

Ф.А. Иорданская

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ВОЛЕЙБОЛИСТОВ

диагностика,  
механизмы адаптации,  
коррекция симптомов  
дизадаптации

ББК 75.0  
И75

*Рецензенты:*

**Т. Ф. Абрамова** – доктор биологических наук;  
**А. Ю. Лапин** – доктор медицинских наук, профессор

И75 **Иорданская Ф. А.**

Функциональная подготовленность волейболистов: диагностика, механизмы адаптации, коррекция симптомов дизадаптации / Ф. А. Иорданская. – М.: Спорт, 2016. – 176 с.

ISBN 978-5-906839-69-5

Предлагаемая читателю книга – результат двадцатипятилетней работы автора по научно-методическому обеспечению (НМО) подготовки мужских и женских сборных команд России по волейболу и экспериментальных исследований по обоснованию и разработке новых методических подходов и критериев оценки функциональной подготовленности.

Для спортивных врачей, тренеров, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений физической культуры и спорта

**ББК 75.0**

ISBN 978-5-906839-69-5

© Ф. А. Иорданская, 2016  
© Оформление. Издательство  
«Спорт», 2016

# Содержание

---

<b>Список сокращений</b> .....	3
<b>Введение</b> .....	4
I. Организационно-методические подходы медико-биологического обеспечения подготовки волейболистов .....	14
II. Взаимосвязь показателей долговременной и острой адаптации у высококвалифицированных волейболистов .....	21
III. Диагностика и оценка функциональной подготовленности волейболистов .....	28
IV. Вариационная пульсометрия в структуре методов исследования сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем у волейболистов .....	36
V. Оценка специальной работоспособности волейболистов .....	43
VI. Влияние долговременной адаптации к нагрузкам волейболистов с учетом игрового амплуа .....	51
6.1. Ортостатическая вегетативная устойчивость высокорослых волейболистов с учетом игрового амплуа .....	57
VII. Водно-минеральный обмен и роль микроэлементов крови в процессе адаптации организма спортсменов к нагрузкам .....	62
7.1. Роль микроэлементов крови в организме .....	63
7.2. Показатели кислородтранспортного обеспечения работоспособности в мониторинге полугодового периода подготовки волейболисток .....	64
VIII. Психологические особенности личности спортсменов – мужчин и женщин. Психофизиологический контроль .....	73
8.1. Особенности текущего психофизиологического состояния спортсменов .....	73
8.2. Психологические особенности поведения спортсменов разного пола .....	77
8.3. Гендерные различия в спорте высших достижений .....	78
8.4. Работа тренера с женщинами-спортсменками .....	79
8.5. Из опыта работы со спортсменками и спортсменами .....	80
IX. Медицинские аспекты временной адаптации спортсменов разного пола в процессе предсоревновательной и соревновательной подготовки при перелетах на запад и восток .....	93
9.1. Сравнительные характеристики особенностей временной адаптации волейболистов и волейболисток при перелетах на запад и восток (соревновательный период подготовки) .....	89
9.2. Рекомендации по профилактике острого десинхроноза .....	99

X. Дальние широтные многочасовые перелеты высокорослых спортсменов и симптом нарушения гомеостаза – синдром «эконом-класса» .....	102
XI. Тренировка в среднегорье в подготовке спортсменов игровых видов спорта .....	108
11.1. Опыт использования тренировки в среднегорье в подготовке волейболистов .....	109
XII. Диагностика слабых звеньев и симптомов дизадаптации к нагрузкам в процессе подготовки волейболистов .....	115
12.1. Коррекция симптомов дизадаптации к нагрузкам .....	118
XIII. Комплексный подход к обеспечению подготовки и выступлению сборных команд России по волейболу (мужчины, женщины, пляжный волейбол) на Олимпийских играх в Лондоне 2012 г. ....	124
XIV. Научно-методическое обеспечение подготовки женской сборной команды России по волейболу к Чемпионату Европы 2013 г. ....	132
XV. Комплексная система восстановления в волейболе .....	144
<b>Заключение</b> .....	150
<b>Литература</b> .....	152
<b>Послесловие автора</b> .....	159
<b>Приложение. Списки волейболистов – участников Олимпийских игр с 1988 по 2012 гг.</b> .....	161

## **Организационно-методические подходы в медико-биологическом обеспечении подготовки волейболистов**

---

Комплексный контроль в волейболе включает педагогический, медико-биологический и психофизиологический разделы.

Педагогическим проблемам в волейболе посвящено много работ. Это и учебные пособия (М. Фидлер, 1972; Ю.Н. Клещев с соавт., 1985; А.В. Ивайлов, 1985) и учебно-методическая литература (Ю.Н. Клещев, 1983; В.Е. Ханко, В.Н. Маслов, 1990; Ю.Д. Железняк с соавтр., 1983, 1985; В.П. Пелипак, В.К. Лисянский, 1985; А.В. Беляев, 1990, 1996; Е.В. Фомин, 1989 и др.).

Педагогический контроль в волейболе предусматривает: учет объема и интенсивности тренировочных нагрузок, количество тренировочных дней, продолжительность и направленность тренировочных занятий, объем соревновательной деятельности и оценку эффективности игровых элементов.

