросках, связаны главным образом с неточным выбором соотношения угла и скорости, а не с тем, что значения одного из этих параметров выбираются в недопустимых пределах.

В таблице 4 приводятся коэффициенты корреляций и корреляционные отношения между углами и скоростями вылета мяча при баскетбольных бросках.

Обратим внимание, что зависимость угла и скорости вылета в удачных попытках во всем диапазоне возможных параметров должна быть существенно нелинейной (см. рис. 3).

Расчет корреляционных отношений показывает, что в удачных попытках более тесная связь между зарегистрированными значениями угла и скорости вылета, нежели в неудачных попытках.

Характеристика временных и амплитудных параметров движений. Обращают на себя внимание следующие черты: испытуемый по мере увеличения дистанции увеличивает амплитуду движения ног, однако, время затраченное на разгибание в коленном и тазобедренном суставах уменьшается.

Параметры движений рук сохраняются независимо от дальности броска.

Таблица 3.

бросках
л и скорость вылета мяча при баскетбольных бросках
10 и д
мяча г
вылета
скорость
Угол и

Дистанция бросков	осков	201	3 метра	'pa			5 метров	ров		7	7 метров)B	19
Испытуемый		мас	мастер	новичок	чок	Ма	стер	мастер новичок	THOK	Мас	мастер	новичок	9K
Параметры вылета мяча (м/сек), традусы)	лета мяча цусы	۸	8	>	8	^	8	>	8	>	8	V V	8
Количество	попадание	X 5,78 59,5 6,55 56,8 8,59 52,5 8,88 50,6 9,90 47,4 12,27 49,0	59,5	6,55	56,8	8,59	52,5	8,88	9,05	06'6	47,4	12,27	49,0
и результат	May be to pro- 1 fraction for the part of	N 150 10C 100 100 100 100 100 100 100 100	150	100	ر 2 ، د 2	100	0	0,23	00	100	0,2	001	1,0
бросков	промах	X 6,09 59,8 6,62 56,5 8,82 51,5 8,82 50,4 9,87 46,7 12,27 48,8	59,8	6,62	56,5	8,82	51,5	8,82	50,4	9,87	46,7	12,27	48,6
		6 0,39 5,3 0,25 3,6 0,29 1,8 0,26 2,9 0,30 2,7 N 30 100 100 100	5,3	0,25	3,6	0,29 1,	1,8	0,26	2,9	0,30	2,7	0,45 2,9	5 2,9 150
значения		t 0,06 0,09 0,03 0,09 0,3 0,6 0,2 0,09 0,03 0,3 F 1,44 1,42 1,09 1,08 1,15 1,44 1,24 1,07 1,44 1,17	0,09	0,03	0,09	0,3	0,6	0,2	0,09	0,03	0,3	2,41 1,46	0 0
р вэличия достовернь	при Р ₀₁ t= при Р ₀₅ F=		77,1	1,	1,66	1,1	1,66	1,66	99	1,1	1,66	,,,	2 9

Таблица 4 Коэффициенты корреляций и корреляционные отношения между углом и скоростью вылета мяча

Дистанция (м)			3		5	7		
Результаты бросков		+	-	+		+	-	
Высококвали-	N	150	30	100	100	100	100	
фицированный	r	0,57	-0,18	0,45	-0,03	0,22	-0,02	
баскетболист	n	0,61	0,01	0,58	0,04	0,50	0,00	
Неквалифици-	N	100	100	100	100	30	150	
рованный	r	-0,10	0,09	0,24	0,17	0,62	-0,31	
баскетболист	n	0,42	0,11	0,58	0,00	0,64	0,05	

Примечание: N — количество бросков. Оценка коэффициентов корреляции при P_{o1} : N=100, r=0,25 N=150, r=0,21.

Амплитудные и временные показатели в удачных и неудачных попытках (средние величины и стандартные отклонения) для ног и рук статистически существенно не отличаются.

