

79

10.

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

На правах рукописи

DM

ОСТРОУХ Ян Наполеонович

**ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОЙ ТРЕНИРОВКИ  
НА ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО  
КРОВООБРАЩЕНИЯ, КОСТНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
НЕРВНОЙ СИСТЕМ ЮНЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ ИХ ТЕХНИЧЕСКИМ ПРИЕМАМ**

03.00.13 — ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

ТАРТУ 1979

Работа выполнена в лаборатории экспериментальной физиологии Латвийского научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины Министерства здравоохранения Латвийской ССР.

Научный руководитель:

кандидат медицинских наук с. н. с. ЯНКОВСКИЙ Г. А.

Официальные оппоненты:

член-корр. АН ЛатвССР доктор медицинских наук профессор КРАУКЛИС А. А.,

доктор биологических наук профессор ВИРУ А. А.

Ведущее учреждение: Государственный ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени институт физической культуры им. П. Ф. Лесгафта.

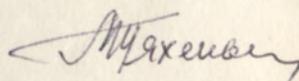
Защита диссертации состоится 18 мая 1979 г. в 16.00 часов на заседании специализированного совета К.069.02.07 Тартуского государственного университета по адресу: 202400, г. Тарту, ул. Юликооли, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Тартуского государственного университета.

Автореферат разослан 18 апреля 1979 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета

К.069.02.07, д. м. н. профессор



ТЯХЕПЫЛЬД Л. Я.

БИБЛИОТЕКА

1257

**Актуальность темы.** Подготовка высококвалифицированных спортсменов является сегодня одной из самых актуальных проблем спорта. Одним из перспективных в этом отношении направлений исследования для такого, характеризующегося большой сложностью функциональной деятельности вида спорта, как баскетбол, представляется анализ следствий формирования симметрии-асимметрии функциональной организации двигательных процессов и использование его результатов для совершенствования обучения техническим приемам в детском, подростковом и юношеском возрасте.

Хотя в вопросе генезиса двигательной асимметрии существуют самые разнообразные точки зрения, само существование перекрестной асимметрии — преимущественного развития в большинстве случаев правой руки и левой ноги — представляется бесспорным. Ее непосредственным следствием в подготовке спортсменов является относительно более быстрое и успешное овладение техническими приемами с помощью более развитых функциональных способностей конечностей.

Однако обучение юных баскетболистов, как это с полной несомненностью показало данное исследование, опирающееся на использование преимуществ более развитых конечностей, помогающее на первом этапе быстрее овладеть необходимыми для участия в игре техническим арсеналом, впоследствии становится трудно преодолимым барьером для формирования баскетболистов высшей квалификации, так как под влиянием асимметричной тренировки в центральной нервной системе вырабатываются динамические стереотипы, а в костной ткани происходят изменения, препятствующие успешному овладению в более зрелом возрасте техническими приемами с помощью менее развитых конечностей.

Актуальность исследований в этом направлении непосредственно связана с насущными требованиями развития современного баскетбола. Привычная сейчас асимметричная подготовка юных баскетболистов отрицательно влияет на возможности обеспечения команд мастеров и сборных команд страны необходимым выбором высокотехнических спортсменов.

Научное обоснование и развитие симметричного обучения юных баскетболистов представляется необходимым шагом для

АКАДЕМИЯ СПОРТА  
МОСКВА

дальнейшего совершенствования подготовки баскетболистов и развития баскетбола.

**Цель работы.** Целью настоящего исследования явилось изучение адаптации периферической сосудистой и костной систем и их функционального отражения в центральной нервной системе для выявления того, как асимметричный тренировочный процесс влияет при выполнении важнейших технических приемов на результативность и точность юных баскетболистов от 7 до 18 лет, распределенных по возрастным группам обучения.

**Задачи работы.** 1. Изучить особенности формирования сосудистых реакций верхних и нижних конечностей в зависимости от тренировочного стажа у юных баскетболистов.

2. Выяснить изменения механических свойств локтевых костей под влиянием тренировочных нагрузок у юных баскетболистов и лиц, не занимающихся спортом.

3. Выявить особенности перестройки функциональной мозаики коры головного мозга, возникающей у юных баскетболистов-новичков и перворазрядников вследствие систематических тренировок.

4. Определить влияние обучения традиционными методами на точность выполнения технических приемов правой и левой руками в различных возрастных группах обучения юных баскетболистов.

**Научная новизна.** Научная новизна в нашей работе состоит в том, что впервые для выявления влияний асимметричной тренировки на организм юных баскетболистов был применен комплексный метод исследований. Это позволило установить ряд закономерностей между характером спортивной тренировки и формированием сосудистых реакций верхних и нижних конечностей, функциональной перестройкой костной ткани. Выявлены специфические межцентральные взаимодействия между различными областями коры головного мозга при работе правой и левой руками в различных возрастных группах обучения. Результаты нашей работы показали, что при асимметричной тренировке с ростом спортивного мастерства, при выполнении специфических баскетбольных нагрузок, увеличивается асимметрия в вышеупомянутых функциональных системах.

В обучении техническим приемам баскетбола, когда нагрузка преимущественно падает на правую руку, четко проявляются локальные сосудистые реакции и возрастает тонотропное влияние симпатической нервной системы на сосудистую стенку работающих конечностей. Впервые в практике спортивных исследований у юных баскетболистов и не занимающихся спортом в возрасте от 7 до 18 лет при прозвучивании локтевых костей получены данные о состоянии локтевых костей в положении относительного покоя и после выполнения физических нагрузок. Упругость правой локтевой кости во всех группах обучения выше

у спортсменов, а в левой — у не занимающихся спортом. Важно отметить, что нам удалось обнаружить взаимосвязь асимметричных перестроек сосудистой и костной систем с функциональными изменениями со стороны центральной нервной системы.

Впервые у юных баскетболистов, распределенных по возрастным группам обучения, проведена проверка выполнения важнейших технических приемов на точность и результативность правой и левой рук в возрасте от 7 до 18 лет.

Подтверждено, что асимметричная тренировка способствует постепенному повышению спортивных результатов, достигнутых правой рукой. Но в то же время она приводит к постепенному образованию динамического стереотипа, который к 18-летнему возрасту становится препятствием для качественного и результативного выполнения важнейших технических приемов левой рукой.

**Практическая значимость.** Наша работа дает возможность тренерам установить ряд механизмов формирования асимметричности функциональных систем организма юного баскетболиста при обучении техническим приемам.

Анализ полученных данных позволяет рекомендовать тренерам применение в тренировочном процессе симметричного принципа обучения, направленного на увеличение функциональных возможностей обычно меньше участвующей в работе верхней конечности.

**Объем работы.** Диссертация изложена на 172 страницах печатного текста и состоит из введения, обзора литературы, материала и методической части, результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, выводов и рекомендаций. Список литературы включает 217 работ отечественных и 54 работы иностранных авторов. Работа иллюстрирована 31 таблицей и 40 рисунками.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования состояния упруго-вязких свойств стенок магистральных артерий применялся реографический метод. Одновременно регистрировалась реограмма магистральных сосудов обеих нижних и верхних конечностей. В качестве регистрирующей установки применялся восьмиканальный электроэнцефалограф фирмы «Альвар». Время запаздывания пульсовой волны вычислялось по интервалу между началом анакроты пьезограммы сонной артерии и началом анакроты соответствующей реограммы.