Определение уровня развития физических качеств волейболистов в рамках общей физической и специальной подготовки включает большой набор тестов и направлена на оценку: силы ног, силы рук и плечевого пояса, силы мышц брюшного пресса и спины; быстроты, ловкости, гибкости. Подробно этот набор тестов изложен в методических рекомендациях А.В. Беляева (1990, 2003 гг.).

Оценка подготовленности волейболистов включает исследование: специальной скоростной выносливости – челночный бег 92 м; прыгучести – прыжок с места с помощью рук, без помощи рук, с разбега; гибкости – плечевого пояса, поясничного отдела позвоночника; прыжковой выносливости.

В ходе подготовки вводится комплекс тестов для определения общей выносливости, специальной выносливости, координационно-двигательных возможностей.

Контроль игровой и соревновательной деятельности включает:

- оценку эффективности игры: индивидуальная, командная, ситуационная (по элементам, по расстановкам и интегральная);
- оценку тактического рисунка игры: основные направления атак, подачи, защиты, загруженности зон;
- видеозапись игр (своих и команд соперников).

В последние годы оценка соревновательной деятельности проводится с помощью программного обеспечения Data Volley. Правильно налаженный медико-биологический контроль позволяет своевременно оценить состояние здоровья спортсмена, определить уровень функциональной подготовленности, оперативно выявить слабые звенья и симптомы дизадаптации к нагрузкам и предупредить возникновение переутомления, перенапряжения и, в конечном итоге, является гарантией достижения высоких спортивных результатов.

Специфика мышечной деятельности и направленность тренировочного процесса определяют особенности диагностики, направленные на контроль за адаптацией тех систем и функций организма, которые являются ведущими в данном виде спорта.

В ранее изданных методических рекомендациях мы касались проблемы комплексного контроля и системы восстановительных мероприятий в волейболе (Ф.А. Иорданская, А.А. Беляев, 1991; Иорданская Ф.А., 2004) и медико-биологического контроля в женском волейболе (Ф.А. Иорданская, 1996).

С тех пор произошли существенные изменения, касающиеся регламента соревнований в волейболе, значительного увеличения объема соревновательных нагрузок и количества турниров (Мировая лига, Евролига, Кубки чемпионов, Гран-При и др.). Волейбол «вырос» как среди мужских, так и женских команд, изменилась и селекционная работа. На вооружении спортивной медицины в последние годы появились новые диагностические приборы и технологии. Повысилась роль восстановительных мероприятий, способных ускорять процессы восстановления после нагрузок и предупреждать возникновение негативных последствий. В связи с этим в данной работе рассматриваются следующие вопросы:

- концепция диагностики функциональной подготовленности волейболистов с учетом специфики вида спорта и ее значение в повышении эффективности управления тренировочным процессом;
- технологические новации и современный уровень материально-технического и аппаратурного обеспечения в спортивной медицине;
- организационно-методические формы проведения медико-биологического контроля в годичном цикле подготовки;
- реализация медико-биологического контроля в волейболе в процессе долговременной и острой адаптации;
- возможности использования компьютерного анализа сердечного ритма;
- диагностика и коррекция слабых звеньев и симптомов дизадаптации в волейболе;
- вопросы восстановления (питание, витаминизация, минеральные соли, средства гидро- и физиотерапии).

Полноценная программа медико-биологического контроля должна оценивать:

- показатели состояния здоровья и функциональных возможностей основных систем организма, обеспечивающих достаточно высокий и устойчивый уровень адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам;
- показатели восстанавливаемости функциональных систем;
- показатели общей и специальной работоспособности и характер приспособления;
- раннюю диагностику слабых звеньев адаптации и симптомов дизадаптации, способных лимитировать работоспособность и восстанавливаемость функций, определить индивидуальные средства их коррекции;
- определить рекомендации по профилактике заболеваний и травм, совершенствованию восстановительных мероприятий по ускорению восстановления и повышению работоспособности с учетом выявленных особенностей в состоянии здоровья, адаптационных возможностей организма и восстанавливаемости функций.

Какими новыми технологическими возможностями располагает спортивная медицина?

Это ультразвуковая диагностическая аппаратура, позволяющая исследовать структуру и функцию сердца (толщину стенок, объем полостей, состояние клапанов, сократительную способность сердечной мышцы), ультразвуковое исследование (УЗИ) внутренних органов (щитовидной железы, печень, желчный пузырь, почки, половые органы и др.). Разработаны новые методические подходы для диагностики функционального резерва и производительности сердца у спортсменов, так называемая стресс-эхокардиография; методика диагностики нарушений функции печени и желчевыводящих путей у спортсменов (в исходном состоянии натощак; после пробного завтрака и после велонагрузки).

Допплерэхокардиография – позволяет изучать состояние центральной и периферической гемодинамики.

Компьютерная томография позволяет диагностировать травмы ОДА.

Пульсотахометры – спорттестеры – используемые в спорте, позволяют на новом уровне вести тренировочный процесс с учетом его пульсовой стоимости и индивидуальных особенностей спортсменов.

В настоящее время созданы новые поколения спорттестеров и интерфейсов, позволяющие проводить исследования на команде (до 7 спортсменов) и обрабатывать данные на компьютере.

Созданы новые поколения электрокардиографов, позволяющие автоматически проводить оценку показателей ЭКГ и давать заключение. Имеются приборы по мониторингу, т.е. непрерывной регистрации сердечного ритма (холтерский мониторинг) и мониторинг артериального давления.