Исследования взаимосвязи скорости движения рук и ног со скоростью вылета мяча. По ходу наших опытов были определены значения угловых скоростей перемещений в лучезапястном, локтевом, тазобедренном и коленном суставах в период за 0,1 сек до момента выпуска мяча. Эти значения были затем сопоставлены с показателями скорости полета мяча. Скорость полета мяча не зависит от скорости разгибательных движений нижних конечностей $(r=0,00)^*$ и практически всецело определяется скоростью движений лучезапястного (r=0,48) и особенно локтевого (r=0,70) суставов.

^{*} Оценка коэффициентов существенна при P_{o1} r = 0,25, P_{os} r = 0,20.

Что касается средней скорости движения локтевого сустава и лучезапястного (средняя скорость получалась путем деления полной амплитуды на время движения), то здесь никакой корреляции со скоростью полета мяча не было обнаружено (r=0,15-0,09). Это говорит о том, что фактором, определяющим тонкие флюктуации скорости полета мяча, являются лишь скоростные показатели разгибания локтевого и лучезапястного суставов в момент, предшествующий выпуску мяча.

Проверка достоверности различий по F критерию показала, что изменение дальности бросков не отражается на дисперсии

средней скорости движения всех суставов.

Средняя скорость движения в суставах пруки постоянна, независимо от дальности броска. В движениях ног напротив, средняя скорость разгибания суставов возрастает пропорционально увеличению дистанции.

Таким образом движения бросающей руки определяют тонкие колебания скорости вылета мяча, обеспечивая сохранение некоторого "скоростного режима" движения. Приэтом данный "скоростной режим" сохраняется независимо от того, выбрасывался ли мяч с начальной скоростью 6 м/сек или 10 м/сек. Значительные же изменения скорости выброса мяча вызваны более активными действиями ног.

Подобная организация движений требует в высокой степени своевременного начала движений рук ("временной точности"). Это согласуется с данными Шмидта Р. (1967), которые говорят, что точность движений в большей степени определяется временной точностью и в меньшей — коррекциями скорости, которую человек стремится поддерживать постоянной.

Между временем движения локтевого и лучезапястного суставов у квалифицированного баскетболиста, в тех случаях когда мяч не попал в корзину, постоянно имеет место низкая степень корреляции $(r=0,35;\ 0,36;\ 0,25)$. Иногда то же самое наблюдается у неквалифицированного спортсмена $(r=0,08,\ 0,21,\ 0,44)$.

При результативных бросках полностью отсутствуют корреляции между этими параметрами (для квалифицированного спортсмена соответственно r=0,02, 0,01, 0,03. Для неквалифицированного r=0,06, 0,08, 0,019).

Не найдено связи между показателями времени движений в суставах: лучезапястного с локтевым, тазобедренным и коленным; локтевого с тазобедренным и коленным.

Анализ связи амплитудных показателей движений в суставах с временными. Полученные материалы позволяют отметить:

- 1. В движениях лучезапястного сустава неквалифицированного спортсмена не выявилось сколь-либо значительной взаимосвязи между амплитудой сгибания кисти, как с собственным временем движения, так и со временем движений во всех остальных суставах.
- 2. У испытуемого, владеющего в значительной мере техникой броска, наблюдаются корреляции между амплитудой и временем движения лучезапястного сустава при удачных попытках (r=0,67, 0,55, 0,56) и отсутствуют корреляции при неудачных бросках (r=0,28, 0,25, 0,22).

Корреляции в данном случае говорят о стремлении сохранить

среднюю скорость перемещений постоянной.

- 3. При бросках, требующих значительных усилий (дистанция пять и семь метров) в удачных попытках проявляются корреляции между амплитудой лучезапястного сустава и временем движения в коленном суставе, соответственно равные у квалифицированного спортсмена r=0,45, 0,44. При неудачных попытках, в этих случаях, коэффициенты соответственно равны r=0,12, 0,05 и r=0,23, 0,14.
- 4. Движения локтевого сустава характеризуются следующим: амплитуда его движений лишь в некоторых случаях имеет очень низкую связь с собственным временем разгибания, причем это более характерно для неопытных спортсменов. Во всех остальных случаях достоверных корреляций между амплитудой движения и временем движений в других суставах нет.