Для регистрации реограммы мы использовали кольцеобразные электроды. Активные электроды на верхних конечностях

располагались на 2—3 см выше лучезапястного сустава, а на нижних конечностях на 3—4 см выше голеностопного сустава. Индифферентные электроды помещались соответственно на проксимальной трети предплечья и голени.

Для определения асимметрии скорости распространений пульсовой волны (СРПВ) по магистральным артериям была использована следующая формула:

$$K = \frac{D-S}{D},$$

где  $K$  — коэффициент асимметрии;  
 $D$  — СРПВ по магистральным артериям правой конечности;  
 $S$  — СРПВ по магистральным артериям левой конечности.

Под влиянием тренировочных нагрузок в значительной степени меняются не только свойства костной ткани, но и другие ее характеристики. Информацию об упругих характеристиках кости можно получить при измерении ряда физических величин, имеющих тесную корреляцию с упругими свойствами материала. Одним из таких показателей упругости материала является резонансная частота при прозвучивании материала. В нашей работе исследуется принципиальная возможность использования резонансного метода (см. рис. 1), связанного с измерением частоты собственных колебаний костной ткани. С целью обеспечения хорошего акустического контакта между костью и адаптером место контакта смазывается силиконовым маслом. Для того чтобы отличить резонансные волны, возникающие в костной ткани, от собственной резонансной частоты пьезокристалла адаптера, была проведена запись с мембраны. При изучении



Рис. 1. Блок-схема устройства для изучения механических свойств костной ткани.

локтевых костей резонансным методом обычно возникают 3 максимума резонансной частоты. Каждый резонансный диапазон выше предыдущего приблизительно в два раза.

Регистрация биопотенциалов коры головного мозга осуществлялась при помощи 8-канального электроэнцефалографа «Альвар». Для отведения биопотенциалов у юных баскетболистов электроды на поверхности головы располагались соответственно проекциям лобной, центральной, теменной, височной, затылочной областям головного мозга в соответствии с системой 10/20 электродов (Пенфильд, Джаспер, 1958). Использовались униполярный и биполярный способы отведения биопотенциалов. Фоновые электроэнцефалограммы (ЭЭГ) анализировались по предложенному З. А. Жирмунской и И. Г. Ржинским (1971) методу с использованием специально сконструированной сетки для определения основных параметров ЭЭГ в условных единицах мощности спектра (Белдава, Гулбис, Ильина, 1975).

Применяемый нами корреляционный анализ (Монахов, 1969) заключался в определении взаимной корреляции показателей мощности ритма в 10-секундном отрезке ЭЭГ по формуле:

$$\sigma = \frac{\Sigma\alpha \cdot \Sigma\beta}{\sqrt{\Sigma\alpha^2 - \Sigma\beta^2}}$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$  — отклонения мощности в условных единицах в исследуемой паре корковых областей одной, определенной по тренированности группе юных баскетболистов. Учитывались только значимые коэффициенты корреляции от 0,7 до 1,0.

Для определения влияния асимметричной тренировки на общую координацию движений, точность и результативность мы провели экспериментальную проверку на исполнение технических приемов как правой, так и левой руками. Для проверки точности передачи мы применяли специальный тренажер (рекомендуемый Бондарем и Харазянцем, 1966).

Наблюдения проводились над 150 юными баскетболистами и 150 не занимающимися спортом, распределенными по возрастным группам обучения. 1 группа — «Начинающие» от 7 до 8 лет, спортивный стаж до 1 года; 2 — «Мини», 9—10 лет, до 2 лет; 3 — «Самая младшая», 11—12 лет, до 3 лет; 4 — «Младшая», 13—14 лет, до 4 лет; 5 — «Средняя», 15—16 лет, до 6 лет; 6 — «Старшая» 17—18 лет, до 7—8 лет.

В первой серии исследований регистрировалась СРПВ по магистральным артериям верхних и нижних конечностей в состоянии относительного покоя и после выполнения динамических нагрузок. В качестве динамической нагрузки служило двухминутное ведение мяча правой и левой руками на месте: для 1-й и 2-й групп — 120 раз в минуту, 3-й и 4-й — 140, 5-й и 6-й — 160; передачи обеими руками против стены на месте (на расстоянии 175 см) в течение двух минут: для 1-й и 2-й

групп — 60 раз в минуту, 3-й и 4-й — 70, 5-й и 6-й — 80; обеими руками против стены в прыжке (на расстоянии 75 см) в течение двух минут: для 1-й и 2-й групп — 50 раз в минуту, 3-й и 4-й — 60, 5-й и 6-й — 70. В данной серии исследований участвовали 75 баскетболистов-новичков (1, 2 и 3-й групп) и 75 баскетболистов-разрядников (4, 5 и 6-й групп).

Во второй серии исследований изучалось изменение свойств локтевых костей в состоянии относительного покоя, после динамических нагрузок и на 2-й и 4-й минуте восстановительного периода. В качестве динамической нагрузки служило ведение мяча правой и левой руками на месте в течение 6 минут: для 1-й и 2-й групп — 120 раз в минуту, 3-й и 4-й — 140, 5-й и 6-й — 160. В данной серии исследований участвовали 150 юных баскетболистов и 150 не занимающихся спортом.

В третьей серии исследований изучалось изменение ЭЭГ в состоянии относительного покоя и после динамических нагрузок. В качестве динамической нагрузки служило ведение мяча правой и левой руками на месте в течение 5 минут: для новичков — 120 раз в минуту, а для перворазрядников — 160; бросок мяча в кольцо после ведения мяча правой и левой руками (10 бросков каждой рукой); обвод игрока противника с ведением мяча правой и левой руками (10 раз каждой рукой). В данной серии исследований участвовали 25 баскетболистов-новичков и 25 баскетболистов-перворазрядников.

В четвертой серии исследований мы изучали влияние асимметричной тренировки при выполнении важнейших технических приемов на результативность и точность в зависимости от спортивного стажа. Были применены следующие динамические нагрузки:

- 1) передачи мяча в цель обеими руками от груди;
- 2) передачи мяча в цель правой и левой руками сбоку;
- 3) обводка игрока противника правой и левой руками;
- 4) бросок в кольцо после ведения мяча правой и левой руками.

В данной серии исследований участвовали 150 юных баскетболистов, распределенные по возрастным группам. Каждый участник указанные упражнения повторял 10 раз.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 1. СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ АРТЕРИЯМ ВЕРХНИХ И НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЮНЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ В СОСТОЯНИИ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПОКОЯ И ПОСЛЕ АСИММЕТРИЧНЫХ И СИММЕТРИЧНЫХ НАГРУЗОК

В состоянии относительного покоя СРПВ по магистральным артериям в младших группах обучения (1, 2 и 3-й) сопровож-

дается усилением тонотропных симпатических влияний на сосудистые стенки как правой, так и левой рук. Однако в старших группах обучения (4, 5 и 6-й) тонотропные влияния продолжают в отношении сосудов правой руки и снижаются в левой руке, что приводит к значительной разнице СРПВ по сосудам правой и левой рук — от 1,3 м/с до 1,84 м/с. Это указывает на то, что под влиянием тренировочного процесса сосудистые реакции в правой и левой руках формируются по-разному. СРПВ по магистральным артериям в правой руке во всех группах обучения выше, чем в левой руке.