Разработаны и используются в спорте (и в волейболе в том числе) компьютерные программы по математическому анализу сердечного ритма в исходном состоянии и в реакции на дозированную физическую нагрузку с выдачей заключения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы в покое, адаптации к нагрузкам и восстановлении после нагрузки – программа КАРДИ.

Успешно прошла апробацию и внедрение в программу текущего обследования волейболистов в 2015 г. компьютерная программа Omega-sport.

Создана компьютерная программа по акупунктурной диагностике. Метод диагностики по Фолю разработан 45 лет назад. В его основе древнее китайское учение об акупунктуре – лечении иглоукалыванием. Общее у них и в медико-философском подходе, и в использовании биологически активных точек во взаимоотношении с органами, системами и меридианами.

Новые технологические возможности появились в клинической биохимии. Созданы портативные приборы (например «Виталаб»), легко перевозимые на УТС, позволяющие с помощью микрометодов и большого набора различных реактивов из крови спортсмена, взятой из пальца или вены, определять огромный спектр биохимических показателей, характеризующих кислород-транспортные показатели, углеводный и белковый обмен, состояние ферментов трансаминаз (АЛТ, АСТ), КФК и др., а также гормональные показатели (кортизол, тестостерон), состояние электролитов крови.

Существуют и портативные приборы, дающие возможность с помощью полосок определять лактат крови (лактометр), сахар крови (глюкометр) и др.

Компьютеры, как стационарные, так и портативные, и разработанные всевозможные математические программы позволили оперативно перерабатывать получаемую информацию, анализировать ее, обобщать, создавать банк данных.

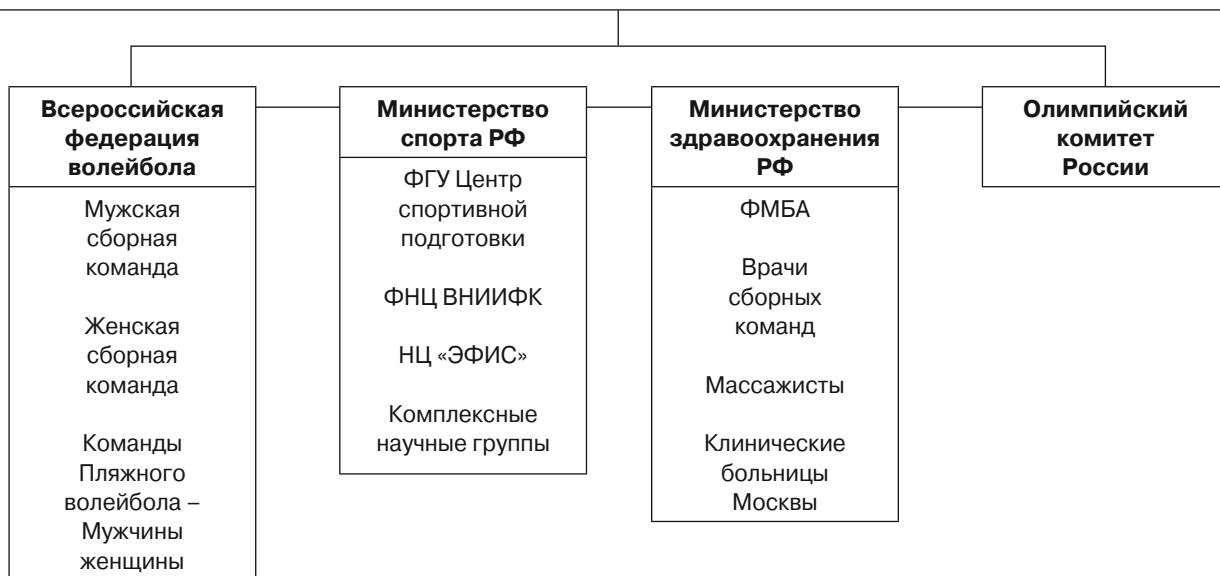
Организационные формы реализации медико-биологического контроля в волейболе и спорте в целом представлены на рис. 2 и 3.

В годичном тренировочном цикле подготовки спортсменов комплексный медико-биологический контроль предусматривает:

1. Углубленные медицинские обследования (2 раза в год).
2. Этапные комплексные обследования на основных этапах подготовки (3–4 раза в год).
3. Текущие обследования в процессе УТС.
4. Обследование соревновательной деятельности.

**Углубленные медицинские обследования** проводятся ФМБА с целью получения наиболее полной и всесторонней информации о состоянии здоровья, функциональном состоянии

**Организации – непосредственные участники в подготовке  
к Олимпийским играм 2012 и 2016 гг. в соответствии с ЦКП 2016**



*Рис. 2. Организационная структура научно-методического и медико-биологического обеспечения подготовки спортсменов в волейболе*

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ ПО ВОЛЕЙБОЛУ**



*Рис. 3. Организационная структура проведения комплексного медико-биологического контроля*



и уровне подготовленности. Определяется допуск спортсменов по состоянию здоровья к тренировочным занятиям и соревнованиям. Назначаются рекомендации по лечению, профилактике и восстановительным мероприятиям. **Аптека в структуре ФМБА** обеспечивает врачей сборных команд России всеми фармакологическими средствами для лечения и восстановления. Все лекарства разрешены спортсменам только с учетом кодекса WADA.

