

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

В. Ю. Давыдов, В. В. Шантарович, Е. Г. Каллаур, А.В. Шантарович

ТЕХНОЛОГИЯ ОТБОРА И ОРИЕНТАЦИИ
ГРЕБЦОВ
НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ В СИСТЕМЕ
МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

*Рекомендовано УМО по образованию в
области физической культуры*

В двух частях

Часть 1

Мозырь
МГПУ им. И. П. Шамякина
2015

УДК 797.122(072)

ББК 75.717.7

Т38

Авторы:

Давыдов В.Ю., доктор биологических наук, профессор;

Шантарович В.В., доцент, заслуженный тренер Республики Беларусь;

Каллаур Е.Г., кандидат медицинских наук, доцент;

Шантарович А.В., главный тренер НК по гребле на байдарках и каноэ

Республики Казахстан

Рецензенты:

Масловский Е.А., доктор педагогических наук, профессор

Нарский Г.И., доктор педагогических наук, профессор

Технология отбора и ориентации гребцов на байдарках и

Т38 каноэ в системе многолетней подготовки : пособие : в 2 ч. / В. Ю.

Давыдов [и др.]. – Мозырь : МГПУ имени И. П. Шамякина,

2015. – Часть 1. – 320 с.

ISBN 978-985-477-559-3.

В I части пособия представлены теоретические и практические аспекты отбора в греблю на байдарках и каноэ в процессе многолетней подготовки спортсменов. С читателями делится опытом заслуженный тренер, человек, воспитавший чемпионов Олимпийских игр, чемпионатов мира, профессор, с именем которого связано направление морфологии спорта, врач, обладающий большим клиническим опытом. Предлагается алгоритм оценки успешного спортсмена по показателям телосложения, морфологического статуса человека в экстремальных условиях. Показан вариант отбора в греблю на байдарках и каноэ с учетом генотипа человека.

Для направления специальности 1-88 02 01-01 «Спортивно-педагогическая деятельность (тренерская работа по гребле на байдарках и каноэ)» и специальности 1-03 02 01 «Физическая культура».

УДК 797.122(072)

ББК 75.717.7

ISBN 978-985-477-559-3 (ч. 1)

ISBN 978-985-477-558-6

2015

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина,

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
I МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (В.Ю. Давыдов)	12
1.1 Факторы, оказывающие влияние на формирование морфологического статуса спортсменов	12
1.2 Содержание спортивной деятельности как социальный фактор биологических изменений организма спортсменов	15
II АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОРТИВНОГО ОТБОРА (В.Ю. Давыдов)	31
2.1 Связь отбора и ориентации с этапами многолетней подготовки ...	31
III ОТБОР И СЕЛЕКЦИЯ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ (В.Ю. Давыдов)	34
3.1 Общая характеристика этапов отбора и ориентации гребцов на байдарках и каноэ	34
3.1.1 Соотношение показателей при отборе	45
3.2 Возраст начала занятий греблей	46
3.3 Генетические детерминанты морфофункциональных особенностей.....	48
3.4 Генетические данные по наследуемости показателей телосложения	51
3.5 Сенситивные периоды в развитии различных двигательных способностей.....	64
3.6 Показатели предрасположенности и одаренности в спортивной гребле	69
3.7 Генетические данные наследуемости психологических показателей	76
3.8 Выдающиеся спортивные семьи	79
IV ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГРЕБЛЕЙ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ (В.Ю. Давыдов)	85
4.1 Тотальные размеры тела гребцов на байдарках и каноэ	85
4.2 Продольные и поперечные размеры тела гребцов на байдарках и каноэ	115

4.3	Специальные измерения (частичные размеры тела, тесты Попеску	125
4.4	Компоненты состава массы тела гребцов на байдарках и каноэ....	138
4.5	Функциональные показатели гребцов на байдарках и каноэ различной квалификации	154
4.6	Антропометрическая характеристика позвоночника высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ	156
4.7	Специфические соматические типы байдарочников и каноистов и их взаимосвязь с техникой гребли	159
4.8	Половое созревание (биологический возраст)	165
4.9	Сексология в системе подготовки гребцов	183
4.10	Взаимосвязь показателей телосложения и квалификации гребцов на байдарках и каноэ	192
V	БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (Е.Г. Каллаур, В.В. Шантарович)	200
5.1	Аэробный путь ресинтеза АТФ	202
5.2	Анаэробные пути ресинтеза АТФ	203
5.2.1	Креатинфосфатный путь ресинтеза АТФ (креатинкиназный, алактатный)	204
5.2.2	Гликолитический путь ресинтеза АТФ (гликолиз)	205
5.3	Зоны относительной мощности мышечной работы	206
5.4	Биохимические сдвиги в организме при мышечной работе	207
5.4.1	Срочное восстановление при мышечной работе	210
5.4.2	Биохимические основы выносливости	211
5.4.3	Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе ..	213
5.5	Энергетические критерии работоспособности спортсмена	214
5.5.1	Максимальная аэробная производительность организма спортсмена	217
5.5.2	Анаэробная энергетическая производительность	220
5.6	Физиологические механизмы мышечной деятельности и их оценка в гребном спорте.....	222
5.6.1	Физиологические критерии отбора юных спортсменов	227
5.7	Особенности возрастной адаптации спортсменов	234
5.7.1	Изменения нервной системы спортсменов	236

5.7.2 Изменения кардиореспираторной системы у спортсменов 237

VI ОТБОР В ГРЕБЛЮ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

С УЧЕТОМ ГЕНОТИПА ЧЕЛОВЕКА (Е.Г. Каллаур) 242

6.1 Генотипы, ассоциированные с мышечной силой 245

6.2 Генотипы, ассоциированные с кардиогемодинамикой 247

6.3 Генотипы, ассоциированные с метаболизмом костной ткани 251

6.4 Генотипы, ассоциированные с энергетическим обеспечением физической активности 252

6.5 Генотипы, ассоциированные с психологическими особенностями 256

6.6 Результат генотипирования гребцов на байдарках и каноэ 259

6.7 Заключение по разделу 263

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 266

ПРИЛОЖЕНИЯ 294

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АД – артериальное давление

АДФ – аденозиндифосфат

АТФ – аденозинтрифосфат

ВНС – вегетативная нервная система

ВОЗ – всемирная организация здравоохранения Вт

– ватт

ДЮСШ – детско-юношеская спортивная школа

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

КД – кислородный долг

КрФ – креатинфосфат

мин – минута

мм рт.ст. – миллиметры ртутного столба

МПК – максимальное потребление кислорода

ОДА – опорно-двигательный аппарат

ПАНО – порог анаэробного обмена

СИ – сердечный индекс СОД –

система органов дыхания с –

секунда

ССС – сердечно-сосудистая система уд/мин

– удары в минуту

УИ – ударный индекс

ЦНС – центральная нервная система ч

– час

ЭКГ – электрокардиограмма CO₂ – углекислота

pH – коэффициент кислотно-основного состояния

O₂ – кислород

VO₂ max – максимальное потребление кислорода

ВВЕДЕНИЕ

Проблема совершенствования спортивного отбора является одной из основных теоретических и прикладных медикобиологических проблем физической культуры и спорта. Развитие теории спортивного отбора влияет на уровень спортивных достижений и на развитие спортивной науки в целом.

Целью спортивной деятельности является достижение максимально возможных для конкретного индивидуума результатов. Рост показателей в большинстве видов спорта, в том числе в гребле, требует дальнейшего поиска надежных путей и способов оценки индивидуальных возможностей занимающихся.

В настоящее время тренеры при отборе перспективных гребцов в основном опираются на педагогические критерии, ориентируясь на быстроту овладения техникой гребли, учитывают интенсивность прогрессирования спортивных результатов и уровни сформированности физических качеств и способностей [В.Б. Иссурин, 1986].

Исследования В.Ю. Давыдова [2002] показали, что данные качества, характеристики и способности имеют временный характер и не могут существенно влиять на перспективность гребцов в их дальнейшей спортивной деятельности [М.А. Опалев, 2004].

В современных условиях спорта высших достижений особую значимость приобретает раннее выявление наиболее одаренных, перспективных спортсменов, так как рекордные достижения демонстрируются именно теми, кто обладает наиболее оптимальными показателями, характерными для данного вида спорта. С одной

стороны, спортсмены, отличающиеся по своим морфологическим, функциональным, психологическим особенностям, по-разному адаптируются к условиям деятельности, с другой стороны, целенаправленная деятельность оказывает влияние на отбор наиболее одаренных спортсменов и на формирование у них специфического морфофункционального статуса [Мартirosов, 1985].

Двигательную одаренность можно определить как сочетание врожденных антропометрических, морфологических, психологических, физиологических и биохимических особенностей человека, одинаково влияющих на успешность какого-либо вида двигательной деятельности. Разработка методик и технологических подходов к получению и оценке объективных и надежных научных данных о генетических факторах и состоянии различных двигательных проявлений, психологических особенностях и свойствах личности – необходимое условие для выявления и оптимального развития двигательной одаренности.

По мнению Н.Ж. Булгаковой, 1977; В.М. Волкова, В.П. Филина, 1983; В.Н. Платонова, 1977, на начальном этапе спортивного отбора нужно в первую очередь ориентироваться на стабильные показатели. Ранняя диагностика предрасположенности к занятиям определенным видом физической активности возможна лишь по результатам генетического тестирования.

В большей мере этим требованиям отвечают и морфологические характеристики, которые учитываются при спортивном отборе на различных этапах многолетней подготовки, выборе специализации в гребле, выборе длины дистанции и комплектовании экипажей и т.д.

По мнению В.Б. Иссурина [2010], влияние показателей телосложения на технику гребли у юных спортсменов значительно сильнее выражено, чем у взрослых. Это связано с менее совершенной техникой и большей зависимостью юных спортсменов от показателей телосложения и в большей степени зависят от биологического возраста.

Как показывают исследования, особенности телосложения оказывают существенное влияние на формирование индивидуального стиля гребли [Жмарев, 1981], на совершенствование техники гребковых движений [Шведов, 1980], физическую работоспособность атлетов и их спортивные достижения [Мартirosов, 1998].

Необходимость спортивного отбора определяется, как считает Мартиросов [1998], рядом объективных причин:

- ограниченностью периода высоких спортивных достижений (5–7 лет), хотя активная спортивная деятельность может продолжаться 15–20 лет;
- необходимостью максимального напряжения физических и духовных сил спортсмена, более строгой фиксированностью требований, обеспечивающих спортивный успех;
- отсутствием возможности адаптировать содержание спортивной деятельности к спортсмену, т.к. она в основном не меняется. В связи с этим возможен лишь один путь – адаптировать человека к деятельности. А этот процесс будет эффективным для тех индивидов, кто более соответствует по своим генетически детерминированным показателям спортивной специализации.

Вместе с тем, несмотря на значительный интерес к вопросам отбора и ориентации спортсменов различных специализаций на этапах многолетней подготовки, разработка критериев отбора явно недостаточна. Обследования спортсменов, как правило, не носят системного характера. Литературные данные часто противоречат друг другу. Многие работы как отечественных, так и зарубежных авторов носят частный характер. Причиной этого является использование несовершенных методик, разное содержание исследовательских программ. Кроме того, авторы зачастую неоправданно объединяют спортсменов различной квалификации в единые выборки.

Наименее изучены в спортивной практике показатели морфофункционального статуса спортсменов различных специализаций, квалификации и амплуа. Как отмечает Э.Г. Мартиросов [1989], неизвестно, каким требованиям должны отвечать сильнейшие спортсменки различных специализаций; существуют ли различия в критериях отбора и факторах, оказывающих влияние на достижения у мужчин и женщин одних и тех же специализаций.