Анализ СРПВ по магистральным артериям нижних конечностей показывает, что в младших группах ригидность артерий повышается, а в старших понижается в обеих ногах. Обращает на себя внимание тот факт, что в младших группах, когда технические приемы лучше осваиваются преимущественно стоя на месте, СРПВ по магистральным артериям выше в левой ноге, а в старших группах, где при выполнении технических приемов более активно включаются в работу обе ноги, несколько выше в правой ноге и тонотропные влияния на артерии нижних конечностей становятся симметричными. Важно отметить, что у юных баскетболистов образуются перекрестные сосудистые реакции: в младших группах СРПВ по магистральным артериям выше в правой руке и левой ноге, а в старших группах — в правой руке и правой ноге (см. табл. 1).

Таблица 1

Изменение СРПВ и коэффициента асимметрии по магистральным артериям в верхних и нижних конечностях

Нагрузки	Группы	СРПВ по магистральным артериям				Коэффициент асимметрии	
		правая рука	левая рука	правая нога	левая нога	верхние конечности	нижние конечности
1	2	3	4	5	6	7	8
В состоянии относительного покоя	1	7,02±0,23	6,16±0,25	8,66±0,21	9,29±0,31	0,12	-0,06
	2	7,30±0,28	6,67±0,28	8,87±0,24	9,37±0,28	0,08	-0,05
	3	8,13±0,30	7,44±0,28	8,98±0,28	9,65±0,23	0,08	-0,06
	4	8,37±0,26	7,02±0,25	9,25±0,26	9,11±0,32	0,16	0,01
	5	8,40±0,29	6,92±0,26	9,20±0,32	9,05±0,25	0,17	0,01
	6	8,60±0,24	6,76±0,27	9,12±0,28	9,00±0,23	0,21	0,01
После введения мяча правой рукой на месте	1	6,06±0,29	5,60±0,23	8,07±0,27	8,76±0,25	0,07	-0,08
	2	6,21±0,25	6,06±0,25	8,20±0,25	8,84±0,31	0,08	-0,07
	3	7,30±0,24	6,73±0,26	8,31±0,28	8,97±0,23	0,07	-0,07
	4	7,70±0,26	7,17±0,30	9,78±0,29	9,60±0,30	0,06	0,01
	5	7,84±0,22	7,10±0,28	9,71±0,31	9,60±0,30	0,09	0,01
	6	8,06±0,26	7,03±0,24	9,62±0,32	9,51±0,26	0,12	0,01

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
На 10-й минуте после ведения мяча правой рукой на месте	1	6,08±0,21	5,98±0,26	8,11±0,24	8,35±0,23	0,01	-0,02
	2	6,17±0,23	6,02±0,27	7,92±0,25	7,95±0,25	0,02	0,00
	3	6,90±0,26	6,76±0,26	7,66±0,26	8,27±0,30	0,02	-0,06
	4	7,36±0,25	6,96±0,25	8,51±0,23	8,12±0,20	0,05	0,04
	5	7,41±0,26	6,92±0,28	8,70±0,30	8,50±0,26	0,06	0,02
	6	7,82±0,28	6,85±0,24	8,89±0,28	8,58±0,28	0,11	0,03
После введения мяча левой рукой на месте	1	6,75±0,28	5,48±0,25	8,67±0,23	8,89±0,28	0,17	-0,02
	2	6,87±0,30	5,48±0,21	8,48±0,26	8,79±0,30	0,20	-0,03
	3	7,62±0,30	6,12±0,28	8,30±0,30	7,45±0,27	0,19	-0,01
	4	8,08±0,32	6,36±0,30	9,36±0,28	9,14±0,26	0,21	0,02
	5	8,10±0,29	6,24±0,27	9,49±0,29	9,48±0,30	0,22	0,00
	6	8,85±0,30	6,17±0,28	9,51±0,31	9,49±0,30	0,30	0,00
На 10-й минуте после ведения мяча левой рукой на месте	1	5,98±0,20	5,08±0,22	7,88±0,13	8,10±0,28	0,15	-0,02
	2	6,01±0,18	4,94±0,16	7,84±0,20	8,09±0,26	0,17	-0,03
	3	6,90±0,28	6,14±0,25	7,64±0,28	7,75±0,29	0,11	-0,01
	4	7,34±0,26	6,24±0,25	8,76±0,27	8,45±0,29	0,13	0,03
	5	7,74±0,28	6,03±0,22	9,02±0,25	9,01±0,28	0,22	0,00
	6	7,90±0,30	6,00±0,20	9,22±0,26	9,10±0,24	0,24	0,01
После передачи обеими руками против стены на месте	1	6,60±0,28	5,62±0,25	8,48±0,18	8,70±0,23	0,14	-0,02
	2	6,82±0,24	5,73±0,23	8,67±0,29	8,75±0,22	0,16	0,00
	3	7,81±0,30	6,93±0,32	8,32±0,33	8,35±0,29	0,11	0,00
	4	8,24±0,25	6,95±0,28	9,39±0,28	9,14±0,27	0,15	0,02
	5	8,56±0,30	6,73±0,26	9,90±0,33	9,85±0,34	0,21	0,00
	6	8,84±0,26	6,60±0,20	9,82±0,32	9,76±0,32	0,25	0,00
На 10-й минуте после передачи мяча обеими руками от груди на месте	1	6,06±0,25	5,07±0,27	7,62±0,18	7,93±0,26	0,16	-0,04
	2	6,14±0,28	5,13±0,22	7,71±0,26	7,96±0,26	0,16	-0,03
	3	7,20±0,24	6,22±0,21	8,04±0,30	8,26±0,23	0,13	-0,02
	4	7,30±0,25	6,11±0,25	8,85±0,27	8,45±0,25	0,16	0,04
	5	7,34±0,22	6,02±0,20	8,61±0,26	8,46±0,26	0,17	0,04
	6	7,29±0,24	6,00±0,25	8,84±0,28	8,74±0,24	0,17	0,01
После передачи обеими руками против стены в прыжке	1	6,76±0,24	5,72±0,24	8,32±0,18	8,45±0,26	0,15	-0,01
	2	7,08±0,26	6,03±0,27	8,42±0,26	8,49±0,30	0,14	0,00
	3	7,88±0,30	6,88±0,24	8,61±0,27	8,88±0,32	0,12	-0,03
	4	8,15±0,26	6,80±0,20	9,41±0,28	9,26±0,29	0,16	0,01
	5	8,24±0,30	6,69±0,25	7,92±0,29	9,60±0,26	0,18	0,01
	6	8,30±0,30	6,55±0,26	9,88±0,31	9,81±0,30	0,21	0,00

Анализ асимметрии СРПВ по магистральным артериям верхних конечностей в младших группах не позволяет выявить определенные закономерности. В старших группах, за счет повышения упруго-вязких свойств стенок артерий более нагруженной правой руки, происходит выраженный прирост коэффициента асимметрии.

В то же время в нижних конечностях в младших группах выражена повышенная левосторонняя асимметрия, а в старших группах — правосторонняя, которая ниже, чем в младших груп-

пах. Таким образом, видно, что причиной асимметрии СРПВ верхних и нижних конечностей является различие их функциональной нагруженности (см. табл. 1).