**Этапные комплексные обследования** направлены на определение уровня различных сторон подготовленности (в том числе функциональной) на основании использования спецтестов и сопоставления с выполненными нагрузками, с выдачей рекомендаций по коррекции тренировочного процесса.

**Текущие обследования** предусматривают проведение оперативного контроля за функциональным состоянием спортсменов, переносимостью нагрузок и восстанавливаемостью для индивидуализации и повышения эффективности тренировочного процесса в ходе УТС.

**Контроль в процессе соревновательной деятельности** ставит целью определение степени реализации различных сторон подготовки волейболистов для достижения высоких спортивных результатов и коррекции восстановительных мероприятий в ходе турнира.

**Оценивая состояние здоровья** спортсменов, выделяют: здоровых; практически здоровых – с отклонениями в состоянии здоровья или с заболеваниями, которые хорошо компенсированы, вне обострения и не ограничивают выполнение тренировочной работы в полном объеме; с заболеваниями, требующими лечения и ограничивающими тренировочный процесс и, наконец, с заболеваниями, требующими кратковременного или длительного отстранения от занятий спортом.

К числу **факторов риска заболеваемости** в волейболе следует отнести: во-первых, **специфические**, обусловленные большим объемом прыжковой и скоростно-силовой работы, постоянным падением в приеме мяча, что с учетом высокого роста волейболистов может приводить к травмированию и формированию хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата; во-вторых, **неспецифические** – дефицит витаминов, микроэлементов, стресс – физический и психоэмоциональный, иммунодефицит; в-третьих – **экологический**, обусловленный частыми сменами климато-географических зон, перелетами через несколько часовых поясов, вызванный особенностями организации и регламентом соревнований по волейболу как внутри страны, так и за рубежом; экологическими проблемами окружающей среды (смог, периоды цветения, способствующие аллергии, и др.), а также социально-бытовые факторы (учеба, семья, питание, отдых и др.) – таблица 4.

### ***Состояние здоровья спортсменов***

Состояние здоровья спортсменов значительно ухудшилось за последние 10–15 лет. Доля полностью здоровых спортсменов снизилась до 15% в отдельных видах спорта. Основная масса – 70–80% – это практически здоровые спортсмены, имеющие различные хронические заболевания.

В целях получения статистически достоверных показателей оценки состояния здоровья спортсменов был проведен его анализ на достаточно большой группе, куда вошли преимущественно представители игровых видов спорта (волейбол, баскетбол, футбол, хоккей с шайбой).

В структуре нозологических форм заболеваний, рассчитанной на примере 215 обследованных мужчин и 119 женщин, наибольший процент составляют заболевания опорно-двигательного аппарата (38,6% – у мужчин и 31,6% – у женщин)<sup>1</sup>, далее следуют заболевания ЛОР-органов (24,7% и 19,4%), желче-выводящих путей (11,3% и 15,3%), вегето-сосудистая дистония (7,5%

<sup>1</sup> У высококвалифицированных волейболистов процент заболеваний ОДА достигает 70–100%. Травмы в волейболе – это фактор риска заболеваемости.

и 10,0%), миокардиодистрофия (3,7% и 4,2%), гипертонические состояния (4,6% и 5,0% соответственно). В структуре заболеваний появились аллергия (3,8% – у мужчин и 2,1% – у женщин), заболевания органов дыхания (2,2% и 1,04%), заболевания глаз (5,4% и 11,6%). Высокий процент составляет кариес (36,6% и 14,7% соответственно), а это очаг инфекции в организме. Гинекологические заболевания отмечены у 18,1% спортсменов. Физические перенапряжения – у 3,7% мужчин и 2,9% женщин.

Таблица 4

**Факторы риска заболеваемости в волейболе**

Специфические, с учетом особенностей подготовки в волейболе	Универсальные	Экологические, социально-бытовые
<p>Отбор высокорослых, требующих индивидуального подхода в работе с отягощением (возможность повреждения спины).</p> <p>Большой объем прыжковой работы – нагрузка на суставно-связочный аппарат нижних конечностей (коленный, голеностопный суставы).</p> <p>Большой объем атакующих действий – нагрузка на плече-лопаточный и локтевой суставы и возможности их перегрузки.</p> <p>Удары по кистям рук и пальцам на блоке.</p> <p>Большой объем работы в защите, сопровождающейся падением.</p> <p>Несбалансированность нагрузок с отягощением в тренажерном зале.</p> <p>Неблагоприятные условия ведения тренировочной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– переохлаждение;</li> <li>– перегревание (в залах без кондиционеров).</li> </ul> <p>Низкое качество покрытий игровых залов.</p> <p>Недостаточность освещения.</p> <p>Страховочные средства (судейские вышки, рекламные щиты)</p>	<p>Стресс психоэмоциональный, мышечный.</p> <p>Нарушение иммунитета.</p> <p>Дефицит витаминов и микроэлементов.</p> <p>Несбалансированность пищевого рациона</p>	<p>Резкая смена климатических и географических зон (холодный, жаркий или влажный климат).</p> <p>Многочасовые дальние перелеты.</p> <p>Резкая смена временных поясов.</p> <p>Дисбаланс в режиме занятий спортом, учебе и трудовой деятельности.</p> <p>Курение. Алкоголь.</p> <p>Злоупотребление лекарственными препаратами</p>

**Острая травма опорно-двигательного аппарата (ОДА)**, по данным В.Ф. Башкирова, составляет у волейболистов 55,6% всей патологии ОДА, в том числе:

- повреждение менисков – 31,1%;
- капсульно-связочный аппарат – 5,2%;
- сухожильный – 3,5%;
- крестообразные связки – 2,8%;
- боковые связки – 2,1%.