В теоретическом плане неизвестно, существуют ли какие-нибудь специфические особенности системной организации показателей морфофункционального статуса спортсменов различных специализаций; какова роль целенаправленной спортивной деятельности в процессе отбора и формирования морфофункционального статуса спортсменов.

Нерешенность ряда проблем спортивной селекции показывает, что до настоящего времени вопрос научно обоснованного отбора в спорте остается открытым.

В связи с проблемой спортивного отбора и ориентации в виды спорта, определение достоверных показателей отбора приобретает большой интерес у специалистов. Статистически достоверные показатели, значимые при отборе спортсменов, изучаются специалистами, как в нашей стране, так и за рубежом, где определяется перспективность спортсменов разного возраста, пола, квалификации, специализации и амплуа.

Настоящее пособие посвящено вопросам отбора и ориентации гребцов на байдарках и каноэ по генетическим признакам и морфофункциональным показателям в системе многолетней подготовки.

Пособие предназначено для тренеров, врачей спортивной медицины, преподавателей, научных работников, студентов и других специалистов в области теории и практики гребных видов спорта.









I. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1 Факторы, оказывающие влияние на формирование морфологического статуса спортсменов

Телосложение – это один из факторов, определяющий успех в гребле, однако, как показала многолетняя практика, несоответствие спортсмена даже по одному из многих факторов вынуждает его компенсировать это несоответствие за счет других систем организма. Такая компенсация нецелесообразна, т.к. она вынуждает организм находиться в состоянии предельного напряжения всех функциональных систем, что вызывает дополнительную трату энергии. Это в свою очередь приводит к истощению организма, его резервных возможностей и заканчивается, как правило, появлением и обострением различных хронических заболеваний. В связи с этим, чем в большей мере индивид соответствует спортивной модели деятельности и чем ниже уровень факторов, лимитирующих возможность достижения высоких спортивных результатов и, соответственно ниже требования, предъявляемые к компенсаторным

механизмам, тем выше надежность биологической системы и длиннее период высокого спортивного долголетия.

Если исходить из концепции академика П.К. Анохина и рассматривать соматический статус человека как системный объект, то телосложение спортсмена можно представить как подсистему функциональной системы обеспечения спортивного результата (цели конкретной спортивной деятельности). В этом случае факторами, действующими на соматический статус, выступают содержание спортивной деятельности, ее мотив и конечная цель [161]. В процессе поступательного роста и развития на человека продолжает действовать множество различных факторов.

В самом общем виде на рисунке 1 представлена классификация факторов, оказывающих влияние на формирование соматических показателей у спортсменов.

Мотивация выбора будущей специализации во многом определяется исходным соматическим статусом спортсмена. Если спортивная деятельность адекватна морфофункциональным особенностям организма, то возможности генофонда раскрываются наиболее полно и реализуются в соматическом статусе занимающихся. В результате формируется промежуточный соматический тип как продукт сочетанного воздействия предшествующей спортивной деятельности и влияний генетических факторов. Вновь сформированный соматический статус создает мотивацию достижения определенного спортивного результата.

Как отмечает Э.Г. Мартиросов [161], последняя формирует целевые установки, в соответствии с которыми происходит дальнейшее целенаправленное совершенствование соматического статуса. В этой связи организация соматического статуса, уровни ее иерархии, валидных факторов и их взаимосвязь направлены на оптимизацию функционирования системы в условиях конкретной спортивной деятельности.

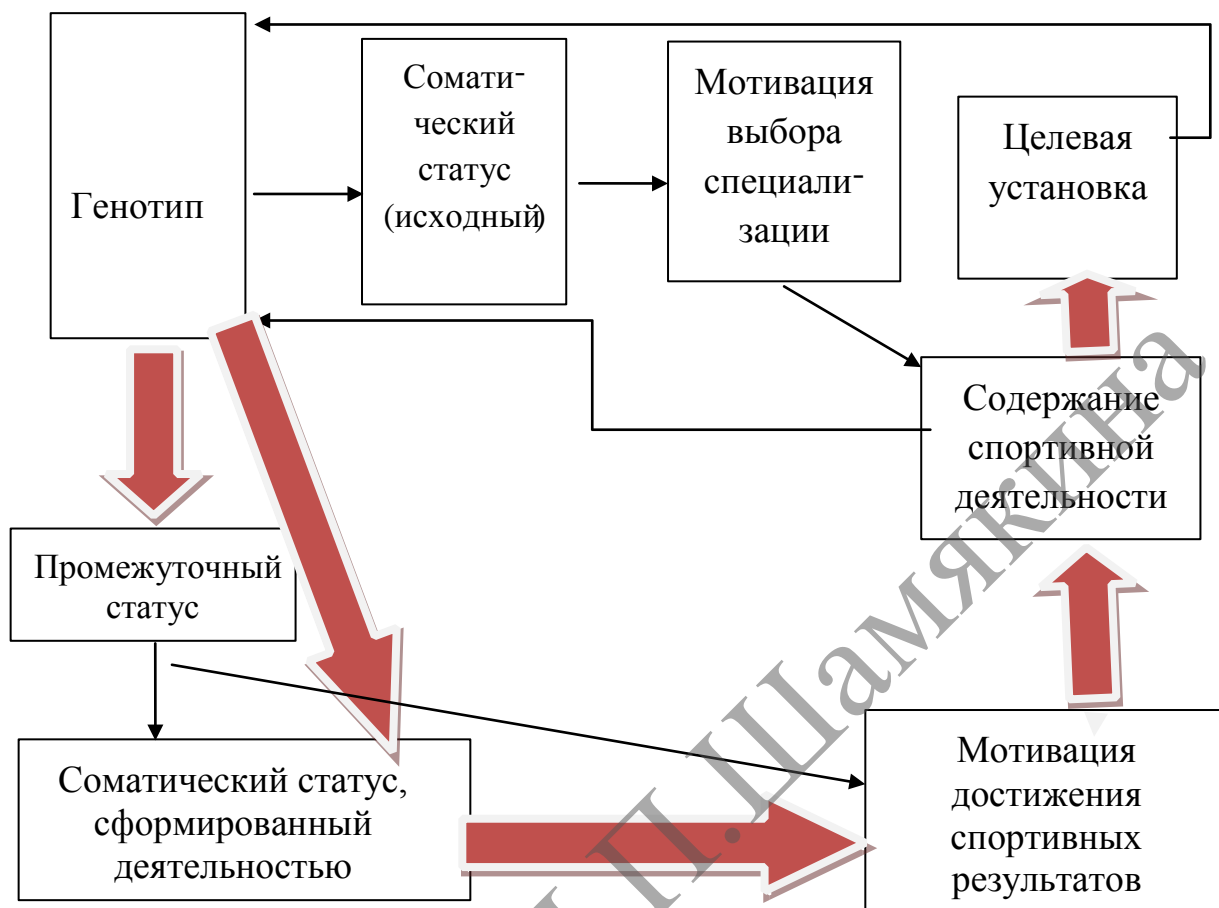


Рисунок 1. – Информационная модель формирования соматического статуса в ходе спортивной деятельности [по Э.Г. Мартиросову, 1998]

Основные доминирующие факторы содержания спортивной деятельности, оказывающие влияние на формирование соматического статуса спортсменов, представлены на рисунке 2.

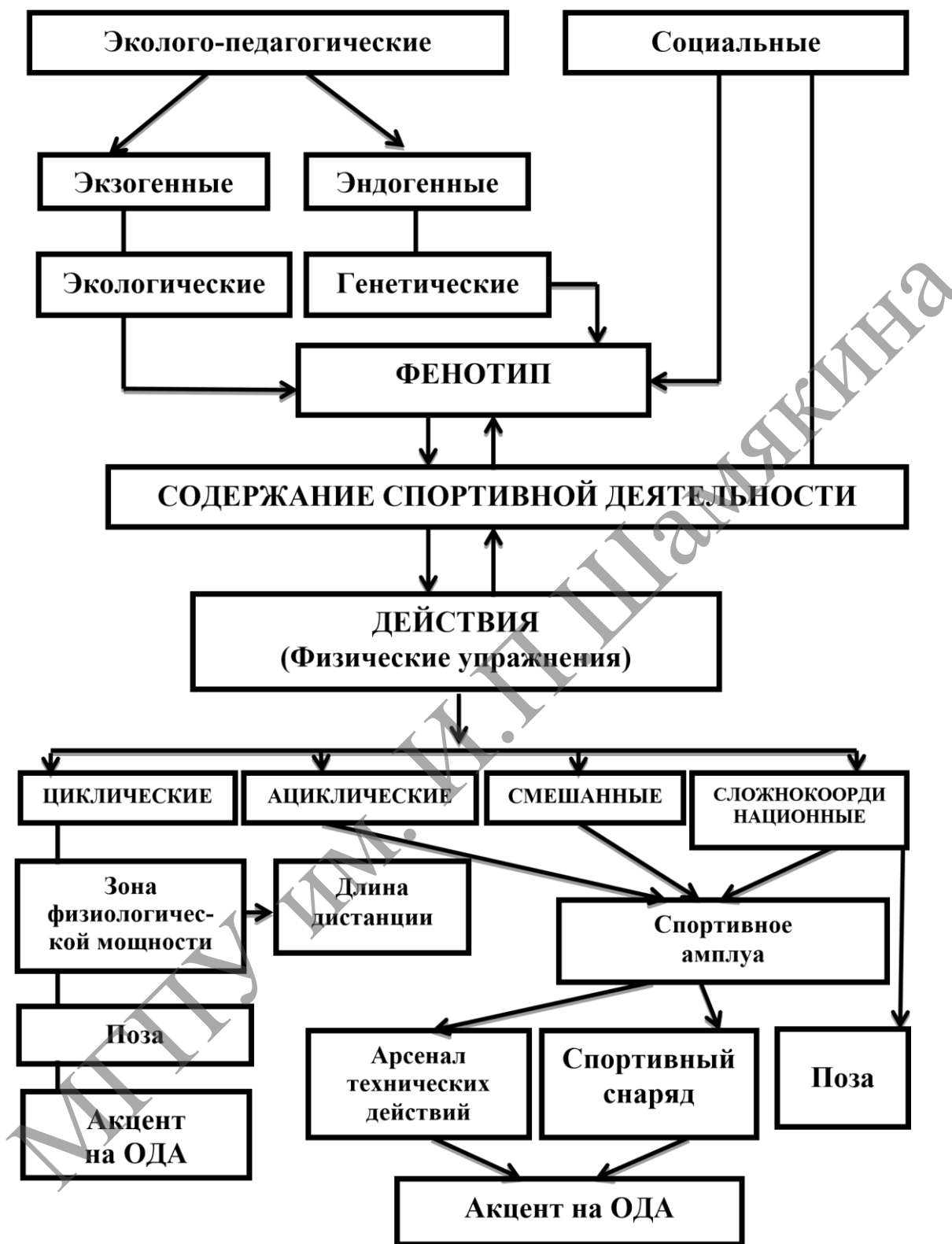


Рисунок 2. – Классификация доминирующих факторов, оказывающих влияние на формирование соматического статуса спортсменов [по Э.Г.Мартirosову, 1998].

Анализ морфологической изменчивости современного человека свидетельствует о большой многообразии его соматических типов, вариантов размеров и форм строения тела. Данный факт является ни чем иным, как ярким свидетельством широкого диапазона адаптационных возможностей вида человека. Вместе с тем, среди множества факторов, морфофизиологических различий у человека, прежде всего, необходимо отметить два мощных вектора: **экологобиологический и социальный**.

При этом, не вдаваясь в подробности, в самом общем виде, эколого-биологический вектор может быть представлен **экзогенным** уровнем и **эндогенным**.