Факторный анализ амплитудных и временных компонентов движений при бросках. Анализ движений неквалифицированного спортсмена не привел к сколь-либо четким результатам. Можно отметить, довольно часто воспроизводимы факторы, где выделились факторные веса амплитудных и временных компонентов движений ног.

Более четкая картина наблюдается при анализе результатов испытаний квалифицированного испытуемого. У последнего хорошо воспроизводятся совершенно определенные факторы, не-

смотря на изменение условий и результатов бросков. В качестве наиболее выделившихся и воспроизводимых факторов можно назвать следующие:

- а) фактор временных и амплитудных компонентов движения коленного и тазобедренного суставов "фактор двигательной синергии ног";
- б) фактор со значительными весами механических параметров полета мяча "фактор траектории";
- в) фактор временной и амплитудной характеристики движений кисти "кистевой фактор";
- г) фактор с выделившимися временными параметрами движения локтя "фактор временного параметра движения локтя".

Выделение факторов можно рассматривать как довод, в пользу образования двигательных синергии в управлении движениями баскетболиста.

Результаты исследования дают основания заключить, что: точность бросков определяется цепью взаимосвязей, а не соблюдением некоторых форм движения, Точные и петочные броски отличаются друг от друга степенью взаимосвязи между отдельными компонентами движения и не отличаются амплитудными или временными характеристиками.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Описанное в предыдущих главах показало, что точный баскетбольный бросок предъявляет высокие требования к комплексу качеств спортсмена. Среди них выделяется способность к тонкой дифференцировке направления и скорости броска, умение выбирать сочетание их между собой и осуществлять коррекцию движений по ходу их выполнения. Совершенствование баскетболистов в точности бросков находится в зависимости от уровня развития этих способностей.

Это положение явилось предпосылкой для выдвижения гипотезы о необходимости целенаправленного воздействия на указанные (ведущие с точки зрения меткости) компоненты двигательной подготовки спортсменов: на дифференцировку скорости, дифференцировку направления броска и дифферен-

цировку сочетания этих компонентов, как одного из путей повышения точности баскетболиста.

Для проверки настоящей гипотезы, был проведен педагогический эксперимент. Он позволял в естественных условиях тренировочного процесса выяснить целесообразность самой идеи "доминирующего воздействия" и проверить эффективность некоторых упражнений. Под "доминирующим воздействием" подразумевается использование в тренировке упражнений, предъявляющих требования к дифференцировке определенных параметров движений, более высокие, чем при привычном выполнении приема.

Перед педагогическим экспериментом стояли следующие задачи:

- 1. Определить целесообразность раздельной тренировки некоторых компонентов движения при воспитании точности в баскетбольных бросках посредством доминирующего воздействия.
- 2. Проверить, как влияют на точность бросков упражнения способствующие совершенствованию дифференцировки направления.
- 3. Изучить, как влияют на точность броска упражнения, направленные на совершенствование дифференцировки скорости.
- 4. Выявить, как влияют на точность бросков, упражнения требующие дифференцировки сочетания скорости и направления полета мяча, более тонкого, чем в обычном баскетбольном броске.

В соответствии с поставленными задачами, педагогический эксперимент имел три самостоятельные части. Проводился он в период с сентября 1969 г. по июнь 1971 г. Для решения каждой из задач состав группы испытуемых менялся с тем, чтобы одни и те же испытуемые не принимали участия в разных экспериментах. Всего в экспериментах приняли участие 64 человека: три контрольных и три экспериментальных группы.

Для тестирования испытуемых на точность был избран штрафной бросок. Фиксировался процент удачных попыток из серии ста бросков. После каждого тестирования, для каждой группы испытуемых расчитывались коэффициенты ранговой корреляции между точностью первых 50-ти и точностью вторых 50-ти бросков. Во всех случаях коэффициенты корреляции были не ниже 0,88.

Исследования Соллей Р. (1952), Фултон Р. (1952,1955), Стюарт М. (1921), Геррет Х. (1922) дают основание заключить, что воспитание скорости и точности с "доминирующим воздействием" на один из компонентов движения, при понижении требований к другому не дают положительных результатов. Искуссное варьирование задач в повышении требований, как к одному, так и к другому компонентам имеет ряд преимуществ, на что указывают исследования Вудс И. (1967), Малина Р. (1957).