**Хроническая травма ОДА** составляет 44,4%, среди них:

- заболевания суставов – 18,3% (плече-лопаточный периартрит, особенно у нападающих);
- микротравматические поражения капсульно-связочного аппарата, покровного хряща и жировых тел коленного сустава: микротравматическая тендопатия собственных связок надколенника – 4,5%; хронические инфрапателлярные бурситы – 1,6%; микротравматические заболевания надкостницы – 3,5% (эпикондиллиты наружного или внутреннего надмыщелка плеча); микротравматические паратеннониты области ахиллова сухожилия – 2,6%.

Среди патологии мышц – миоэнтезиты задней группы бедра – 2,13%, заболевания позвоночника – остеохондрозы – 3,08%, травма мышц живота и др.

## *Профилактика травматизма*

Высокая частота травм и заболеваний ОДА в волейболе определяет необходимость тщательной организации лечебно-профилактических мероприятий на всех этапах годового тренировочного цикла подготовки и систематического использования комплексных средств восстановления, средств защиты коленных и локтевых суставов, обязательного тейпирования.

Это прежде всего:

- своевременная диагностика;
- повышение уровня технической подготовленности;
- выявление слабых звеньев ОДА и их направленная коррекция (с использованием тренажеров, массажа, электростимуляции средств ЛФК, кинезотерапии и др.);
- подготовка ОДА: обязательная достаточная разминка, растяжка;
- состояние спортивного инвентаря, покрытия в залах, экипировки, обуви, при необходимости с индивидуальными стельками, освещение зала;
- прыжковая и скоростная работа, проводимая в условиях сборов на дорожках с опилками;
- восстановительные мероприятия после тренировки с большими нагрузками (плавание, общий и локальный массаж, крио-терапия, подводный душ-массаж, сауна и др.);
- использование растирок;
- тейпирование.

## II

# Взаимосвязь показателей долговременной и острой адаптации у высококвалифицированных волейболистов

---

В процессе долговременной адаптации организма к мышечной деятельности механизмы формирования новых морфофункциональных связей направлены на те звенья физиологических систем, которые более всего связаны со спецификой мышечной деятельности у высококвалифицированных спортсменов. В процессе же острой адаптации изменения в физиологических системах обусловлены объемом, интенсивностью тренировочных нагрузок, их психоэмоциональной напряженностью.

При разработке системы мониторинга здоровья спортсменов и функционального состояния систем их организма учитывалось как острое влияние тренировочных нагрузок, так и их отдаленное воздействие. Эти критерии легли в основу программы мониторинга.

Программа экспресс-диагностики включала:

- врачебный опрос и осмотр;
- измерение ЧСС и АД;
- расчет вегетативного индекса Кердо;
- регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ);
- проведение ортостатической пробы с регистрацией ЭКГ, ЧСС, АД;
- компьютерный анализ сердечного ритма в покое и после стандартной физической нагрузки (программа КАРДИ);
- психофизиологическое обследование с помощью определения квазистационарного потенциала коры головного мозга (КСП) и электрокожного сопротивления (ЭКС);
- клинический и биохимический анализы крови с определением Hb, мочевины, глюкозы, КФК, АЛТ, АСТ;
- пульсотаксигрию в процессе тренировочных нагрузок с помощью спорттестеров;
- велоэргометрическую пробу  $PWC_{170}$ ;
- эхокардиографию (ЭхоКГ).

Результаты динамических многолетних наблюдений показали четкие командные и индивидуальные закономерности морфофункциональных и регуляторных изменений, позволяющих корректировать тренировочный процесс и способствующих накоплению организмом функционального потенциала, росту тренированности.

В исследовании была поставлена задача выявить взаимосвязь показателей долговременной и острой адаптации.

К работе была привлечена группа из 12 высококвалифицированных спортсменов-волейболистов в возрасте от 21 до 33 лет ( $M_{ср} = 26,9$  лет), рост  $M_{ср} - 201,2$  см (у семи спортсменов от 200 до 217 см), звания ЗМС и МСМК со стажем свыше 10 лет.

Корреляционному анализу было подвергнуто 43 показателя, которые условно разделены на две группы:

- 1) показатели долговременной адаптации: показатели ЭхоКГ в динамике; аэробные показатели (МПК) и параметры общей физической работоспособности ( $PWC_{170}$ );

2) параметры острой адаптации (ЧСС, АД, ЭКГ, гемоглобин, КСП, показатели компьютерного анализа сердечного ритма в покое и после стандартной нагрузки).