На **экзогенном** уровне доминирующее значение имеют такие факторы среды, как температура, влажность, уровень моря, геохимия почв и воды, радиация, инсоляция, магнитное поле и так далее.

На **эндогенном** уровне – генетические, расовые, половые, конституциональные и др.

Доминирующими факторами **социального** уровня, оказывающими влияние на биологию развития человека, является *питание, профессиональная деятельность, медицинское обслуживание, жилищные условия, физическая активность и занятия физкультурой и спортом и другое*.

Не вызывает сомнения, что онтогенетическое развитие человека детерминировано взаимосвязанными между собой эндогенными, экзогенными и социальными факторами, однако в «спортивном онтогенезе», то есть в период активного занятия спортом, ведущим фактором морфофункционального развития ребенка является **социальный** фактор, и прежде всего, **целенаправленная спортивная деятельность**.

1.2 Содержание спортивной деятельности как социальный фактор биологических изменений организма спортсменов

Рассматривая спортивную деятельность, как объект научного исследования и социальную среду, реализующую в фенотипе

генетические особенности человека (спортсмена), мы разделяем представления Э.Г. Мартиросова [162], В.А. Демина, Р.А. Пилюяна [105], Р.А. Пилюяна [200], об основных детерминантах спортивной деятельности (таблица 1).

Таблица 1. – Детерминанты спортивной деятельности [Пилюян Р.А., 1984]

Детерминанты	Процесс адаптации
Занятия спортом	
<i>Потребность</i>	Самовыражение, самоутверждение, исполнение общественного долга и т.д.
<i>Мотив (целеобразующее начало)</i>	Состояние реальной возможности достижения намеченного спортивного результата в выбранном виде соревнований
<i>Предмет (конечная цель)</i>	Максимально возможный на данный период спортивный результат в выбранном виде соревнований

Опираясь на перечисленные категории, Р.А. Пилюян [200], предлагает называть спортивной деятельностью только такой процесс, по отношению к которому мотив (целеобразующее начало) и конечная цель (предмет) могут рассматриваться перманентно включенным в сам процесс. Автор также отмечает, что так как спортивная деятельность включает в себя множество действий, то реализация одного из них не должна снимать ни целеобразующего начала, ни конечной цели (если, конечно, рассматриваемое действие не было финальным в развернутой деятельности).

Остановившись подробно на внешней стороне спортивной деятельности, ее структурных особенностях, необходимо отметить, что разные авторы предлагали самые разные подходы для ее изучения и классификации физических упражнений, двигательных действий. Таких классификаций к настоящему времени насчитывается более 200 [обзор Г.Г. Наталова].

Первые из них, которые дошли до наших дней, появились еще в Древней Греции. При построении классификаций использовались самые разные подходы. Однако при всей оригинальности многих из них ни одна не вбирает в себя одновременно основные детерминанты

спортивной деятельности, оказывающие влияние на формирование соматических показателей, отмечает Э.Г. Мартиросов [162].

К числу этих показателей для групп с циклической структурой двигательных действий, прежде всего, относят следующие [156, 158]:

- структура двигательных действий;
- зона физиологической мощности или интенсивность физических упражнений – мощность работы, с которой связаны энергообеспечение деятельности, метаболизм, энергообразование. Тип метаболизма во многом определяет структуру морфологического статуса человека;
- поза, в которой выполняется деятельность;
- акцентирующий характер локомоций (только руками, только ногами; руками, ногами и туловищем), соответствующая нагрузка на звенья опорно-двигательного аппарата (ОДА) и длина дистанции.

В многочисленных исследованиях было показано, что доминирующими показателями целенаправленной спортивной деятельности, оказывающими влияние на отбор наиболее гено и фенотипически пригодных индивидов и на формирование морфофункционального статуса (адаптивного соматического типа), являются: **структура двигательных действий** (ациклическая, циклическая, смешанная); **зона относительной физиологической мощности** или **зона энергообеспечения**.

Для групп видов спорта со сложной координацией двигательных действий, ациклической и смешанной их структурой ведущими детерминантами процесса морфообразования являются спортивное амплуа и связанные с ним арсенал технических действий, спортивный снаряд, на котором или с которым выполняется физическая деятельность (упражнения), акцентирующие нагрузки на звенья ОДА в связи с преимущественным видом локомоций и поза, в которой осуществляется спортивная деятельность (рисунок 2).

Структура двигательных действий. В зависимости от структуры двигательных действий принято подразделять физические упражнения на: *циклические, ациклические, смешанные и сложнокоординационные* [286].

Движения с неповторяемостью двигательных элементов, например, в спортивных играх, единоборствах, называются

ациклическими. Двигательные действия, в которых повторяются однотипные циклы, относятся к *циклическим движениям*. В ряде же случаев спортивные движения являются *смешанными*, выделяется только преобладание ациклического или циклического компонента. Например, в прыжках, метаниях основное звено – ациклическое, в то время как разбег является циклическим движением. Упражнения в акробатике, прыжках в воду, гимнастике и других видах спорта относятся к сложнокоординационным.

Зона относительной физиологической мощности. В зависимости от интенсивности физических упражнений виды спорта с циклической структурой движений в 1948 году В.С. Фарфель предложил подразделять на зоны относительной физиологической мощности. Многочисленные исследования показали тождественность сдвигов у представителей различных видов спорта, входящих в одну зону мощности. К их числу относились кислородный запрос, максимальное потребление кислорода (МПК), минутный объем крови (МОК), кислородный долг (КД), ударный объем крови (УОК), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление, артериальное давление (АД), биохимические признаки и др.

Комплексная характеристика этих показателей подтвердила правомерность распределения физических упражнений по зонам мощности, предложенным в 1948 году и уточненным в последующие годы Н.В. Зимкиным, А.Н. Крестовниковым, А.Б. Гандельсманом, В.С. Фарфелем. Вместе с тем в 1968 году опираясь на данные о зависимости показателей аэробного и анаэробного обмена от предельного времени бега Н.И. Волков предложил иные временные интервалы для зон мощности физических упражнений (таблица 2).

Таблица 2. – Классификация зон относительной физиологической мощности (по данным различных авторов)

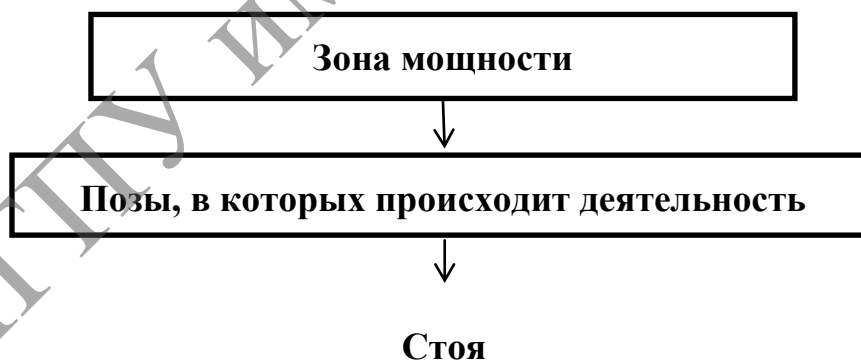
В.С. Фарфель, А.Н. Крестовников, И.В. Зимкин, А.Б. Гендельсман и др.			Н.И. Волков		
Зоны мощности	Деятельность работы	Дистанция бега, м	Дистанция бега, м	Деятельность работы	Зоны мощности
Максимальная	до 20-30 с	60, 100, 200	30, 100	до 10 с	1

Субмаксимальная	до 4-6 мин	400-800 1000-1500	до 300	до 32 с	2
Большая	до 30-40 мин	3000 с/б, 5000, 10000	до 1000	до 3 мин	3
Умеренная	несколько часов	марафонский бег	до 3000	до 8 мин >8	4
			>3000	мин	5

В настоящее время, по мнению большинства физиологов, очень условно можно выделить для представителей циклических видов спорта шесть зон физиологической мощности (или зон энергообеспечения):

- 1) зона максимальной мощности;
- 2) зона субмаксимальной мощности: зона «А» – работа длится в интервале от 30 с до 1 мин; зона «Б» – работа длится в интервале от 1 мин до 3 мин;
- 3) зона большой физиологической мощности: зона «А» от 3 мин до 1 мин; зона «Б» – диапазон от 10 до 30 мин;
- 4) зона умеренной физиологической мощности от 40 мин до нескольких часов.

По мнению специалистов [48, 49, 53, 77, 113, 260, 336, 343], эти зоны характерны для всех видов циклической (спортивной) мышечной работы. Каждая из них имеет в целом свою физиологическую характеристику, отличающуюся от таковой других зон относительной мощности [8, 128] (рисунок 3).



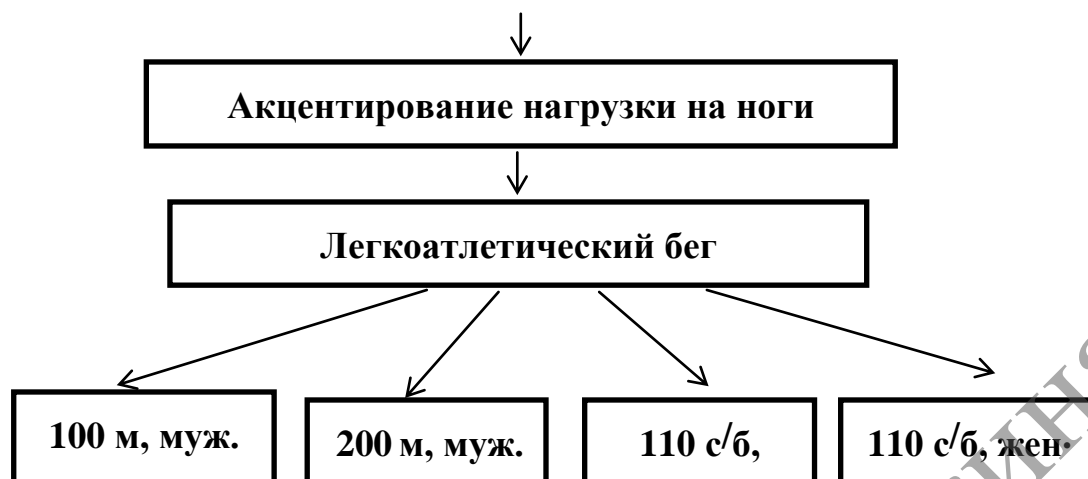


Рисунок 3. – Модели спортивных специализаций и факторы деятельности, оказывающие доминирующее влияние на формирование соматических показателей спортсменов, занимающихся в максимальной зоне относительной физиологической мощности (до 30 с) [Мартиросов Э. Г., 1982]

Условность выделяемых зон энергообеспечения связана с тем, что на характер метаболизма во многом может оказывать влияние индивидуальная тактика противоборства, а также с тем, что реактивность организма на работу в различных зонах не по всем физиологическим и биохимическим показателям обязательно будет различаться. Встречаются случаи, когда различия по некоторым критериям отсутствуют у спортсменов, специализирующихся в разных относительных зонах физиологической мощности. Например, сдвиги рН у бегунов от субмаксимальной до умеренной зоны могут не различаться, хотя МПК на работу, МОК, УОК, ЧСС и т.д. у них разные. Кроме того, в литературе нет пока еще достаточных данных по энергообеспечению деятельности спортсменов во всех условно выделяемых зонах.

Мышечная (спортивная) деятельность максимальной мощности (рисунок 3) характеризуется высоким темпом и требует высокой подвижности нервных процессов, так как выполняемая работа очень кратковременна и длится всего 20–30 с, а если ориентироваться на данные олимпийских и мировых достижений, то 10–20 с.