**Ведение мяча правой рукой на месте**, по сравнению с состоянием относительного покоя, вызывает снижение СРПВ по магистральным артериям во всех группах в правой и левой руке в младших группах. Важно отметить, что если в старших группах в работающей конечности снижение упруго-вязких свойств магистральных артерий менее выражено и поэтому сосудистые реакции в ответ на нагрузку включаются более экономно, то ригидность артерий левой руки повышается. Понижение СРПВ по магистральным артериям в верхних и нижних конечностях указывает, что в младших группах обучения при выполнении данной нагрузки у юных баскетболистов отсутствуют тонко подогнанные сосудистые реакции на периферии. В то же время в старших группах обучения в ответ на нагрузку имеют место локальные периферические сосудистые реакции, что выражается вазодилатацией в работающей руке и вазоконстрикторными реакциями в остальных конечностях (см. табл. 1).

Во всех группах обучения за счет понижения упруго-вязких свойств артерий правой руки значительно понижается коэффициент асимметрии по магистральным артериям верхних конечностей. В нижних конечностях отмечается повышение показателей асимметрии в младших группах. В то же время в старших группах коэффициент асимметрии остается без изменения, что свидетельствует о включении одинаковой интенсивности сосудистых реакций со стороны нижних конечностей (см. табл. 1).

**Ведение мяча левой рукой на месте** по сравнению с 10-й минутой после ведения мяча правой рукой, вызывает во всех группах обучения понижение СРПВ по магистральным артериям в работающей руке и ее повышение в ненагруженной руке. При изучении реакций сосудов нижних конечностей выясняется, что работа левой рукой сопровождается активным включением вазоконстрикторных реакций во всех группах обучения (см. табл. 1).

Данные, полученные при изучении коэффициента асимметрии верхних конечностей, показывают, что за счет повышения жесткости артерий в правой руке и ее снижения в левой руке значительно повышается коэффициент асимметрии во всех, но особенно в старших группах обучения. В нижних конечностях коэффициент асимметрии по магистральным артериям заметно снижается в 3-й и 4-й группах и исчезает в старших 5-й и 6-й группах (см. табл. 1).

**Передачи мяча обеими руками против стены на месте** по сравнению с 10-й минутой после ведения мяча левой рукой вызывают повышение СРПВ по магистральным артериям как верхних, так и нижних конечностей во всех группах обсле-

дуемых. Следует подчеркнуть, что это явление наиболее выражено в старших группах, особенно в шестой. Это подтверждает, что с повышением спортивного стажа, даже при выполнении симметричной нагрузки, имеет место более выраженное симпатическое вазоконстрикторное влияние на сосудистую стенку артерий работающей руки (см. табл. 1).

В то же время выраженное повышение упруго-вязких свойств артерий нижних конечностей следует объяснить тем, что при осуществлении этой нагрузки включаются и мышцы обеих ног. Кроме того, с изменением вида нагрузки меняется и структура сосудистых реакций.

**Передачи обеими руками против стены в прыжке**, по сравнению с 10-й минутой после выполнения передач обеими руками против стены на месте, так же как и при предыдущей симметричной нагрузке, вызывает повышение СРПВ по магистральным артериям верхних и нижних конечностей во всех группах. Наиболее выраженное повышение СРПВ по магистральным артериям наблюдается в правой руке в старших группах обучения, что свидетельствует о более выраженном включении тонотропных влияний на стенки артерий правой руки.

В нижних конечностях наблюдается значительное повышение упруго-вязких свойств артерий как в правой, так и в левой ноге в старших группах 5-й и 6-й.

Таким образом, видно, что с ростом спортивного стажа при асимметричной подготовке спортсменов, наряду с общими сосудистыми реакциями, имеют место и локальные сосудистые реакции. Они развиваются в связи с тем, что в тренировочном процессе нагрузка преимущественно падает на правую руку. Обращает на себя внимание и тот факт, что в состоянии относительного покоя обнаруженная структура распределения упруго-вязких свойств магистральных артерий в нижних конечностях и перекрестные сосудистые реакции сохраняются как при выполнении асимметричных, так и симметричных нагрузок.

Обе симметричные нагрузки верхних конечностей вызывают понижение асимметрии СРПВ по магистральным артериям в младших группах обучения. В то же время в старших группах обучения эти нагрузки вызывают повышение коэффициента асимметрии (см. табл. 1). Эти изменения в старших группах связаны с двумя обстоятельствами: во-первых, у них в состоянии относительного покоя наблюдается значительное повышение ригидности стенок артерий правой верхней конечности по сравнению с левой; во-вторых, во время выполнения симметричной нагрузки в правой верхней конечности более значительно повышается ригидность стенок артерий по сравнению с левой. Такие сосудистые реакции образуются как результат асимметричной тренировки, когда вся основная работа падает на правую руку.

В нижних конечностях асимметрия СРПВ по магистральным артериям понижается и исчезает в старших группах 5-й и 6-й.

Примененные нами специфические для баскетбола нагрузки показывают, что сосудистые реакции формируются в зависимости от особенностей тренировочного процесса и становятся оптимальными для работы ведущей правой рукой.

## **2. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЛОКТЕВЫХ КОСТЕЙ У ЮНЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ И НЕ ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ**

Как у юных спортсменов, так и у не занимающихся спортом во всех возрастных группах, кроме 6-й, и для всех максимумов, отмечается повышение резонансной частоты, и для правой локтевой кости она выше по сравнению с левой локтевой костью.

Обращает на себя внимание тот факт, что в правой локтевой кости у баскетболистов резонансная частота во всех группах и диапазонах лежит выше, чем у не занимающихся спортом. В отношении левых локтевых костей резонансная частота во всех группах и диапазонах у не занимающихся спортом лежит выше по сравнению с баскетболистами (см. табл. 2).

У юных спортсменов резонансные частоты правой локтевой кости статистически достоверно отличаются от таковых левой локтевой кости. Однако у не занимающихся спортом не удается обнаружить статистически достоверные различия резонансных характеристик между правой и левой локтевыми костями, позволяющих сделать выводы об их отличительных свойствах. Следовательно, в юношеском возрасте под влиянием тренировочных нагрузок сравнительно быстро наступает изменение упругих свойств костной ткани в сторону их увеличения.

При сравнении резонансных частот правых локтевых костей у юных баскетболистов и лиц, не занимающихся спортом, отмечается тенденция к перемещению пиков резонанса всех трех диапазонов и во всех группах обучения в сторону более высоких частот для локтевых костей у спортсменов. В отношении первого и второго максимума резонанса статистически достоверная разница отмечается в группах 1, 5 и 6-й (см. табл. 2). Таким образом, анализ обоих максимумов показывает, что физические упражнения оказывают наибольшее влияние на состояние кости в самом начале обучения, когда организм еще не адаптировался к повышенным нагрузкам, и в старших группах обучения, когда на правую руку падают сравнительно большие нагрузки. В отношении третьего максимума резонанса не удается обнаружить определенных статистически достоверных изменений. Это, с одной стороны, объясняется тем фактом, что дисперсия резонансной частоты для третьего максимума имеет большой диапазон, с другой стороны, анизотропией костной ткани.