В связи с этим, выбирая упражнения, мы стремились к тому, чтобы доминирующие требования к одному из компонентов точности (дифференцировка скорости или направления), не вызывали понижения требований к другому.

Основанием для выбора метода воспитания точности определенной формы движения послужили экспериментальные данные Ревзон А.С. (1961, 1964), Хоменкова Л.С. (1969), Кераминас С.А. 1957) доказывающие эффективность метода "сближае емых заданий" (по Фарфелю В.С.), метода "постановки задач труднее основной" (Кераминас С.А. 1957).

Данные контрольных упражнений по точности в начале, в конце и середине экспериментов, подвергались математической обработке. Определялась существенность изменения точности по непараметрическому критерию Вилкоксона для сопряженных пар.

Первая серия экспериментов была посвящена изучению возможности повышения точности бросков за счет улучшения дифференцировки направления выброса мяча. Вторая серия была посвящена изучению возможности повысить точность бросков за счет улучшения дифференцировки скорости выброса мяча. Третья, соответственно была посвящена изучению влияния улучшения дифференцировки сочетания угла и скорости вылета мяча комплексно.

В результате были получены следующие данные (таблица 5)

	Таблица 5
Результаты пелагогических экспериментов	

№ эксперимента	PALE	Ī		II	III		
<mark>Длительность (дней)</mark>		56		49		57	
Кол-во занятий	ALONG AND	24		18	chery!	36	
Группа	контр.	экспер.	контр.	экспер.	контр.	экспер.	
Кол-во испытуемых	11	12	10	10	10	10	
Точность (%)	THE PERSON	ALIPET			HISHINE W		
а) в начале	68,2	66,3	69,6	71,8	69,3	70,7	
б) в конце экспериментов	67,7	66,6	71,3	77,9	73,8	78,9	
Значения Т	31,5	30,5	19	7	24	1	
Различия достоверн	bl			1,174.04		11-11-114	
при Род Т	6	8	3	3	3	3	
при Роз Т	12	15	7	7	7	7	

Примечание: Т - сумма рангов по критерию Вилкоксона.

Таблица 6 Точность штрафных бросков в календарных играх после третьего эксперимента (%%)

Испытуемые (№ пп.	1	2	3	4	5	6
Контрольная группа	50,0	53,6	48,0	50,0	44,0	50,0
Эксперимент. группа	66,0	66,5	64,5	65,5	66,6	66,0

Примечание: $T^{a} = 0$. Различия достоверны при P_{01} в случае $T^{a} = 0$.

Таким образом, по данным первого эксперимента видно, что нет достаточного увеличения точности как в контрольной, так и в экспериментальной группах.

Результаты второй серии экспериментов свидетельствуют о положительном влиянии упражнений, использованных для экспериментальной группы, при 5% уровне значимости. Различия в точности контрольной группы статистически не-

достоверны.

Данные третьего эксперимента говорят о положительном влиянии использованных упражнений в экспериментальной группе на точность бросков. Прирост точности достоверен при 1% уровне значимости. В контрольной группе достоверного прироста точности не наблюдалось. Результаты показанные испытуемыми в процессе соревнований подтверждают полученные данные. Точность представителей экспериментальной группы достоверно отличалась от точности представителей контрольной группы.

Заключение. Результаты трех педагогических экспериментов по выработке более тонкой дифференцировки компонентов, определяющих точность баскетбольного броска, свидедетельствуют о целесообразности доминирующего воздействия на отдельные стороны двигательных качеств человека при воспитании точности. Предъявление в тренировке более высоких требований к точности ведущих компонентов движений способствует повышению точности, проявляемой в обычных условиях.

Предложенный принцип позволяет осуществить широкий выбор средств и методов в тренировке точности баскетболистов в практической работе. Исследования дифференцированного воздействия на воспитание чувства направления броска не дали

ни положительных, ни отрицательных результатов.

В эксперименте с применением упражнений, направленных на улучшение чувства скорости выброса мяча получены данные говорящие о положительном воздействии их. Видимо, дифференцировка скоростного компонента движений руки имеет особое значение в точности метаний. Это созвучно с исследованиями Ивановой Л.С. (1966) говорящими о том, что ощущение скорости движения для детей более важны при метаниях на точность. нежели ощущение усилий.