При таких коротких сроках выработка для вегетативных систем не завершается, в связи с чем, функциональные сдвиги кровообразования и дыхания не достигают предела. В то же время функции центральной нервной системы и ОДА достигают предела физиологических возможностей организма. И именно они в первую очередь лимитируют возможность поддержания наивысшей средней скорости бега на протяжении более 30 с. Процессы энергетического обмена в мышцах при этом достигают очень высокого уровня при относительно невысоких общих компенсаторных сдвигах. Другим значительным фактором, лимитирующим результативность деятельности в данной зоне мощности, считают тканевую кислородную недостаточность [53, 77, 136–138].

Кислородный запрос в беге на 100 м достигает 12 л (или 56– 80 л/мин). Кислородный долг составляет более 95% общего кислородного запроса, или 60–70 л/мин (предельно возможный для человека абсолютный кислородный долг не превышает 20–23 л). Специалисты считают, что продолжительность интенсивного бега лимитируется невозможностью увеличения кислородного долга [77, 136, 170].

Ф.Д. Гольник и Л. Германсен [77] отмечают, что существует много небесспорных точек зрения о том, что является лимитирующим фактором физической работоспособности при максимальной короткой работе. По мнению одних [136], лимитирующим фактором максимальной работы до отказа является недостаток метаболического субстрата – аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).

Данные исследований G.J. Drumond и соавт. [325] на сердечной мышце и F. Fuche и соавт. [333] на скелетных мышцах позволяют предполагать, что увеличение концентрации ионов водорода в процессе сокращения, возможно, влияет на миозиноактивные взаимодействия. Другими словами, остается открытым, что является лимитирующим фактором при максимальной работе до отказа – недостаток метаболических субстратов, накопление конечных продуктов обмена или комбинация этих явлений.

Следующая зона относительной физиологической мощности – субмаксимальная.

В последнее время эту зону делят на две части: «А» и «Б». Работа в зоне «А» продолжается от 30 секунд до 1 минуты (рисунок 4).

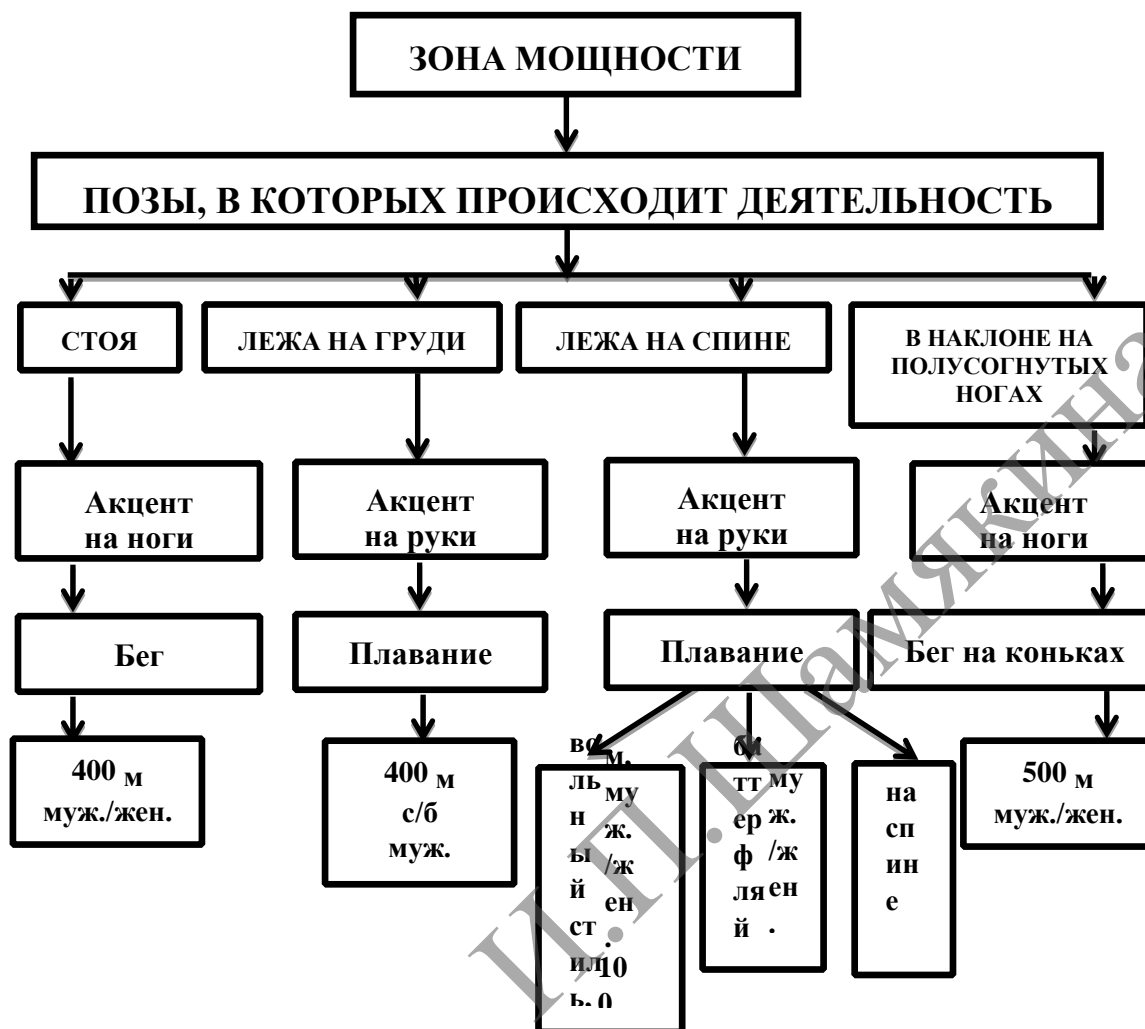


Рисунок 4. – Модели спортивных специализаций и факторы деятельности, оказывающие доминирующее влияние на формирование соматических показателей спортсменов, занимающихся в субмаксимальной зоне относительной физиологической мощности «А» (от 30 с до 1 мин)
 [Мартиросов Э.Г., 1980]

В пределах этой зоны выполняется соревновательная деятельность в беге на 400 м, 400 м с барьерами, в плавании на 100 м вольным стилем, баттерфляем и на спине, гребле на байдарках и каноэ на 200 м, в беге на 500 метров в конькобежном спорте и т.д. Работа в этой зоне мощности связана с быстро нарастающими физиологическими изменениями в системах организма. Вклад в общий энергетический метаболизм выглядит так: работа в основном

носит на 60% анаэробный и на 40% аэробный характер [113, 170, 364].

Энергетический расход при работе в отмеченной зоне мощности, по данным цитируемых авторов, составляет приблизительно 50 ккал.

Из них 30 ккал приходится на долю анаэробных и 20 ккал на долю аэробных процессов. ЧСС иногда достигает 200 и более ударов в минуту. Максимальное артериальное давление поднимается до 200 мм рт. ст. Удельный вес физиологических сдвигов – финального ускорения на этих дистанциях в условиях нарастающего кислородного долга – приближается к дистанциям максимальной интенсивности.

Вторая зона субмаксимальной физиологической мощности – зона «Б» (рисунок 5), соответствует соревновательной деятельности продолжительностью от 1 до 3 мин. При такой работе доля анаэробного процесса обеспечения энергии снижается до 40–30%, а аэробного возрастает до 60–70% [53, 113, 336].

Наряду с распадом АТФ и креатинфосфата (КрФ) происходит распад гексозоофосфата, энергия которого обеспечивает реасинтез АТФ и КрФ. В результате гликолиза образуется значительное количество диффундирующей в кровь молочной кислоты, значения которой достигают иногда 250 мг %. За счет этого рН сдвигается в кислую сторону, снижаясь иногда до 7,0, несмотря на возрастающую долю аэробных процессов, кислородный долг, образующийся при этой работе, все-таки достаточно велик и равняется 20 л., значительно нарастает напряжение CO_2 и уменьшается напряжение O_2 в крови. Вследствие повышения соматического давления, связанного с переходом воды из плазмы в мышцы, и потоотделения снижается работоспособность клеток центральной нервной системы. В этой зоне энергообеспечения соревнуются бегуны на 800 м, пловцы – вольный стиль (200 м), брасс и баттерфляй (200 м), брасс (100 м женщины), на спине (100 и 200 м), гребцы на байдарках и каноэ (200 м) гребцыбайдарочники и каноисты (500 м), конькобежцы (1000 и 1500 м) и т.д.

Третья зона – *большой* физиологической мощности, также подразделяются на две части: зону «А» – продолжительность спортивной деятельности от 3 мин до 10 мин и зону «Б» (продолжительность от 10 до 30 мин). В зоне «А» (рисунок 6) соотношение анаэробных и аэробных процессов в энергетическом

метаболизме составляет, по J. Karlsson, B.J. Saltin [341], 80–90%, то есть работа на

80% носит аэробный характер, однако все-таки возникает кислородный долг до 12 л.

В зоне «Б» (рисунок 7) работа на 80–85% аэробная и 15–20% анаэробная. Расход энергии в среднем колеблется от 150 до 270 ккал. Кислород используется в организме, в первую очередь, на ресинтез углеводов.

МГТУ им. И.П.Шамякина

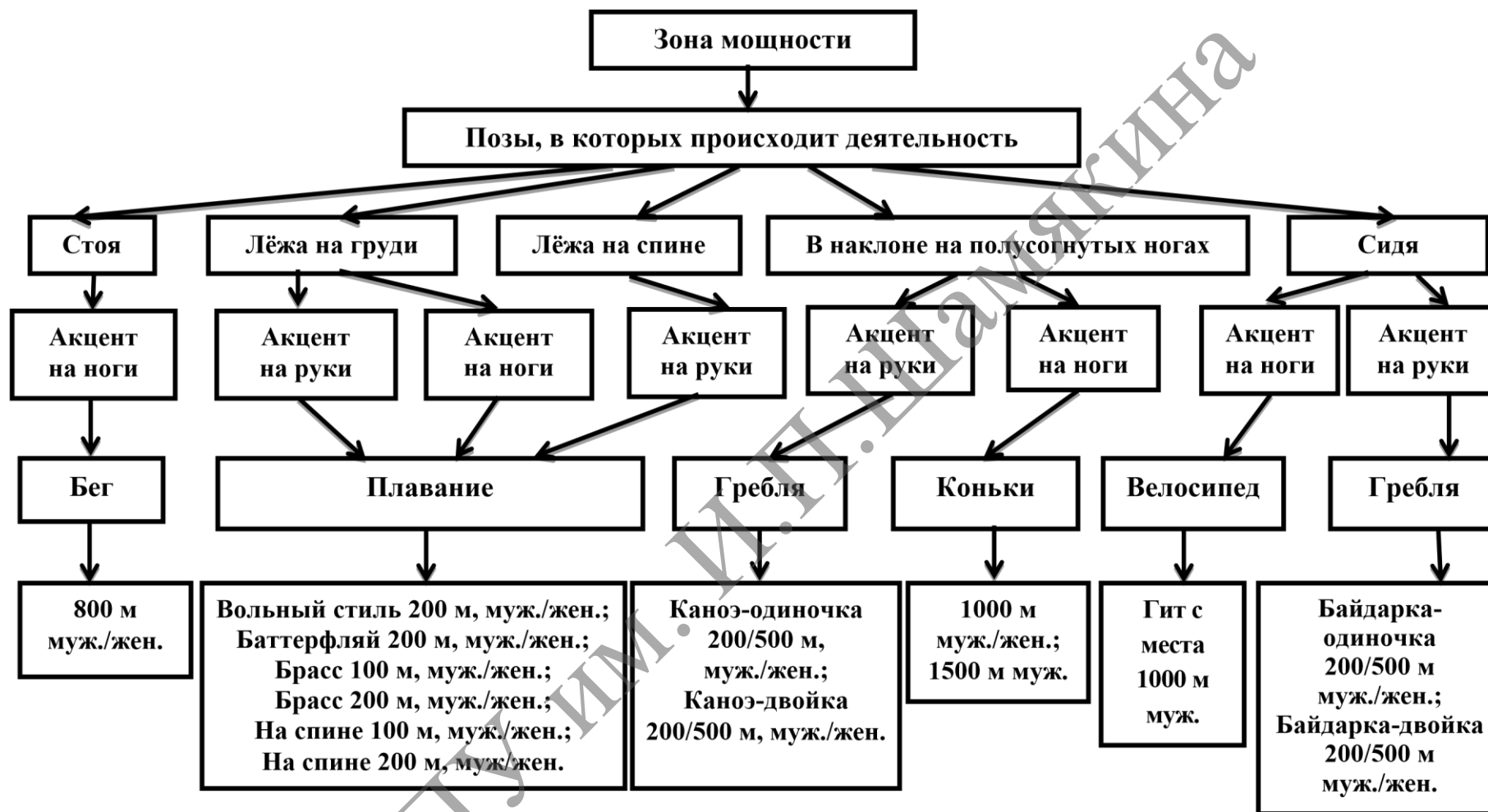


Рисунок 5. – Модель спортивных специализаций и факторы деятельности, оказывающие доминирующее влияние на формирование соматических показателей спортсменов, занимающихся в субмаксимальной зоне относительной физиологической мощности «Б» (от 1 до 3 мин) [Мартиросов Э. Г., 1980]