При сравнении левых локтевых костей у юных баскетболистов и у не занимающихся спортом отмечается тенденция во

Таблица 2  
Изменение резонансной частоты правой и левой локтевых костей у юных баскетболистов и у не занимающихся спортом после ведения мяча правой и левой руками на месте

Группы	юные баскетболисты					
	в состоянии покоя			сразу после нагрузки		
	правая рука	левая рука	сразу после нагрузки	правая рука	левая рука	сразу после нагрузки
не занимающиеся спортом						
в состоянии покоя			в состоянии покоя			сразу после нагрузки
	правая рука	левая рука	правая рука	левая рука	правая рука	левая рука
Первый максимум						
1	168 ± 9	140 ± 6	144 ± 8	166 ± 7	160 ± 7	135 ± 6
2	169 ± 11	146 ± 10	146 ± 9	172 ± 9	165 ± 9	143 ± 8
3	178 ± 11	152 ± 12	150 ± 10	182 ± 10	176 ± 7	146 ± 10
4	185 ± 13	163 ± 14	156 ± 10	189 ± 11	184 ± 9	155 ± 7
5	225 ± 11	195 ± 10	180 ± 12	213 ± 13	215 ± 11	177 ± 9
6	209 ± 12	184 ± 12	169 ± 11	204 ± 11	199 ± 9	160 ± 7
Второй максимум						
1	373 ± 19	341 ± 18	318 ± 20	372 ± 22	345 ± 18	315 ± 19
2	415 ± 23	361 ± 22	369 ± 22	405 ± 22	405 ± 25	431 ± 23
3	447 ± 25	405 ± 27	405 ± 25	435 ± 25	436 ± 27	469 ± 27
4	482 ± 21	433 ± 26	434 ± 21	463 ± 27	449 ± 29	480 ± 25
5	513 ± 28	460 ± 28	442 ± 19	492 ± 25	490 ± 31	510 ± 26
6	482 ± 26	452 ± 22	437 ± 19	486 ± 26	464 ± 29	487 ± 23
Третий максимум						
1	1090 ± 48	995 ± 37	1005 ± 37	1072 ± 44	1063 ± 45	1031 ± 41
2	1140 ± 51	1014 ± 39	1065 ± 44	1102 ± 39	1107 ± 48	1040 ± 43
3	1146 ± 52	1042 ± 44	1070 ± 43	1120 ± 48	1120 ± 45	1044 ± 45
4	1167 ± 50	1077 ± 42	1081 ± 41	1154 ± 45	1125 ± 46	1052 ± 45
5	1185 ± 53	1092 ± 45	1095 ± 47	1178 ± 49	1155 ± 49	1075 ± 44
6	1150 ± 52	1077 ± 41	1071 ± 42	1170 ± 45	1135 ± 43	1054 ± 42
Четвертый максимум						
1	370 ± 21	343 ± 22	315 ± 19	343 ± 22	343 ± 22	370 ± 21
2	394 ± 23	365 ± 21	431 ± 23	365 ± 21	405 ± 25	394 ± 23
3	430 ± 27	400 ± 25	469 ± 27	400 ± 25	436 ± 27	430 ± 27
4	442 ± 23	412 ± 27	480 ± 25	412 ± 27	449 ± 29	442 ± 23
5	478 ± 25	450 ± 22	510 ± 26	450 ± 22	490 ± 31	478 ± 25
6	454 ± 28	430 ± 25	487 ± 23	430 ± 25	464 ± 29	454 ± 28
Пятый максимум						
1	1092 ± 41	1045 ± 44	1031 ± 41	1045 ± 44	1063 ± 45	1092 ± 41
2	1130 ± 42	1071 ± 45	1040 ± 43	1071 ± 45	1107 ± 48	1130 ± 42
3	1138 ± 40	1044 ± 45	1044 ± 45	1044 ± 45	1120 ± 45	1138 ± 40
4	1155 ± 42	1082 ± 45	1052 ± 45	1082 ± 45	1125 ± 46	1155 ± 42
5	1200 ± 44	1142 ± 41	1075 ± 44	1142 ± 41	1155 ± 49	1200 ± 44
6	1181 ± 45	1100 ± 47	1054 ± 42	1100 ± 47	1135 ± 43	1181 ± 45

всех возрастных группах и для всех максимумов пиков резонанса перемещаться в сторону более высоких частот для локтевых костей у не занимающихся спортом. В отношении первого максимума резонанса статистически достоверная разница отмечается во всех возрастных группах. В отношении второго максимума резонанса не удается обнаружить определенных закономерностей, а в отношении третьего — отмечается статистически достоверная разница в двух младших (1-й, 2-й) и двух старших (5-й, 6-й) группах. Надо полагать, это связано с тем, что у не занимающихся спортом обе руки нагружаются более равномерно, чем у спортсменов.

При сравнении динамики резонансных частот между правой и левой локтевыми костями у юных баскетболистов и у не занимающихся спортом видно, что у спортсменов во всех возрастных группах и по всем трем максимумам резонанса имеется статистически значимая разница между состоянием правой и левой локтевых костей (см. табл. 2). Это свидетельствует о том, что под влиянием систематических занятий баскетболом в юношеском возрасте увеличивается разница упругих свойств между правой и левой локтевыми костями. Она возникает за счет увеличения упругих свойств правой локтевой кости, которая имеет дополнительные нагрузки во время тренировочных занятий. В то же время у не занимающихся спортом в аналогичных возрастных группах разница резонансной частоты между правым и левым локтевыми костями заметно ниже. Статистически достоверная разница наблюдается во всех группах для первого, во 2-й, 3-й, 4-й и 6-й группах — для третьего и ни в одной группе для второго резонансного максимума. Учитывая то обстоятельство, что у не занимающихся спортом на левую верхнюю конечность падает сравнительно небольшая нагрузка, можно предполагать, что упругие характеристики локтевых костей меняются однонаправленно и главным образом в пределах первого и третьего максимумов отражают возрастные изменения.

После ведения мяча правой рукой на месте как у юных баскетболистов, так и у не занимающихся спортом наблюдается одинаковое понижение резонансной частоты в правой локтевой кости. Это правомерно в отношении всех трех диапазонов резонансного максимума. Работа левой рукой вызывает передвижение резонансных частот во всех трех максимумах резонанса в сторону более высоких частот как у юных баскетболистов, так и у не занимающихся спортом. Следует отметить, что у спортсменов сдвиги резонансной частоты более выражены по сравнению с нетренированными лицами (см. табл. 2).

Разнонаправленные сдвиги резонансной частоты правой и левой локтевых костей после ведения мяча указывают на то, что во время нагружения механические свойства их меняются

в зависимости от степени нагрузки. Существование такого механизма адаптации к выполняемой нагрузке, показывающего состояние больших берцовых костей у спортсменов, в своих исследованиях обнаружили В. В. Шумский, А. А. Мертен, В. В. Дзенис (1978).

Во время восстановительного периода на 2-й и 4-й минуте видно постепенное возвращение максимумов резонансной частоты к состоянию относительного покоя в обеих группах испытуемых. Однако следует отметить, что на 4-й минуте во всех группах резонансные частоты по всем трем максимумам остаются статистически достоверно сдвинутыми как в отношении правой, так и левой локтевых костей и отличаются от состояния относительно покоя.