Велоэргометрическая проба  $PWC_{170}$  выявила высокие показатели общей работоспособности у высококвалифицированных волейболистов:  $PWC_{170}$  – 1949,6 кгм/мин, на 1 кг веса – 20,3 кгм/мин/кг, МПК – 5,00 л/мин. Данные ЭхоКГ также свидетельствовали о высоких функциональных способностях сердца при нормальном состоянии клапанного аппарата (табл. 5)

Вместе с тем разброс в значениях индивидуальных показателей работоспособности у исследованных довольно высок. В качестве примера приводим данные  $PWC_{170}$  на кг веса у волейболистов (табл. 6).

Таблица 5

**Морфофункциональные показатели у обследованных волейболистов по данным эхокардиографии ( $M \pm m$ )**

Показатели	$M \pm m$
Ао, см	$3,25 \pm 0,101$
ЛП, см	$3,56 \pm 0,117$
ПЖ, см	$2,65 \pm 0,095$
МЖП, см	$0,83 \pm 0,050$
ЗСЛЖ, см	$1,03 \pm 0,046$
КДЛЖ, см	$5,53 \pm 0,143$
КСЛЖ, см	$3,75 \pm 0,112$
DS, %	$32,5 \pm 0,705$
ФВ, %	$60,2 \pm 1,700$
ММ, г	$170,7 \pm 8,60$
УО, см	$84,0 \pm 1,801$

Таблица 6

**$PWC_{170}$  на кг веса у волейболистов**

$PWC_{170}$ (в покое)	
кгм/мин кг веса	% от числа участников
23,9–21,9	36,4
21,8–20,9	18,2
20,8–19,9	18,2
18,8–17,9	9,0
17,8–16,9	–
16,8–15,9	–
15,8–14,9	9,0
14,8 и ниже	9,0

Также отмечаются индивидуальные различия в морфофункциональных параметрах сердца у спортсменов.

В качестве примера приводим отдельные данные ЭхоКГ у волейболистов:

– признаки дилатации правого желудочка (3,2–2,7 см) зафиксированы у 45,5% обследованных;

– признаки дилатации левого желудочка (5,8–6,1 см) определены в 36,4% случаев;

– толщина задней стенки левого желудочка (1,2–1,3 см) зарегистрирована у 18,2%;

– у 18,2% волейболистов отмечалось снижение сократительной способности миокарда (DS% – 25–26).

Таким образом, у спортсменов высокой квалификации отмечаются индивидуальные различия функциональных возможностей сердечной мышцы, обусловленные долговременной адаптацией.

В процессе же острой адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам могут наступать значительные отклонения значений за пределы допустимых границ как следствие нарушения физиологических функций сердечно-сосудистой системы.

Среди технологий в экспресс-диагностике функционального состояния вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем следует назвать методику компьютерного анализа сердечного ритма, разработанную Р.М. Баевским и Р.Е. Мотылянской (1986), а также рядом других исследователей (Ткач В.Т., 1986; Голубчиков А.М., 1987; Дембо А.Г. и Земцовский Э.В., 1989; Иорданская Ф.А., Джумаев Х.К., 1985; и др.). Многочисленными работами в области кар-

диологии доказано, что при долговременной адаптации в покое улучшению функционального состояния соответствуют адекватное уменьшение ЧСС, выраженность синусовой аритмии и уменьшение центрального влияния на сердечный ритм.

Р.М. Баевским (1978) предложена двухконтурная модель регуляции сердечного ритма. Она основывается на кибернетическом подходе, при котором система управления синусовым ритмом представляется в виде двух взаимосвязанных контуров: центрального и автономного, управляющего и управляемого с каналами прямой и обратной связи. Управляющий (высший, центральный) контур регуляции характеризуется различными медленноволновыми составляющими сердечного ритма. Прямая связь между управляющими и управляемыми контурами осуществляется через нервные (в основном симпатические) и гуморальные каналы. Обратная связь также обеспечивается нервным и гуморальным путем.

Нервный аппарат, материальным субстратом которого являются экстракардиальные волокна симпатического и блуждающего нервов, осуществляет быстрые приспособительные реакции – оперативное реагирование сердца на внешнее воздействие.

Гуморальный канал, реализующий свое воздействие через сосудистую систему непосредственно на сердце, кору головного мозга и подкорковые образования, является более инертным. Его влияния носят преимущественно стабилизирующий характер и обеспечивают стратегическую адаптацию.

Управляемый контур в условиях покоя работает в автономном режиме.

Управляющий, или центральный, контур управления сердечным ритмом представляется состоящим из трех уровней управления физиологическими функциями организма:

- подкорковых нервных центров, обеспечивающих уравнивание различных параметров внутри отдельных систем, в том числе вегетативной;
- высших вегетативных центров, осуществляющих уравнивание различных систем между собой (межсистемный гомеостаз);
- центральной нервной системы, включающей корковые механизмы регуляции, координирующей функциональную деятельность всех систем организма, адаптационную деятельность.

*По степени напряжения регуляторных систем сердечного ритма* выделяют, как показано в исследованиях Р.М. Баевского и Р.Е. Мотылянской с соавт. (1986), следующие *функциональные состояния организма*:

- *полная или частичная адаптация организма*, сопровождающаяся оптимальным напряжением механизмов регуляции в покое и на малые нагрузки (что характерно для здоровых и тренированных лиц);
- *состояние напряжения*, которое проявляется мобилизацией защитных механизмов, в том числе повышением активности симпатoadренальной и других систем организма, ответственных за адаптацию (встречается у физически недостаточно подготовленных спортсменов и в начале ряда заболеваний);
- *перенапряжение*, для которого характерны недостаточность адаптационных механизмов, их неспособность обеспечить адекватную реакцию организма на различные воздействия (патологические и патологические состояния);
- *состояние срыва или полного отказа механизмов адаптации* (наблюдаемое при тяжелых заболеваниях или перенапряжении организма).