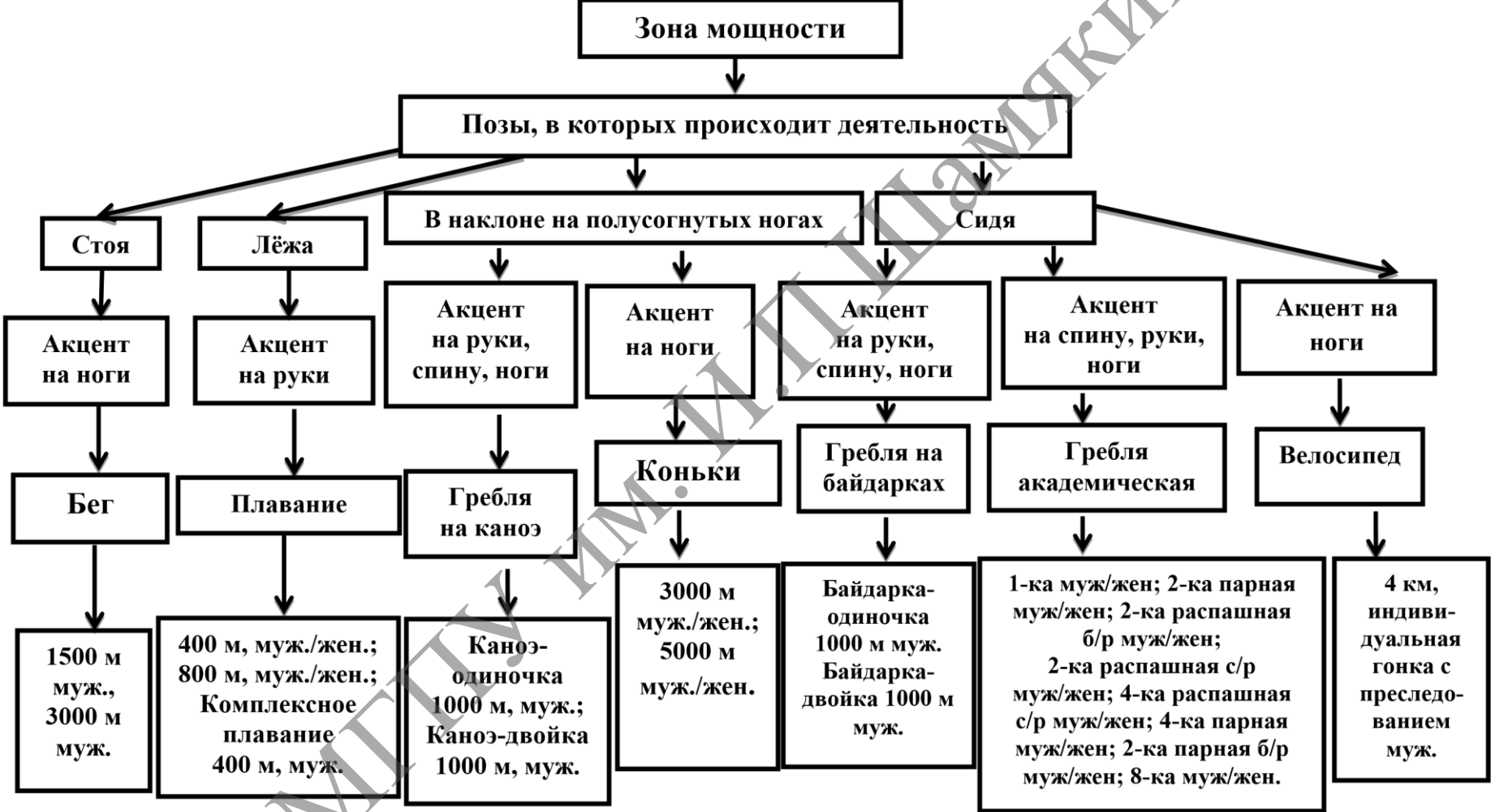


Рисунок 6. – Модель спортивных специализаций и факторы деятельности, оказывающие доминирующее влияние на формирование соматических показателей спортсменов, занимающихся в большой зоне относительной физиологической мощности «А» (от 3 до 10 мин) [Мартirosов Э. Г., 1980]

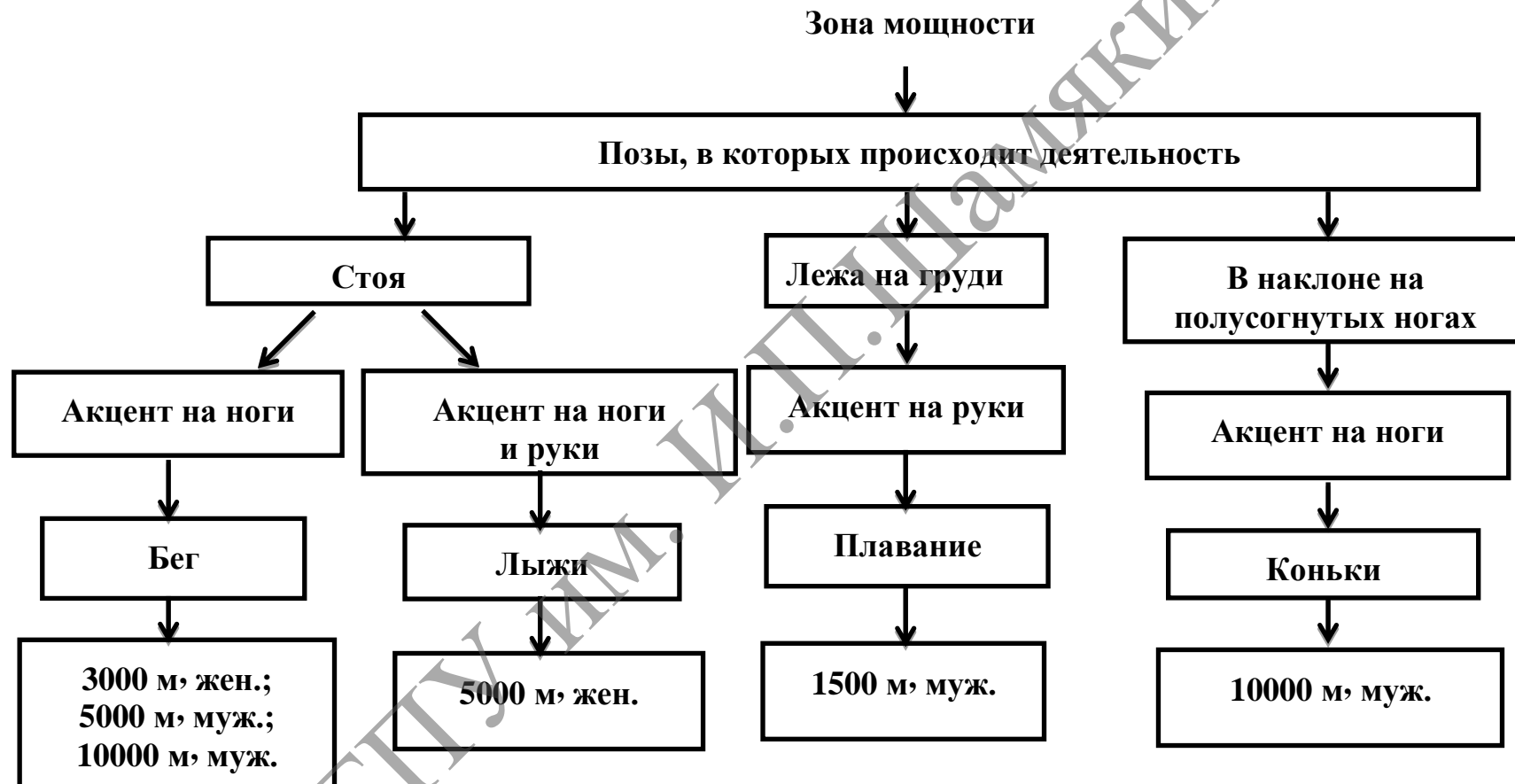


Рисунок 7. – Модели спортивных специализаций и факторы деятельности, оказывающие доминирующее влияние на формирование соматических показателей спортсменов, занимающихся в большой зоне относительной физиологической мощности «Б» (от 10 до 30 мин) [Мартirosов Э. Г., 1980]

МГПУ им. И.П.Шамякина

И, наконец, в последней зоне физиологической мощности спортивная деятельность продолжается от 30 минут до нескольких часов. В этой зоне выполняется соревновательная деятельность марафонцев, скороходов, лыжников-стайеров (30, 50, 80 км), велосипедистов-шоссейников и др.

Работа на 97–99% носит аэробный характер. Потребление кислорода в основном удовлетворяется во время работы. Кислород используется на ресинтез АТФ, КрФ и углеводов, а также на непосредственное окисление жиров и углеводов [341, 343].

Содержание молочной кислоты в крови невелико, в связи с чем кислотность крови и ее газовый состав можно считать нормальными. При многочасовой работе умеренной мощности, связанной с расходом в мышцах углеводов, может наступить значительное уменьшение углеводных запасов организма. Такая ситуация может возникнуть уже после 100 мин работы. Уровень сахара в крови (в норме 80–110 мг %) снижается до 40–50 мг %. Гипогликемия отрицательно сказывается на состоянии нервных центров (спортсмен может сойти с дистанции, упасть в обморок и т. п.), и в этих случаях необходимая энергия поступает за счет липидов [48, 56, 325, 343, 359]. Бег и ходьба на сверхдлинные дистанции, как и *марафонское плавание на открытой воде*, глубоко затрагивает не только углеводный, но и белковый обмен, что находит выражение в увеличении содержания мочевины в крови и выделении азота с мочой. В 8–10 раз увеличивается выделение мочевой кислоты, указывающее на усиление распада нуклеиновых кислот в результате значительного «изнашивания» тканей. Значительно возрастает выделение мочевины, являющейся конечным продуктом азотного обмена [302]. В крови повышается содержание нейтрального жира и свободных жиров вследствие мобилизации их жировых депо. В результате окисления жирных кислот в печени и использования их мышцами в качестве окисляемого субстрата в крови повышается содержание кетоновых тел [48, 49, 113, 136].