### **3. ИЗМЕНЕНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АСИММЕТРИЧНЫХ НАГРУЗОК**

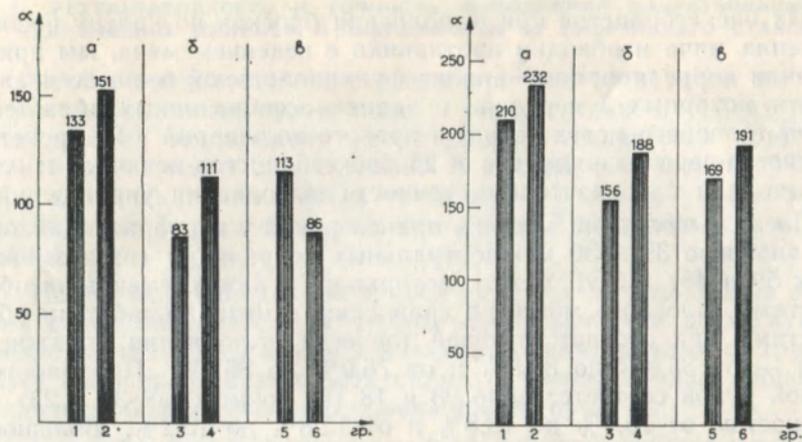
Обследованию подвергались 25 баскетболистов-перворазрядников и 25 баскетболистов-новичков.

Анализ результатов ЭЭГ у баскетболистов, обследованных в состоянии относительного покоя, показал, что у 76% перворазрядников и у 16% новичков наблюдалось снижение  $\alpha$  мощности в условных единицах ЭЭГ спектра в левом полушарии (1) по сравнению с правым полушарием (2) (см. рис. 2) коры сенсорной области головного мозга. Это говорит о том, что в возникновении межполушарной асимметрии ведущую роль играет афферентная сигнализация в кору головного мозга от рецепторов работающей конечности.

**После ведения мяча правой рукой на месте**, по сравнению с состоянием относительного покоя, наблюдалось общее снижение  $\alpha$  мощности в левом (3) и правом (4) полушарии сенсорной области коры головного мозга (см. рис. 2). Но наиболее выраженное снижение  $\alpha$  мощности в обоих полушариях головного мозга отмечалось у баскетболистов-перворазрядников. Так как межполушарная асимметрия сохранялась у всех баскетболистов, у которых спортивный стаж более 6 лет, то мы оцениваем это влияние как результат преимущественной нагрузки правой руки.

**После ведения мяча левой рукой на месте**, по сравнению с состоянием относительного покоя, также происходит снижение  $\alpha$  мощности в обоих полушариях. Разница только в том, что у перворазрядников  $\alpha$  мощность ниже в левом полушарии (5) по сравнению с правым (6), а у новичков она выше в левом (5) по сравнению с правым (6). Наиболее выраженное понижение  $\alpha$  мощности в левом полушарии отмечалось у перворазрядников, а в правом — у новичков (см. рис. 2).

При выполнении нагрузки у баскетболистов-новичков наблюдается снижение  $\alpha$  мощности ЭЭГ спектра главным обра-



а) у юных баскетболистов-новичков      б) у баскетболистов-первостепенных.

Межполушарные соотношения по  $\alpha$  мощности в условных единицах сенсомоторной области левого и правого полушарий коры головного мозга

Обозначения:

- 1, 3, 5 — левое
- 2, 4, 6 — правое полушарие сенсомоторной области мозга
- а — до ведения мяча
- б — после ведения мяча правой рукой
- в — после ведения мяча левой рукой

зом в сенсомоторной коре, контралатеральной работающей руке. А в ипсилатеральной сенсомоторной коре отмечалось незначительное снижение  $\alpha$  мощности ЭЭГ спектра. Это указывает на то, что у новичков изменения обусловлены афферентной сигнализацией более нагруженной конечности. В то же время у баскетболистов-первостепенных выполнение специфической нагрузки обычно менее работающей левой рукой выражается главным образом в снижении  $\alpha$  мощности ЭЭГ спектра в ипсилатеральной сенсомоторной коре, воспринимающей поток импульсации от правой верхней конечности и вызывает включение корковых механизмов, связанных с нагрузкой обычно более нагруженной конечности, которая приспособилась к специфическим баскетбольным нагрузкам.

Таким образом, видно, что изменения у юных баскетболистов на периферии со стороны сосудистой и костной систем находят свое отражение в коре головного мозга. Возникновение его обусловлено тем, что во время тренировочных занятий нагрузка главным образом падает на правую руку и сопровождается возникновением асимметрии не только на периферии, но и в центральных механизмах головного мозга. Эта закономерность подтвердилась нашими исследованиями с применением корреляционного анализа. Чтобы выявить влияние тренированности

юных баскетболистов при выполнении бросков по кольцу после ведения мяча и обводки противника с ведением мяча, мы применяли корреляционный анализ функциональной взаимосвязанности моторных и передних и задних ассоциативных областей коры головного мозга левого и правого полушарий у 25 баскетболистов-перворазрядников и 25 баскетболистов-новичков и сопоставляли с показателями точности выполнения упражнений.

После выполнения задания правой рукой у перворазрядников установлено 39 и 30 межцентральных корреляций (из возможных 59 и 48) в ЭЭГ между моторными и нижнетеменными областями головного мозга по сравнению с моторно-лобными областями при соответствующей точности выполнения упражнений — от 85,8% до 88,8% и от 76,0% до 86,0%. При работе левой рукой соответственно 23 и 18 (из возможных 32 и 23) с точностью от 16,4% до 18,8% и от 12,8% до 15,2%. Большое число межцентральных корреляций между моторно-лобными и моторно-нижетеменными областями отмечалось в левом полушарии головного мозга, независимо от того, работали перворазрядники правой или левой рукой.

У новичков, по сравнению с перворазрядниками, при выполнении этих же заданий правой рукой отмечалось снижение общего числа значимых межцентральных корреляций (20 и 18) в ЭЭГ между моторно-лобными и моторно-нижетеменными областями при точности выполнения упражнений от 21% до 42% и от 19,2% до 33,2%. Однако при нагрузке левой руки установлено общее количество межцентральных корреляций 7 и 5, соответственно наблюдалось снижение точности от 4% до 6,8% и от 2,4% до 4%. При работе правой рукой отмечалось большое количество межцентральных корреляций в левом полушарии коры головного мозга по сравнению с правым полушарием, а при работе левой рукой — преобладание активности правого полушария.

Таким образом, у юных баскетболистов-перворазрядников после выполнения специализированных упражнений при работе как правой, так и левой рукой отмечалось доминирование значимых межцентральных корреляций в ЭЭГ между моторно-нижетеменными областями в отличие от юных баскетболистов-новичков, у которых отмечалось доминирование моторно-лобных областей.

Известно, что повышение числа значимых межцентральных корреляций в ЭЭГ между моторными и лобными, а также моторно-нижетеменными областями образуется в процессе тренировки и тем самым является объективным показателем степени функциональной зрелости головного мозга и отражает этапы формирования двигательных баскетбольных стереотипов, что соответствует высокой точности выполнения специализированных движений.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ БАСКЕТБОЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОРТИВНОГО СТАЖА

Чтобы выявить влияние асимметричной тренировки на общую координацию, ориентацию и результативность обеих рук, мы провели эксперимент на исполнение технических приемов как правой, так и левой рукой. В каждой возрастной группе при исполнении важнейших технических приемов участвовали по 25 юных баскетболистов и исполняли 7 нагрузок (см. методу).