Для того чтобы судить о характере и объеме тренировочных нагрузок на учебно-тренировочном сборе (УТС), приводим наши данные по учету проделанной волейболистами работы на этапе предсоревновательной подготовки. За период УТС (время проведения исследования) и 17,5 тренировочных дней проведено в четырех микроциклах 32 тренировки общей продолжительностью 52 ч 16 мин.

Направленность тренировочного процесса по совершенствованию технико-тактических, игровых и двигательных качеств (примерно):

- технико-тактическая и игровая подготовка – 56,5 %;
- тренировки на тренажерах – 15,6 %;
- тренировки, включающие перемещение, прыжки, ускорения, работу с набивными мячами – 14,4 %;
- тренировки, включающие кросс, игру в футбол – 13,5 %.

Таким образом, 43,5 % составили тренировки по ОФП.

Среди комплексных методов экспресс-диагностики, используемых для контроля за острой адаптацией в настоящем исследовании, мы остановимся на результатах компьютерного анализа сердечного ритма: средние данные по команде в целом показывают тенденцию улучшения адаптации на предсоревновательном этапе подготовки (табл. 7).

Таблица 7

**Показатели сердечного ритма при компьютерном анализе у волейболистов на предсоревновательном этапе подготовки (Mcp)**

Данные	$\Delta R-R$	R-Rcp	Мода	АМо	ИФС	ИН	ВПР	ПВР	Оценка	Итоговая оценка	ЭК
Исходные	0,34	0,98	0,99	38,6	236,8	78,30	157,0	–	2,78	–	0,47
После нагрузки	0,53	0,72	0,70	27,6	23,6	51,30	103,20	1,00	3,62	3,20	0,60

Анализ индивидуальных данных позволил выделить *пять типов состояния регуляторных систем* организма спортсмена в исходном состоянии и после стандартной физической нагрузки<sup>1</sup>.

1. Состояние, характеризующееся высоким уровнем функционирования, – выраженный парасимпатический тип регуляции и высокая экономизация функций при адаптации к нагрузке. В наших исследованиях этот тип адаптации в исходном состоянии наблюдался в 19,2% случаев, а после нагрузки – в 49,4%.

2. Состояние с уровнем выше среднего – (смешанный) парасимпатический тип регуляции в исходном состоянии, при переходе на симпатический тип обеспечения работоспособности. В наших исследованиях этот тип адаптации в исходном состоянии наблюдался в 10,4% случаев, а после нагрузки – в 4,3%.

3. Состояние со средним уровнем функционирования вегетативной и сердечно-сосудистой систем характеризовался нормальным типом регуляции, соответствующим нормосистолии, умеренной синусовой аритмии и адекватному уровню адаптации к нагрузке. В наших исследованиях этот тип адаптации наблюдался в 36,7% случаев в исходном состоянии и в 14,5% – после нагрузки.

4. Состояние с уровнем ниже среднего – симпатический тип регуляции, соответствующий тахосистолии и изоритмии или ригидному ритму в исходном состоянии и гиперсимпатической реакции на нагрузку. В наших исследованиях этот тип регуляции отмечался в 27,9% случаев в исходном состоянии и в 23,2% – в реакции на нагрузку.

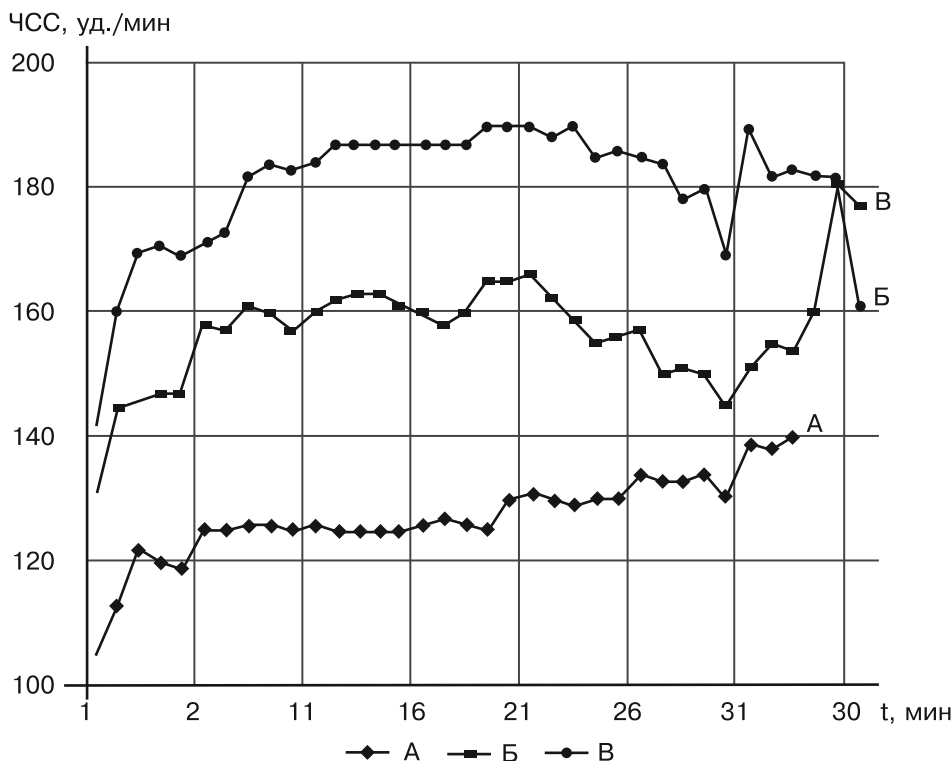
5. Состояние со сниженным уровнем – дизадаптационный гиперсимпатический или дизадаптационный гиперпарасимпатический тип при симпатическом типе регуляции в ответ на нагрузку. Такой тип регуляции отмечался в 5,8% случаев в исходном состоянии и в 8,6% – в реакции на нагрузку (как правило, наблюдался у спортсменов с симптомами дизадаптации), сопровождался