В результате сильного потоотделения спортсмены теряют от 2 до 5 кг массы тела, возникает нарушение водно-солевого равновесия в организме, увеличивается осмотическое давление крови. В 2–4 раза увеличивается выделение фосфатов и аскорбиновой кислоты, температура тела может повышаться до 39,5 градусов. Из-за затрудненной теплоотдачи при высокой внешней температуре и влажности возможны явления теплового удара. В спортивной

практике учитываются все перечисленные изменения и принимаются меры для поддержания состояния внутренней среды организма, однако восстановление после такой соревновательной работы наступает не раньше, чем через 2–3 суток [260, 336, 342].

Поза, в которой выполняется спортивная деятельность.

Позы спортсменов, характерные для их соревновательной и тренировочной деятельности могут быть расположены по степени их сложности. Более утомительны те виды спортивных поз, которые связаны с большим напряжением мышц, и менее утомительны те, которые требуют минимального мышечного напряжения [136].

На сложность позы оказывают влияние размеры поверхности (стойка на руках, на одной руке в гимнастике, равновесие на гимнастическом бревне и т.п.), положение центра тяжести тела относительно опоры, положение тела в поле силы тяжести и т.п. Множество поз в спортивной деятельности можно свести к следующим:

- лежание (на груди, на спине встречаются в плавании, в одном упражнении в санном спорте, стрельбе);
- сидение (встречается в велосипедных видах спорта, *гребле на байдарке*, академической гребле, санном спорте);
- стояние (в видах стрельбы, беге и др.);
- висы (при выполнении некоторых элементов с опорой на руки в гимнастике);
- упоры и стойки на кистях имеют место в гимнастических видах спорта.

Однако в первую очередь следует выделить, как наиболее часто встречаемые, позы стоя, лежа, сидя, в наклоне на полусогнутых ногах [136].

Специалисты [113, 136] отмечают, что *поза лежа* считается одной из самых простых. В этой позе требуется активное напряжение мышц-разгибателей, противодействующее упругому сопротивлению растянутых сгибателей. *Поза сидя* в целом связана с небольшим напряжением разгибателей туловища. Однако в зависимости от видов спорта (гребля, велосипед, мотоспорт, конный спорт) эта поза отягощена дополнительными, весьма значительными различными напряжениями мышц, туловища и конечностей. *Поза стоя* (стояние) развивается в онтогенезе после сидения. Она требует усилия со стороны разгибателей туловища, шеи, ног, которое направлено на

преодоление силы растянутых мышц-сгибателей и массы выпрямленного тела.

Несмотря на то, что стояние – наиболее распространенная поза, трудности этой позы связаны с положением неустойчивого равновесия: центр тяжести тела расположен выше площади опоры. В чистом виде поза стояния (имеется в виду относительная статичность позы) встречается лишь в стрельбе. Хотя в большинстве спортивных дисциплин спортивная деятельность проходит в опоре на двух ногах (то есть в позе стоя или в поочередной смене с одной ноги на другую – бег, что условно также относят к позе стояния), сама деятельность имеет динамический характер с различной двигательной структурой (циклическая, смешанная, ациклическая).

Виды спортивного стояния находятся в зависимости от размеров опорной площади: например, ноги расставлены широко – поза фехтовальщика, стрелка, борца; ноги на линии – стояние на коньках, на гимнастическом бревне. Значительную сложность представляют позы, связанные со стоянием на полусогнутых ногах (слалом – скорость скольжения иногда достигает 100 и более км/ч), с наклоном туловища вперед (в конькобежном спорте, где предъявляются очень высокие требования к статическому напряжению мышц разгибателей спины и т.д.).

Акцентирующий характер локомоций и нагрузка на звенья ОДА

У бегунов на любые дистанции акцент нагрузки преимущественно выпадает на пояс нижних конечностей; у гребцов на байдарках – на руки и т.д. В связи с этим принято выделять преимущественный характер перемещений спортсмена в процессе выполнения спортивной деятельности: преимущественно за счет рук – *гребля на байдарках, каноэ*, плавание вольным стилем, баттерфляем; за счет ног (бег, ходьба, плавание брассом, езда на велосипеде и др.); смешанный – за счет рук, ног и туловища (*гребля академическая, лыжи* и др.) [72, 113, 136].

Акцентирующий характер локомоций и нагрузка предъявляют к опорно-двигательному аппарату (ОДА) повышенные требования, они могут иметь разные силу, направление, интенсивность и т.д. Если предъявляемые требования согласуются с физиологическими возможностями организма, то нагрузка играет формирующую роль, способствует благоприятной перестройке мышечного и костносуставного аппарата спортсмена. При методически

неправильно построенных тренировочных, длительных предельных и форсированных нагрузках, особенно в случае слабой подготовленности занимающихся, возникают перегрузки и перенапряжения [169].

Как отмечает Б.А. Никитюк [184], адаптация кости к физическим нагрузкам может принимать рациональные или иррациональные формы. В первом случае адаптационные возможности не подвергаются быстрому истощению, зоны роста кости активно функционируют, приспособлявая костный орган к выполнению возросших механических нагрузок. Во втором случае, после начальной активизации, рост кости вскоре прекращается. Кость укрепляется за счет отложения костного вещества со стороны костномозговой полости. При иррациональной адаптации вероятность травматических повреждений кости резко возрастает [170, 376]. Данный тип адаптации имеет место при больших силовых воздействиях на кость, не подготовленную к их восприятию. Показано, что при постепенной подготовке кости к восприятию высоких нагрузок предшествующими нагрузками слабой и средней интенсивности возникает рациональная форма адаптации, снижающая в 20 раз и более частоту повреждения конкретного отдела скелета.

Различные движения в спорте, хотя и имеют под собой экологическую эволюционную основу, выполняются на пределе морфофизиологических возможностей человека. Ударные толчки в беге, прыжках, спортивных играх, столкновения с соперниками в спортивных играх (футбол, регби, гандбол, хоккей), соскоки с гимнастических снарядов, приземления в борьбе, прыжках с трамплина, удары в боксе и т.п., являются яркой иллюстрацией экстремальных ударных взаимодействий.

По данным разных авторов [113, 145], ударные перегрузки на опорной ноге у спринтера, пробегающего дистанцию 100 м за 10 с, составляют 2,5 g; у прыгуна в длину 6 g; сила воздействия на тело борца при броске его на ковер превышает 400 кг; сила удара у мастера спорта в боксе превышает 600 кг; время достижения максимальной силы удара составляет 7–10 мс, то есть превышает экологическую длительность удара пяткой при ходьбе в 3–5 раз. При ударе в голову происходит реактивная деформация костей черепа, при ударе в 300 кг ликворная защита оказывается уже несостоятельной – происходит нарушение кровообращения в мозгу

[78]. При нокауте от удара по брюшной стенке происходит нервно-рефлекторное нарушение кровообращения и дыхания; удары в область сердца вызывают нарушение ритма сердечной деятельности и сердечную недостаточность [45]. По причине многократных нокаутов может через 5, 10, 15 лет возникнуть «синдром посттравматической энцефалопатии» [78]. В этой связи с акцентированием нагрузок на звенья ОДА на части тела и системы организма находятся так называемые перенапряжения, предпатологические состояния и патологические изменения [16, 45, 48, 169].

Избирательное поражение тех или иных органов при остром хроническом физическом перенапряжении обусловлено комплексом приобретенных и врожденных свойств организма. В первую очередь поражаются те органы и системы организма, которые испытывают большую нагрузку. Остеохондроз, как клиническая форма заболевания, чаще встречается у спортсменов в тех видах спорта, где имеется постоянная перегрузка позвоночника, нередко сопровождающаяся макро- и микротравмами, особенно у штангистов, борцов, гребцов, легкоатлетов, гимнастов, акробатов, футболистов и велосипедистов [16, 78].

Литературные данные свидетельствуют, что повреждения поясничного отдела встречаются чаще, примерно в 60% случаев, грудного – в 30%, шейного – в 10%. Несмотря на сравнительно невысокую частоту остеохондроза шейного отдела, последствия этого заболевания могут быть очень серьезными, измененные сегменты позвонков оказывают отрицательное влияние на нервно-сосудистые образования и мозговое кровообращение [102, 159]; раздражение позвоночной артерии приводит к спазму самой артерии и ее внутричерепных ветвей, а травматизация позвоночного нерва вызывает серьезные рефлекторные влияния; могут иметь место мозжечковые нарушения – изменения походки, артериальные симптомы – потемнение в глазах, мелькание молний и т.п.

Поражение 3-й и 4-й пары черепных нервов способствует повышению артериального давления; сдавливание остеофатами позвоночной артерии вызывает преходящие ишемические явления вазомоторных стволовых центров [78, 145, 322].

В таких видах спорта, как спортивная и художественная гимнастика, акробатика, прыжки в воду, фигурное катание на коньках, горнолыжный, воднолыжный спорт, все упражнения практически заканчиваются приземлением. При нарушении техники

исполнения упражнений, отсутствии надежной страховки случаются падения и травмы опорно-двигательного аппарата (ОДА). Наиболее уязвимыми звеньями локомоторного аппарата в этих видах спорта являются коленный и голеностопный суставы и стопа; наблюдаются патологические изменения грудного и шейного отделов позвоночника, травмы верхних конечностей, особенно кисти и лучезапястного сустава [16, 169, 363].

У спортсменов игровых видов спорта (футбол, баскетбол, гандбол, регби, хоккей и др.) наибольшее число изменений приходится на коленный сустав – 54% [16, 169]. У бегунов на марафонские дистанции наиболее нагруженным отделом опорнодвигательного аппарата (ОДА) является стопа, где и отмечается наибольший процент повреждений и заболеваний (37,5%); голеностопный сустав – 21,8%; коленный сустав – 15,6%; поясничный отдел – 3,12% [317, 328].

II. АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОРТИВНОГО ОТБОРА

2.1 Связь отбора и ориентации с этапами многолетней подготовки

В отличие от обычных занятий физкультурой при целенаправленной спортивной деятельности решается задача подготовки спортсмена для достижения предельных моторных, психологических и функциональных возможностей человека.

Целью спортивной деятельности является максимально возможный для конкретного индивидуума спортивный результат.

Высокое спортивное достижение справедливо считают общественной ценностью. Оно выступает не только как мерило таланта и трудолюбия спортсмена, но и как отражение общественно-экономических изменений, свойственных тем или иным социальным формациям.

Спортивный рекорд становится общественным достоянием, конечным продуктом данного вида человеческой деятельности; он аккумулирует в себе опыт, знания и труд многих поколений людей, незримо принимавших участие в его достижении [105, 200].

Современная мировая практика и научные исследования убедительно свидетельствуют о том, что наивысшие достижения в плавании доступны лишь особенно одаренным спортсменам, обладающим редкими морфологическими свойствами, высочайшим уровнем физических и психических способностей, а также технического и тактического мастерства. А поскольку мало кто обладает соответствующим комплексом задатков, проблема их поиска отличается сложностью и остротой.

В процессе тренировок и соревнований спортсмены испытывают нагрузки на организм в целом и на его отдельные системы – сердечно-сосудистую, дыхательную, опорно-двигательный аппарат (ОДА) и другие системы. Эти нагрузки часто выходят (для обычного, не занимающегося спортом человека) за диапазон оптимальности, то есть являются экстремальными. Среди показателей экстремальной деятельности, прежде всего, необходимо назвать психологическое напряжение [155, 183, 211], способность действовать, проявляя в одних случаях большую мощность (спринт, толкание ядра, все виды метаний и др.) [109, 113, 136], а в других – в течение нескольких часов сохранять высокую аэробную работоспособность (марафон, шоссейные гонки, спортивная ходьба) [49, 53, 113, 118, 130, 336, 359], способность переносить кислородное голодание (альпинизм, участие в соревнованиях, проходящих на большой высоте), например, Олимпиада в Мехико в 1968 г. [113, 118, 170, 178, 260], в считанные доли секунды принимать решение и реагировать на возникновение препятствий (слалом) или смену ситуации (борьба, бокс, спортивные игры) [64, 78, 113, 114, 129, 136, 142, 181, 217], ориентироваться в пространстве (акробатика, прыжки в воду, на батуте) [64, 72, 104, 113, 142], поднимать вес, превышающий собственный в два с лишним раза (тяжелая атлетика) [65, 113, 263, 335] и т.д.