В итоге эксперимента, направленного на комплексное воздействие на дифференцировку сочетания направления и скорости движений (при повышенных требованиях), получены наиболее убедительные результаты.

Таким образом, педагогический эксперимент подтвердил правомерность постановки вопроса о целенаправленном воздействии на отдельные компоненты движений человека с целью совершенствования их и позволил выявить особенности данного процесса в работе с квалифицированными спортсменами.

Следует еще раз подчеркнуть на необходимость уделения особого внимания вопросам меткости во время учебно-тренировочных занятий, на необходимость систематического включения упражнений направленных на ее совершенствование.

выводы

1. Проблема тренировки меткости в баскетболе является центральной. Существующая в настоящее время методика совершенствования меткости не отвечает современным требованиям. Изучение данной проблемы не носило последовательного характера: направления исследований весьма разрознены, результаты не систематизированы.

Для дальнейшего совершенствования методики тренировки меткости необходимо изучение феноменологии и механизмов точностных движений, педагогическая проверка и дальнейшее

развитие предлагаемых методов.

2.Построенная механико-математическая модель полета мяча в корзину при баскетбольном броске, позволяет конкретно определить требования, предъявляемые баскетболисту при выполнении точного броска. Баскетболист должен уметь регулировать следующие параметры: фронтальное направление броска, угол вылета мяча, начальную скорость, а также определенным образом сочетать начальную скорость с углом вылета.

Указанные параметры имеют определенный диапазон допустимых колебаний, который определяется дальностью броска и выбором сочетания начального угла и скорости вылета мяча.

3. Начальные параметры вылета мяча для точного броска находятся в закономерной связи друг с другом. Эта зависимость допускает организацию движения таким образом, что для выбора необходимого точному броску сочетания начальных угла и скорости вылета мяча, спортсмен, ошибаясь в одном из параметров, может исправиться, внося коррекции в другой.

• 4. Оптимальный угол выброса мяча зависит от индивидуальных особенностей спортсменов. Чем выше способность спортсмена к дифференцировке скорости выпуска мяча, тем более пологую траекторию полета мячу ему целесоооразно выобрать. Наоборот, спортсменам, хорошо дифференцирующим направление (угол) броска, можно рекомендовать выполнение бросков с навесной траекторией.

5. Кинезеологическое исследование позволило изучить работу отдельных мышечных групп, играющих наиболее важную роль при выполнении баскетбольного броска. Обнаружено нали-

чие четкой дифференцировки мышечных усилий, закономерной для всех испытуемых. Это позволило объективно подразделить изучаемое движение на фазы, которые, как показало исследование, целесообразно рассматривать отдельно для нижних и верхних конечностей.

Работа ног, которая в функциональном смысле определяет "кинематический фон" действия рук, подразделяется на подседание, толчковое движение, фазу полета и фазу аммортиза-

ции (приземления).

Работа рук делится на вынос мяча в исходное положение, собственно бросковое движение ("рабочая фаза" по Луничкину В.Г.) и (в зависимости от условий броска и техники его выполнения) на паузу между выносом и собственно бросковое движением.

- 6. Изменение условий бросков (дальности) вызывает изменение в соотношении работы верхних и нижних конечностей. Чем больше дальность, тем раньше относительно толчка ног выполняется собственно бросковое движение, и тем короче пауза между выносом мяча в исходное положение и выбросом его-Длительность электрической активности мышц рук изменяется пропорционально дальности броска.
- 7. При выполнении броскового движения имеет место одновременная активность мышц-антагонистов как верхних, так и нижних конечностей. Подобный характер работы мышц типичен для точностных движений.
- 8. Дисперсии угла и скорости вылета в удачных и неудачных попытках, как правило не отличаются статистически существенно друг от друга. Это говорит о том, что неточные броски, вызваны не тем, что значения одного из указанных параметров (угла или скорости вылета) выходят за допустимые пределы. Ошибки связаны главным образом с отсутствием необходимого сочетания между углом и скоростью вылета мяча.
- 9. Вариации скорости вылета мяча при бросках с одинаковой дистанции определяются угловой скоростью движений в локтевом и лучезапястном суставах в момент, непосредственно предшествующий выпуску мяча, и не зависят от средней скорости движения в суставах на протяжении всей амплитуды движений.
- 10. Движения при выполнении бросков "с места" организованы таким образом, что средняя скорость разгибания ног