<sup>1</sup> Стандартная физическая нагрузка – 30 приседаний за 45 с.

нарушениями на ЭКГ, гипертензией, нарушением отдельных клинико-биохимических показателей, указывающих на явления недовосстановления.

Различия в «цене» адаптации определялись и другими методами экспресс-диагностики. Так, например, пульсотаксометрия, проведенная в процессе беговой кроссовой работы (продолжительность – 30 мин), показала, как видно из рис. 4, что один (А) спортсмен пробежал кросс в аэробном пульсовом режиме (120–140 уд./мин), другой (Б) – в смешанном (150–160 уд./мин), а третий (В) этот кросс бежал в условиях анаэробного пульсового режима (185–196 уд./мин).

Отмечаются отчетливые индивидуальные особенности адаптации функций систем организма у спортсменов к одинаковому тренировочному упражнению (рис. 4).



*Рис. 4. Частота сердечных сокращений в процессе 30-минутного кроссового бега*

Результаты проведенных исследований были подвергнуты корреляционному анализу.

В таблице 8 представлены данные взаимосвязи наиболее достоверных показателей долговременной и острой адаптации у 12 высококвалифицированных спортсменов ( $r < 0,50$ ). Общая физическая работоспособность ( $PWC_{170}$ ) и МПК имеют высоко достоверную связь с показателями текущей регуляции ритма сердца в покое и после нагрузки.

Эхокардиографические показатели морфофункционального состояния сердца (ПЖ, КДЛЖ, КСЛЖ, DS%, ФВ%) имеют также высоко достоверную связь с регуляторными механизмами управления ритмом сердца после нагрузки и психофизиологическим состоянием спортсменов.

Следует выделить достоверную взаимосвязь электрической активности сердца по данным ЭКГ с физической работоспособностью, аэробными возможностями, размером левого предсердия и конечно-диастолического объема левого желудочка и их взаимосвязь с процессами регуляции ритма сердца.



Взаимосвязь показателей долговременной и острой адаптации  
у высококвалифицированных спортсменов по данным корреляционного анализа ( $r < 0,50$ )

Показатели долговременной адаптации														
Показатели острой адаптации	РWC <sub>170'</sub> кгм/мин	РWC <sub>170'</sub> кгм/мин/кг	МПК	Ао	ЛП	ПЖ	МЖП	ЗСЛЖ	КДЛЖ	КСЛЖ	ΔS%	ФВ%	ЭКГ	ОФС
Пульс	-0,632	-0,521	-0,803						-0,558	-0,513			-0,556	-0,803
АДС	-0,562													
АДД														
Нв									0,479					
КСП							-0,590		-0,534	-0,616	0,666	0,663		
ЭКГ	0,472		0,459	0,451	0,641				0,450					0,829
ΔR-R				0,534		0,615								
R-Rcp	0,750	0,638	0,882										0,649	0,882
ЧСС	-0,812	-0,677	-0,890			-0,553							-0,676	-0,890
Мода	0,787	0,685	0,837			0,525		-0,485					0,613	0,837
Амо				-0,612			-0,497							
ИФС														
ИН			-0,574	-0,537		-0,626								-0,574
ВПр			-0,573	-0,536		0,628								-0,573
Оценка		0,596	0,774			0,681		-0,609					0,505	0,774
Экстрасистолия				-0,643										
ΔR-R	0,703	0,591	0,933										0,678	0,933
R-Rcp	0,695	0,625	0,870						0,607	0,598	-0,541	-0,559	0,636	0,870
ЧСС	-0,721	-0,650	-0,884			-0,512		0,594	-0,576	-0,553	0,494	0,509	-0,666	-0,884
Мода			0,614						0,593	0,567	-0,485	-0,501		-0,791
Амо	-0,586		-0,791						-0,567				-0,604	-0,507
ИФС	-0,956	-0,897	-0,507			-0,546								-0,581
ИН	-0,861	-0,812	-0,581											-0,866
ВПр	-0,612		-0,866										-0,747	-0,510
ПВР			-0,510											0,678
Оценка			0,678										0,632	0,678
Итог	0,574	0,511	0,895					-0,563					0,714	0,895
Экстрасистолия							-0,535							
ОФС	0,676	0,600	0,658						0,506				0,829	

После нагрузки