На развитие массовой физической культуры и специализированную подготовку спортсменов в детско-юношеских спортивных школах, школах-интернатах спортивного профиля, школах высшего спортивного мастерства тратятся большие государственные средства, но в связи с низким уровнем врачебного контроля в массовом спорте, невысоким – на последующих этапах подготовки спортсменов, а также несовершенной системой

спортивного отбора вершин мировых достижений достигают единицы [55, 159, 188, 279].

Преодоление экстремальных нагрузок в большом спорте в случае несоответствия морфофункционального статуса индивида спортивной деятельности и проявляемым нагрузкам часто приводит к развитию патологических процессов в организме, преждевременному его старению и психологическим травмам [16, 45, 78, 104, 118, 169, 322, 363, 376]. Специализация в спорте должна опираться на адекватность биологических возможностей человека предъявляемой деятельности.

Многочисленные исследования свидетельствуют, что спортсмены отличающиеся друг от друга по своим морфологическим и функциональным особенностям, по-разному адаптируются к различным экстремальным условиям спортивной деятельности; с другой стороны, экстремальные факторы целенаправленной спортивной деятельности оказывают влияние на отбор наиболее пригодных и на формирование у них специфического морфофункционального статуса [38, 39, 40, 91, 109, 123, 130, 156, 159, 160, 188, 190–193, 217, 279, 301, 312].

Показано также, что устойчивость к различным перегрузкам в спорте во многом зависит от морфологического статуса занимающихся [159–160]. Все это подчеркивает актуальность и необходимость спортивного отбора, который превращается в вопрос, затрагивающий одновременно личные и государственные интересы, экономические и нравственные аспекты.

Как справедливо отмечает болгарский ученый Н.С. Попов [208], необходимость спортивного отбора определяется также и рядом других объективных обстоятельств, в первую очередь, ограниченностью периода высоких спортивных достижений – 5–7 лет (хотя активная спортивная деятельность может продолжаться 15–20 лет). Неотъемлемым признаком спортивной деятельности является требование максимального напряжения физических и духовных сил спортсмена, более строгая фиксированность требований, обеспечивающих спортивный успех.

В связи с невозможностью адаптировать содержание конкретной спортивной деятельности, необходимо адаптировать человека к деятельности. Этот процесс будет эффективнее протекать для индивидов, более соответствующих по своим

генетически детерминированным морфофункциональным показателям данной спортивной специализации [8, 64, 156, 158, 159, 162, 164, 189, 279].

III. ОТБОР И СЕЛЕКЦИЯ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Целенаправленная многолетняя подготовка и воспитание спортсменов высокого класса – сложный процесс, качество которого определяется целым рядом факторов. Одним из таких факторов является отбор одаренных детей и подростков, их спортивная ориентация.

3.1 Общая характеристика этапов отбора и ориентации гребцов на байдарках и каноэ

Спортивный отбор – многоэтапная система организационно-методических мероприятий комплексного характера, включающая педагогические, социологические, психологические и медикобиологические методы исследования, на основе которых выявляются задатки и способности детей и подростков для

специализации в определенном виде спорта или группе видов спорта [54].

Спортивный отбор – процесс поиска наиболее одаренных людей, способных достичь высоких результатов в конкретном виде спорта [204].

Спортивная ориентация – определение перспективных направлений достижения высшего спортивного мастерства, основанное на изучении задатков и способностей спортсменов, индивидуальных особенностей формирования их мастерства. Ориентация может касаться:

- выбора узкой спортивной специализации в пределах данного вида спорта (спринтер-стайер и т.п.);
- определения индивидуальной структуры многолетней подготовки, динамики нагрузок и темпов роста достижений;
- установления ведущих факторов подготовленности и соревновательной деятельности, способных оказать решающее влияние на уровень спортивных результатов конкретного спортсмена;
- выявление средств, методов, нагрузок, которые могут негативно повлиять на развитие задатков, подавить индивидуальность спортсмена [204].

Спортивный отбор возник на основе профессионального отбора и в наши дни развивается параллельно с ним, он носит длительный многоэтапный характер, это не однократное исследование.

Различают три основных разновидности спортивного отбора:

1. Отбор и спортивная ориентация желающих заниматься спортом.
2. Отбор для включения в сборные команды различного ранга с целью более совершенной подготовки.
3. Отбор в сборные команды различного ранга для выступления на соревнованиях.

Спортивный отбор и ориентация – не одномоментные события на том или ином этапе спортивного совершенствования, а практически непрерывный процесс, охватывающий всю многолетнюю подготовку спортсмена [204]. Обусловлено это невозможностью четкого выявления способностей на отдельном этапе возрастного развития или многолетней подготовки, а также сложным характером взаимоотношений между наследственными факторами, которые проявляются в виде задатков, и приобретенными,

являющимися следствием специально организованной тренировки. В процессе отбора и ориентации используются разнообразнейшие исследования, которые позволяют получить достаточно полную информацию о спортсмене:

- состояние здоровья и уровень физического развития;
- особенности телосложения; особенности биологического созревания;
- свойства нервной системы;
- функциональные возможности и перспективы совершенствования важнейших систем организма спортсмена;
- уровень развития двигательных качеств и перспективы их совершенствования;
- способности к освоению спортивной техники и тактики, перестройка двигательных навыков и технико-тактических схем;
- способности к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок, интенсивному протеканию восстановительных процессов;
- психофизиологические способности мышечно-двигательной и пространственно-временной дифференцировки к оперативному восприятию ситуации и принятию адекватных решений;
- мотивация, трудолюбие, настойчивость, решительность, мобилизационная готовность;
- соревновательный опыт, умение приспосабливаться к партнерам и соперникам, особенностям судейства;
- уровень спортивного мастерства и способность реализовывать его в экстремальных условиях, характерных для главных соревнований [204].

Эффективность спортивного отбора во многом зависит от качества тренировочного процесса, а оно в значительной мере обусловлено степенью учета морфофункциональных особенностей детей различного возраста, индивидуальных особенностей роста и развития организма каждого занимающегося, сенситивных периодов двигательных функций. Кроме того, отбор должен строиться не на одном – двух, даже важных критериях, а на целом комплексе показателей, которые могли бы объективно оценить индивидуальные особенности детей и подростков [35, 43, 44, 91, 159–160, 174, 175, 204, 249].

Этапы отбора устанавливаются с учетом закономерностей возрастного-полового развития спортсменов, процессов их морфологического, функционального, физического и психофизиологического развития. Критерием классификации этапов отбора должна быть их целевая направленность.

В отношении организации отбора высказываются и другие точки зрения. Так, ряд исследователей [7, 54, 262] высказывают мнение о целесообразности выделения *четырёх этапов отбора*:

1. Этап предварительного отбора детей и подростков.
2. Этап углубленной проверки соответствия отобранного контингента требованиям, предъявляемым к успешной специализации в избранном виде спорта.
3. Этап спортивной ориентации.
4. Этап отбора в сборные команды областей, республик, страны и т.д.

Мнения различных авторов сводятся к выводу о том, что отбор должен рассматриваться как проблема, требующая углубленной проверки потенциальных возможностей спортсменов, которая строится на комплексе показателей, охватывающих различные системы организма [30, 32, 54, 110, 162, 204, 206, 207].

Фундаментом для разработки критериев отбора должны служить комплексные исследования возрастной динамики показателей физической подготовленности, физического развития и уровня моторных способностей [11–13].

Оценка уровня развития этих показателей осуществляется согласно возрасту и спортивному стажу занимающихся. Однако, как показали многочисленные исследования, паспортный возраст часто не соответствует биологическому, и если не учитывать степень биологической зрелости юных спортсменов, то это может существенно исказить точность прогноза [6, 15, 17, 18, 21, 29, 31, 40, 41, 42, 47, 50, 51, 52, 67, 68, 79, 88, 91, 153, 202, 212, 220, 235, 236, 245, 254, 283, 284].

Учитывая комплекс поднимаемых проблем, становится понятным, почему вопросам отбора по этапам спортивного совершенствования всегда уделялось большое внимание [7, 18, 22–24, 27, 28, 30, 33, 36, 54, 80–84, 87, 92, 93, 96, 108, 132, 141, 175, 196, 204, 208, 215, 222, 238, 239, 261, 267, 268].

По мнению большинства авторов [30, 32, 34–36, 54, 110, 204, 279], отбор должен осуществляться в строгом соответствии с задачами подготовки спортсменов на различных этапах. В связи с этим в существующей литературе, по периодизации отбора данной группой авторов выделяются три основных этапа отбора в многолетней подготовке юных спортсменов.

1. *Отбор в процессе и после этапа предварительной начальной подготовки*, который заканчивается до наступления пубертатного скачка. На данном этапе выявляются перспективные возможности спортсмена и целесообразность занятий избранным видом спорта. В целях отбора используются морфологические, физиологические, психологические и другие показатели.

Наблюдения показали, что квалифицированному тренеру необходимо не менее двух лет, чтобы поставить более или менее верный диагноз пригодности к спортивному совершенствованию. Поэтому естественно, что большинство ошибок падает именно на этот период отбора [22, 204–205].

2. *Отбор после базового этапа подготовки*, который заканчивается после пубертатного скачка. На данной ступени отбор направлен на выявление у спортсменов потенциальных способностей к достижению высоких спортивных результатов на последующих этапах подготовки. Здесь наряду с показателями, использованными на предыдущей ступени отбора, учитываются социально-психологические и педагогические показатели, позволяющие проследить темпы роста спортивного мастерства.

3. *Отбор на этапе подготовки* соответствует выходу спортсмена на возраст наивысших спортивных достижений. На третьей ступени отбора выявляются возможности спортсменов достигать результатов международного класса и демонстрировать соответствующие показатели в условиях жесткой конкуренции. Отбор на этой ступени осуществляется преимущественно с помощью педагогических и психологических показателей, позволяющих выявить уровень спортивного мастерства и устойчивость спортсменов к сбивающим факторам физического и психического плана.

Использование научно обоснованных методов прогнозирования вероятности достижения выдающихся спортивных результатов значительно повышает эффективность целенаправленной подготовки спортсменов экстракласса из числа наиболее перспективных.

Таким образом, отбор относится к категории сложных комплексных проблем с социальными, педагогическими, психологическими и медико-биологическими аспектами и должен решать задачу выявления перспективных людей, из которых можно подготовить выдающихся спортсменов, а спортивная ориентация – определять стратегию и тактику этой подготовки в системе обучения и тренировки [204].

В соответствии с этим В.Н. Платонов [206] считает целесообразным выделять *пять этапов отбора*, в результате каждого из которых должен быть дан ответ на вопрос: способен ли обследуемый решить те задачи, которые стоят на конкретном этапе многолетней подготовки.

В.К. Бальсевич [11] выделил следующие методологические принципы исследований в области спортивного отбора: детерминация, доминантность признака, лонгитудинальность контроля и накопления информации, надежности.