Полученные результаты правой руки при передаче мяча правой рукой на точность не только явно выше, чем достигнутые левой, но и заметно лучше показанных обеими руками от груди. Этот факт ярко свидетельствует, что в тренировочном процессе главным образом была нагружена правая рука.

При обводке противника правой и левой руками повторилась вышеприведенная картина: низкая результативность, скованные и неkoordinированные действия левой руки. Неплохие результаты, достигнутые правой рукой (см. табл. 3), объясняются главным образом тем, что защитник должен был находиться прямо перед нападающим, а не против его правой руки, как это обычно бывает в играх.

Таблица 3

Выполнение технических приемов на точность и результативность, в %

№ п/п	Нагрузки	Количество упражнений (25 с)					
		1	2	3	4	5	6
1	Передачи мяча обеими руками от груди	47	63	82	117	156	160
		18,8%	25,2%	32,8%	46,8%	62,4%	64,2%
2	Передача мяча правой рукой сбоку	48	98	141	164	190	200
		19,2%	39,2%	56,4%	65,6%	76%	80%
3	Передача мяча левой рукой сбоку	6	10	16	24	32	38
		2,4%	4%	6,4%	9,6%	12,8%	15,2%
4	Обвод игрока противника правой рукой	42	88	108	138	164	190
		16,8%	35,2%	43,2%	55,2%	65,6%	76%
5	Обвод игрока противника левой рукой	0	2	6	10	16	20
		0%	0,8%	2,4%	4%	6,4%	8%
6	Бросок в кольцо после ведения мяча правой рукой	53	105	153	187	214	222
		21,2%	42%	61,2%	74,8%	85,6%	88,8%
7	Бросок в кольцо после ведения мяча левой рукой	6	17	28	32	41	47
		2,4%	6,8%	11,2%	12,8%	16,4%	18,8%

Аналогичные результаты (см. табл. 3) юные баскетболисты показали и при выполнении броска в кольцо после ведения мяча. Ни один участник не умел технически правильно и естественно выполнить заданный прием левой рукой.



## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наш материал показывает, что под влиянием обучения техническим приемам только одной рукой формируются приспособительные реакции со стороны магистральных сосудов. Это коррелирует с изменением состояния локтевых костей. Правая локтевая кость спортсменов, по сравнению с не занимающимися спортом, имеет более высокие резонансные частоты во всех трех диапазонах. Повышенное упруго-вязкое состояние сосудов более интенсивно нагруженной конечности коррелирует с повышением упругих свойств локтевых костей той же конечности. Надо полагать, что это влияние реализуется через повышение активности симпатической нервной системы, оказывающей влияние на состояние магистральных артерий и на процессы, лежащие в основе формирования свойств локтевых костей. Эти сдвиги формируются сравнительно быстро во всех возрастных группах. На такую закономерность в отношении сосудистых реакций указали в своих исследованиях Я. Я. Муйжниекс (1970), Л. А. Аберберг-Аугшкалне (1972) и др. Наши исследования показали, что в отношении изменения свойств костной ткани в юношеском возрасте наблюдается быстрая функциональная перестройка в ответ на повышение физической активности. Это согласуется с данными ряда авторов (Цееб, 1973; Аннус, 1974; Vouge, 1972). Так как в юношеском возрасте быстро формируются приспособительные реакции со стороны соматической и вегетативной нервной системы, то целесообразно организовать симметричный тренировочный процесс так, чтобы создать симметричный стереотип движений.

Асимметрия упруго-вязкого состояния стенок магистральных артерий верхней конечности и упругих свойств локтевых костей отражается в функциональном состоянии центральной нервной системы. Электроэнцефалографические исследования показывают, что с повышением спортивного стажа увеличивается межполушарная асимметрия и корреляция между моторными и лобными, а также между моторными — нижнетеменными областями коры головного мозга. Это говорит о том, что сигнализация, поступающая от рецепторов работающей руки, формирует определенную мозаику функциональных взаимосвязей между моторной зоной коры головного мозга, управляющей движениями обычно нагруженной руки, и другими ее областями. В противоположном полушарии наблюдается уменьшение числа функциональных взаимосвязей моторной зоны с другими областями коры головного мозга.

Таким образом, асимметрия периферических функциональных аппаратов коррелирует с функциональной асимметрией коры головного мозга. Асимметричная тренировка юных баскетболистов ведет к созданию асимметричных функциональных си-

стем как в периферических, так и в центральных звеньях управления.

Анализ результатов, полученных при выполнении технических приемов правой и левой руками на результативность и точность, показывает, что с ростом спортивного стажа постепенно по возрастным группам обучения повышаются спортивные результаты, достигнутые правой рукой. Но в то же время односторонняя тренировка способствует постепенному образованию динамического стереотипа, который к 18-летнему возрасту становится препятствием для качественного и результативного выполнения левой рукой важнейших технических приемов, вызывает изменение костной структуры.

Вышеприведенные данные дают нам основание высказать предположение, что при систематическом и равномерном распределении тренировочной нагрузки на обе руки юные баскетболисты смогут освоить хорошее и точное выполнение всех технических приемов как правой, так и левой руками, что обеспечит возможность непрерывного роста их технического мастерства в течение всего времени занятий баскетболом, станет основой повышения эффективности и качества тренировочной работы с юными баскетболистами.

### ВЫВОДЫ

1. При обучении юных баскетболистов техническим приемам наблюдается асимметричное изменение упруго-вязких свойств магистральных артерий верхних и нижних конечностей, а также структуры локтевых костей, что отражается в изменениях биоэлектрической активности головного мозга, характеризующей двигательный стереотип спортсмена и влияющей на качество выполнения баскетбольных упражнений обеими руками.

2. В состоянии относительного покоя у юных баскетболистов во всех группах скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) по магистральным артериям правой руки выше по сравнению с левой, что приводит к увеличению асимметрии тонуса артерий верхних конечностей, особенно в старших группах обучения.

В нижних конечностях СРПВ по магистральным артериям левой ноги выше в младших группах обучения, а в старших группах — правой ноги. Коэффициент асимметрии в 1-й, 2-й и 3-й группах значительно выше и имеет отрицательный знак, а в 4-й, 5-й и 6-й группах он значительно понижается или исчезает и приобретает положительный знак.

3. Ведение мяча на месте правой рукой в младших группах обучения вызывает понижение тонуса артерий в обеих руках, а в старших группах обучения — понижение тонуса артерий в работающей руке и повышение в неработающей руке. Такие сосудистые реакции сопровождаются заметным выражением асим-

метрии СРПВ по магистральным артериям в верхних конечностях во всех группах обучения.

Понижение тонуса артерий в обеих нижних конечностях в младших группах и его повышение в старших группах обучения сопровождается незначительным увеличением асимметрии СРПВ по магистральным артериям в младших группах и остается без изменений в старших группах.