растет пропорционально дальности. Средние скорости разгибания рук при бросках с разных дистанций статистически существенно не отличаются. Дисперсии средней скорости разгибания ног и броскового движения рук также не имеют статистически существенной разницы при сравнении бросков с разных дистанций.

11. Амплитудные и временные параметры бросковых движений при удачных (точных) и неудачных бросках статисти-

чески существенно не отличаются друг от друга.

12. При выполнении броскового движения работа ног объединяется одной функциональной синергией, что подтверждается результатами факторного анализа, в котором временные и амплитудные характеристики работы ног выделяются в качестве самостоятельного фактора. Существование подобных синергий в работе верхних конечностей не обнаружено.

13. Результаты педагогического эксперимента показали возможность тренировки меткости у квалифицированных баскетболисток путем использования упражнений, направленных на дифференцирование параметров выброса мяча при помощи

контрастного метода и метода сближаемых заданий..

14. Совершенствование дифференцировок горизонтального и вертикального направлений выброса мяча у квалифицированных баскетболистов не дало увеличения точности бросков.

15. Совершенствование дифференцировки скорости выброса мяча у квалифицированных баскетболистов дало незначительное увеличение точности бросков (при невысоком уровне значимости P_{05}), в сравнении с контрольной группой.

16. Совершенствование дифференцировки сочетания угла и скорости выброса мяча дало значительное увеличение точности баскетбольных бросков у квалифицированных баскетболистов.

Последнее подтверждает предположение, основанное на данных биомеханического исследования, что основной трудностью для баскетболистов при выполнении точного броска является умение сочетать необходимые угол и скорость вылета снаряда.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1. БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БАСКЕТБОЛЬ-НОГО БРОСКА (механико-математический анализ и эксперименты). Жур. "Теория и практика физической культуры" № 11 1972 г., изд. ФиС.
- 2. СУБЪЕКТИВНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ТОЧНОСТИ БРОСКОВ И ЕЕ СООТНОШЕНИЕ С ОБЪЕКТИВНЫМИ ДАННЫМИ. Жур. "Теория и практика физической культуры" № 5 1968 г., изд. Ф4С.
- 3. ТОЧНОСТЬ БАСКЕТВОЛИСТА. Жур. "Спортивные игры" № 3 1971 г., изд. ФиС.
- 4. СТО БРОСКОВ ЕЖЕДНЕВНО. Жур. "Спортивные игры" № 6, 1973 г., изд. ФиС.
- 5. ПОИСКИ ТРАЕКТОРИИ. Жур. "Спортивные игры" № 7, 1970 г., изд. ФиС.
- 6. ДЛЯ КИСТЕЙ РУК. Жур. "Спортивные игры" № 1, 1971 г., изд. ФиС.
- 7. ПОДАРОК МАЛЫШАМ (советы по оборудованию). Жур. "Спортивные игры № 1, 1971 г., изд. ФиС.
- 8. ПРОВЕРЕНО ПРАКТИКОЙ. Жур. "Спортивные игры" № 7 1971 г., изд. ФиС.
- 9. О ХАРАКТЕРЕ ДВИЖЕНИЙ ПРИ БАСКЕТБОЛЬНОМ БРОСКЕ. Тезисы IX конференции молодых ученых, ГЦОЛИФК, Москва, 1972.
- 10. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫЛЕТА МЯЧА ПРИ БАСКЕТБОЛЬНОМ БРОСКЕ. Тезисы IX конференции молодых ученых ГПОЛИФК, Москва, 1972 г.
- 11. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЛЕТА МЯЧА ПРИ БРОСКАХ В КОРЗИНУ. Тезисы конференции молодых ученых, ГПОЛИФК, Москва, 1970 г.