4. Ведение мяча левой рукой во всех группах обучения вызывает понижение тонуса артерий в работающей руке и его повышение в правой руке и обеих нижних конечностях. Такие сосудистые реакции вызывают заметное повышение коэффициента асимметрии в верхних конечностях во всех группах и ее повышение в нижних конечностях в старших группах.

5. При выполнении симметричных нагрузок (передачи обеими руками против стены на месте и в прыжке) СРПВ по магистральным артериям повышается как в верхних, так и в нижних конечностях. Наиболее выраженное повышение тонуса артерий наблюдается в правой руке в старших группах обучения.

Коэффициент асимметрии в верхних конечностях почти не изменяется во всех группах после первой симметричной нагрузки и повышается в старших группах после второй симметричной нагрузки. В нижних конечностях коэффициент асимметрии понижается и исчезает в старшей группе.

6. Упругость правой локтевой кости в состоянии относительного покоя выше по сравнению с левой как у юных баскетболистов, так и у не занимающихся спортом во всех возрастных группах, а упругость левой локтевой кости во всех возрастных группах выше у не занимающихся спортом, по сравнению с юными баскетболистами. Однако разница упругих свойств между правой и левой локтевыми костями более ярко выражена у спортсменов.

7. У юных баскетболистов и не занимающихся спортом ведение мяча правой рукой на месте вызывает понижение, а работа левой рукой — повышение резонансной частоты во всех максимумах. Наиболее выраженное изменение упругости локтевых костей при обучении техническим приемам наблюдается в двух младших и двух старших группах обучения.

8. Направленность снижения  $\alpha$  мощности в условных единицах спектра фоновой и реактивной электроэнцефалограммы сенсомоторных областей левого и правого полушарий головного мозга зависит от тренированности юных баскетболистов.

9. При выполнении специфических баскетбольных упражнений правой рукой как у новичков, так и у перворазрядников увеличиваются значимые межцентральные корреляции в электроэнцефалограмме между моторно-лобными и моторно-нижнетеменными областями, что совпадает с точностью выполнения

упражнений. При выполнении этой же работы левой рукой уменьшается общее число значимых корреляций и заметно ухудшается точность выполнения упражнений в обеих группах испытуемых.

10. Обучение техническим приемам только правой рукой способствует постепенному повышению спортивных результатов, достигнутых правой рукой. Но в то же время это приводит к постепенному образованию динамического стереотипа, который к 18-летнему возрасту становится препятствием для качественного выполнения левой рукой технических баскетбольных приемов.

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Анализ материалов исследований и вновь выявленные физиологические закономерности при асимметричной тренировке юных баскетболистов позволяют считать целесообразными следующие мероприятия, направленные на повышение качества подготовки юных спортсменов.

1. Ввести в рабочие программы институтов, техникумов физкультуры и тренерских курсов цикл лекций, отражающий различные аспекты влияния асимметричной и симметричной тренировки на организм юных спортсменов.

2. Проводить практические занятия с учетом выявления особенностей асимметричной и симметричной тренировки.

3. Внести следующие поправки в программы детских и юношеских спортивных школ по техническому обучению юных баскетболистов:

а) обязательное обучение выполнению всех технических приемов как правой, так и левой рукой;

б) обязательное обучение броску крюком, полукрюком и после ведения мяча левой рукой;

в) конкретизировать переходные нормативы для разных возрастных групп юных спортсменов;

г) переводить в следующие возрастные группы обучения только тех юных баскетболистов, которые способны на разных скоростях выполнять все технические приемы и броски правой и левой руками;

д) начиная с самой младшей возрастной группы обучения, включать в нее не более 12—15 спортсменов для того, чтобы тренеры имели возможность работать со своими учениками индивидуально.

4. Организовать и проводить специальные соревнования для юных баскетболистов по разным возрастным группам для определения победителей при выполнении технических приемов и бросков левой и правой руками в масштабах ДЮСШ, республик и СССР.

#### Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Изменения тонуса магистральных сосудов конечностей юных баскетболистов при ведении мяча с различной интенсивностью. — Тезисы докл. 24-й научной конференции ЛГИФК. Рига, 1971, с. 68—70.
2. Асимметрия сосудистых реакций верхних конечностей у юных баскетболистов. — Тезисы докл. 25-й научной конференции ЛГИФК. Рига, 1972, с. 75—77 (соавт. А. А. Мертен, Г. А. Янковский).
3. Влияние тренировочного процесса при обучении техническим приемам у баскетболистов на реакции периферического кровообращения в группах: «Начинающие», «Мини» и «Младшая». — Материалы III научно-методического совета Комитета физической культуры и спорта при Совете Министров Латв. ССР. Рига, 1972, с. 34—39 (соавт. А. А. Мертен).
4. О возможности изучения минерального обмена кости при помощи звуковых колебаний. — Физическое воспитание и спорт. Рига, 1972, с. 70—72 (соавт. А. А. Мертен, Г. А. Янковский).
5. Особенности развития локтевых костей у юных баскетболистов. — Тезисы докл. 4-й научной методической конференции по вопросам спортивной тренировки. Таллин, 1972, с. 56—57 (соавт. А. А. Мертен, Г. А. Янковский).
6. Изменения электроэнцефалограммы у юных баскетболистов под влиянием специфической асимметричной нагрузки. — Тезисы докл. 26-й научной конференции ЛГИФК. Рига, 1973, с. 21—23 (соавт. И. А. Белдава, А. А. Мертен, Г. А. Янковский, А. А. Ансон).
7. Изучение асимметрии тонуса кровеносных сосудов верхних и нижних конечностей у юных спортсменов при помощи симметричных и асимметричных нагрузок. — В кн.: Проблема спортивной медицины и физиологии спорта. Рига, 1973, вып. 1, с. 121—131.
8. Влияние тренировочного процесса на реакции периферического кровообращения юных баскетболистов при обучении техническим приемам. — В кн.: Физическое воспитание и спортивная тренировка. Рига, 1974, вып. 11, с. 36—43 (соавт. А. А. Мертен, Г. А. Янковский).
9. Изменения упругости локтевой кости у юных баскетболистов под влиянием систематической тренировки. — Материалы V научной методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Минск, 1974, с. 52—53 (соавт. А. А. Мертен, Г. А. Янковский).
10. Изменение функционального состояния ЦНС у юных баскетболистов под влиянием специфической симметричной и асимметричной тренировки. — Материалы V научной методиче-

ской конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Минск, 1974, с. 37—39 (соавт. И. А. Белдава, Г. А. Янковский, А. А. Мертен, Я. С. Ильина).

11. Изменения локтевой кости у юных баскетболистов. — Материалы 6-й научной методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Вильнюс, 1976, с. 35—37 (соавт. А. А. Мертен, Г. А. Янковский).

12. Изменение свойств локтевых костей у юных баскетболистов при ведении мяча. — В кн.: Физическая культура и спорт. Рига, 1977, с. 55—57 (соавт. А. И. Ульский, А. А. Мертен, Г. А. Янковский).

**Материалы диссертации доложены:**

1. На XXIV научной конференции ЛГИФК. Рига, 1971.
2. На XXV научной конференции ЛГИФК. Рига, 1972.
3. На IV научной методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии. Таллин, 1972.
4. На XXVI научной конференции ЛГИФК. Рига, 1973.
5. На V научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии. Минск, 1974.
6. На VII научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс, 1976.