Как отмечает В.Н. Платонов [205], отбор и ориентация пловцов, как и спортсменов любой иной специализации, не одномоментное событие, а практически непрерывный процесс, включающий пять основных этапов, связанных с определенными этапами многолетней спортивной подготовки. В разных дисциплинах гребли на байдарках и каноэ благоприятный возраст для наивысших результатов, продолжительность многолетней подготовки и, естественно, каждого из ее этапов существенно отличаются. Соответствующие отличия отмечаются и в сроках различных этапов отбора.

Так, например, в женском плавании весь период спортивной подготовки (от начала занятий до достижения высших результатов) обычно длится не более 10 лет и каждый очередной этап многолетней подготовки и этап отбора наступают с интервалом примерно в два года.

В мужском плавании на короткие дистанции продолжительность подготовки, предшествующей наивысшему достижению спортсмена, обычно не менее 13–15 лет, в соответствии, с чем до 3–4 лет возрастает продолжительность этапов многолетней подготовки и периодичность этапов отбора.

В соответствии с этим и устанавливается основная задача отбора на каждом из пяти этапов (таблица 3).

Таблица 3. – Связь спортивного отбора с этапами многолетней подготовки [по В.Н. Платонову, 2000]

Спортивный отбор		Этап многолетней подготовки
Этапы	Задачи	
<i>Первичный</i>	Установление целесообразности спортивного совершенствования в данном виде спорта	Начальный
<i>Предварительный</i>	Выявление способностей к эффективному спортивному совершенствованию	Предварительный базовый
<i>Промежуточный</i>	Выявление способностей к достижению высоких спортивных результатов, перенесению высоких тренировочных и соревновательных нагрузок	Специализированная базовая
<i>Основной</i>	Установление способностей к достижению результатов международного класса	К высшим достижениям, максимальной реализации индивидуальных возможностей
<i>Заключительный</i>	Выявление способностей к сохранению достигнутых результатов и их повышению Определение целесообразности продолжения спортивной карьеры	Сохранения высшего спортивного мастерства. Постепенного снижения достижений

На каждом этапе отбора должен осуществляться «отсев» пловцов, не способных к эффективному решению задач последующих этапов многолетней подготовки. К начальному обучению плаванию и первичному отбору допускаются все дети, не имеющие серьезных отклонений в состоянии здоровья и с достаточным уровнем физического развития. Опыт показывает, что таких детей около 80%. После первичного отбора к последующей начальной подготовке целесообразно привлечь 10–12% наиболее способных детей. В результате следующего этапа – предварительного отбора – должно

остаться 15–20%, прошедших начальную подготовку. После промежуточного отбора к специализированной базовой подготовке допускается 15–20% тех, кто был привлечен к предварительной базовой подготовке. После основного отбора должно остаться 10–12% прежнего контингента. В примерном соответствии с такой динамикой «отсева» находилась организация отбора пловцов в бывшей ГДР: после первичного отбора оставалось около 800 из каждых 10 тысяч привлеченных к нему детей, после предварительного отбора – 130–150, после промежуточного – 20–30, после основного – 2–3, из которых впоследствии обычно лишь один добивался успеха на Играх Олимпиады и чемпионатах мира [205].

При осуществлении спортивного отбора необходимо обеспечить комплексность оценки перспективности с использованием морфо- функциональных, социально-психологических и других критериев. При этом на первом и втором этапах многолетнего спортивного отбора основную роль играют генетически детерминированные признаки, характеризующиеся небольшой изменчивостью под влиянием тренировки. На последующих этапах их роль снижается и возрастает значение подверженных влиянию тренировки спортивно-технических, психологических и функциональных признаков [55, 204].

В полной мере это, конечно, относится и к отбору перспективных гребцов.

Охарактеризуем в наиболее общем виде задачи и критерии каждого этапа их многолетнего отбора:

Первичный отбор

Задача — определить для каждого конкретного ребенка целесообразность занятий греблей.

Основные критерии:

- 1) возраст, благоприятный для начала занятий греблей на байдарках и каноэ;
- 2) отсутствие серьезных отклонений в состоянии здоровья и склонности к заболеваниям, препятствующим занятиям спортом;
- 3) соответствие морфотипа требованиям гребли на байдарках и каноэ;
- 4) соответствие уровня двигательных способностей требованиям гребли на байдарках и каноэ.

Предварительный отбор

Задача – оценка способностей юных пловцов к эффективному спортивному совершенствованию. *Основные критерии:*

- 1) отсутствие препятствующих этому отклонений в состоянии здоровья;
- 2) соответствие структуры и потенциальных возможностей мышечной системы, энергетического потенциала, анализаторных систем и двигательных способностей требованиям гребли;
- 3) подверженность основных функциональных систем и механизмов адаптационным перестройкам под влиянием рациональной тренировки;
- 4) устойчивая мотивация к достижению высокого мастерства;
- 5) отсутствие отклонений в состоянии здоровья, способных воспрепятствовать успешному спортивному совершенствованию;
- 6) психологическая и функциональная готовность к перенесению больших нагрузок;
- 7) резервы дальнейшей адаптации функциональных систем и механизмов, прироста двигательных качеств, совершенствования важнейших элементов техники, составляющих тактической и психологической подготовленности, определяющих результативность в конкретных дисциплинах гребли на байдарках и каноэ.

Основной отбор

Задача – оценка перспектив достижения гребцом результатов международного класса.

Основные критерии:

- 1) степень мотивации к достижению вершин мастерства и отсутствие препятствий к этому по состоянию здоровья;
- 2) психологическая и функциональная подготовленность к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок, в том числе в различных сложных условиях – непривычном или неблагоприятном климате, смене часовых поясов, условиях среднегорья, психологически напряженной атмосферы ответственных соревнований и др.;
- 3) способность к максимальной реализации достигнутой подготовленности в условиях жесткой конкуренции на главных соревнованиях и к достижению в таких соревнованиях личных рекордов;

4) способность к адекватному восприятию соревновательной ситуации, варьированию различными компонентами технической, физической, тактической и других видов подготовленности.

Заключительный отбор

Задача – оценка целесообразности продолжения пловцом занятий спортом и прогнозирование продолжительности сохранения им высокого мастерства. *Основные критерии:*

1) наличие соответствующей мотивации и отсутствие препятствующих сохранению мастерства отклонений в состоянии здоровья;

2) возраст спортсмена и его соответствие оптимальному для наивысших результатов в дисциплинах, избранных для специализации, а также продолжительность сохранения им высокого мастерства;

3) наличие необходимых для сохранения достигнутой подготовленности резервных возможностей организма;

4) благоприятствующее продолжению занятий спортом высших достижений социальное и материальное положение.

Например, если на первом этапе отбора большую роль играют антропометрические и морфологические характеристики занимающихся, то на заключительном, пятом, этапе эти показатели практически не учитываются, а основное внимание обращается на уровень спортивных достижений, величину и характер предшествовавших нагрузок, психологические особенности спортсменов, их социальное положение и мотивацию к продолжению занятий спортом.

Если при первичном и предварительном отборе в случае отсутствия явных противопоказаний для занятий спортом оценки носят в основном предположительный и рекомендательный характер, то на последующих этапах они становятся более точными и конкретными. Основанием для таких оценок являются данные опыта работы со спортсменом, накопленного тренером, врачом и другими специалистами. Эти данные в совокупности с результатами комплексных обследований дают основание для более обоснованных заключений.

На каждом этапе спортивного отбора не только выявляется целесообразность дальнейшей подготовки спортсмена, но и дается подробная оценка его задатков и способностей, сильных и слабых сторон технико-тактического мастерства, функциональной

подготовленности, уровня развития двигательных качеств, психических особенностей, осуществляется анализ предшествовавшего этапа подготовки – его направленности, величины и характера нагрузок, их адекватности индивидуальным особенностям спортсмена и др. Все эти данные являются основой для ориентации подготовки спортсмена на очередном этапе многолетнего совершенствования.

Таким образом, этапы спортивного отбора органически увязываются со спортивной ориентацией.

Задачи конкретного этапа отбора и ориентации определяют роль и значение информации, полученной по каждому из указанных направлений.

Например, информация о состоянии здоровья одинаково важна для каждого из пяти этапов. Данные о телосложении, особенностях нервной системы, возможностях и перспективах совершенствования важнейших функциональных систем организма особенно необходимы на первом и втором этапах, когда выявляется предрасположенность юного спортсмена к занятиям конкретным видом спорта, определяется будущая специализация, осуществляется ориентация процесса многолетней подготовки. Уровень спортивного результата, способность показывать наивысшие результаты в экстремальных условиях, соревновательный опыт, умение приспособливаться к условиям конкретных соревнований приобретают решающее значение на четвертом и пятом этапах.

Эффективность спортивного отбора, по мнению М.С. Бриля [23], обусловлена *следующими положениями*:

1. Комплексность подхода к отбираемому контингенту. Критерии отбора базируются на комплексных исследованиях возрастной динамики показателей физического развития и уровня моторных способностей.

2. Необходимость использования модельных характеристик при разработке критериев отбора.

3. Детальное изучение закономерностей формирования двигательной функции детей, без которого невозможна разработка тестов отбора.

4. Необходимость диагностики задатков, а не умений и навыков.

5. Высокий исходный уровень задатков и способностей вместе с быстротой темпов прироста физических способностей.

6. Особая значимость морфологических и психофизиологических характеристик.

7. Необходимость оценки биологического возраста.

8. Поэтапная оценка перспективности.

9. Оценка при отборе как генетических, так и средовых факторов.

Как отмечает В.М. Зациорский [111], проблему отбора составляют четыре задачи:

1. Формирование эталона. Под этим понимается определение требований, которым должен удовлетворять спортсмен высокой квалификации в соответствующем виде спорта.

2. Прогнозирование. Прогноз может быть осуществлен на основе стабильности показателей или наследственных влияний.

3. Классификация – определение классификационного норматива, обеспечивающего эффективность отбора кандидатов.

4. Организация отбора, которая сводится к решению вопросов:

а) сколько этапов необходимо для проведения отбора и какова их продолжительность;

б) необходимо ли сразу отбирать для занятий конкретным видом спорта;

в) каково количество и распределение тестов на различных этапах отбора [111].

Быстро растущий уровень рекордов в плавании с каждым годом, с каждым олимпийским циклом предъявляет все большие требования к отбору юных спортсменов, к раннему прогнозированию их перспективности. Этим, собственно, и объясняется повышенный интерес тренеров к вопросам отбора.

В историческом плане проблема отбора находится в стадии становления и дальнейших разработок. Научные изыскания в этом направлении ведутся во многих странах мира. Диапазон исследований очень широк: наряду с изучением внутренних факторов, присущих природе человека (пропорции тела, свойства психики и другое), изучаются также и внешние факторы (питание, гигиенические условия, тренировочный процесс и т.д.).

Наиболее значительные успехи в изучении проблемы отбора и ориентации, а также внедрение экспериментальных и научных данных в практику гребного спорта достигнуты в 70–80-х годах в

Германской Демократической Республике. В комплексе с другими преобразованиями, осуществленными в ГДР в области спорта, внедрение научно обоснованных методов отбора сыграло немаловажную роль в завоевании немецкими пловцами ведущих позиций в мире.

Накопленные данные позволяют выделить следующие основные положения проблемы отбора:

- при определении предрасположенности занимающихся к специализации в гребле следует учитывать не единичные, а комплексные показатели (антропометрические, функциональные, психологические и др.) и их соотношения;

- особенно ценную информацию дают динамические

(многолетние) наблюдения над спортсменом;

- на пути от новичка до мастера факторы, определяющие высшие спортивные показатели, не остаются неизменными; - многоступенчатый отбор.

В этой связи несомненный интерес представляет знакомство со схемой Лоренца (рисунок 8). В зарубежной спортивной литературе термин «готовность» означает высокую степень тренированности «кондицию».

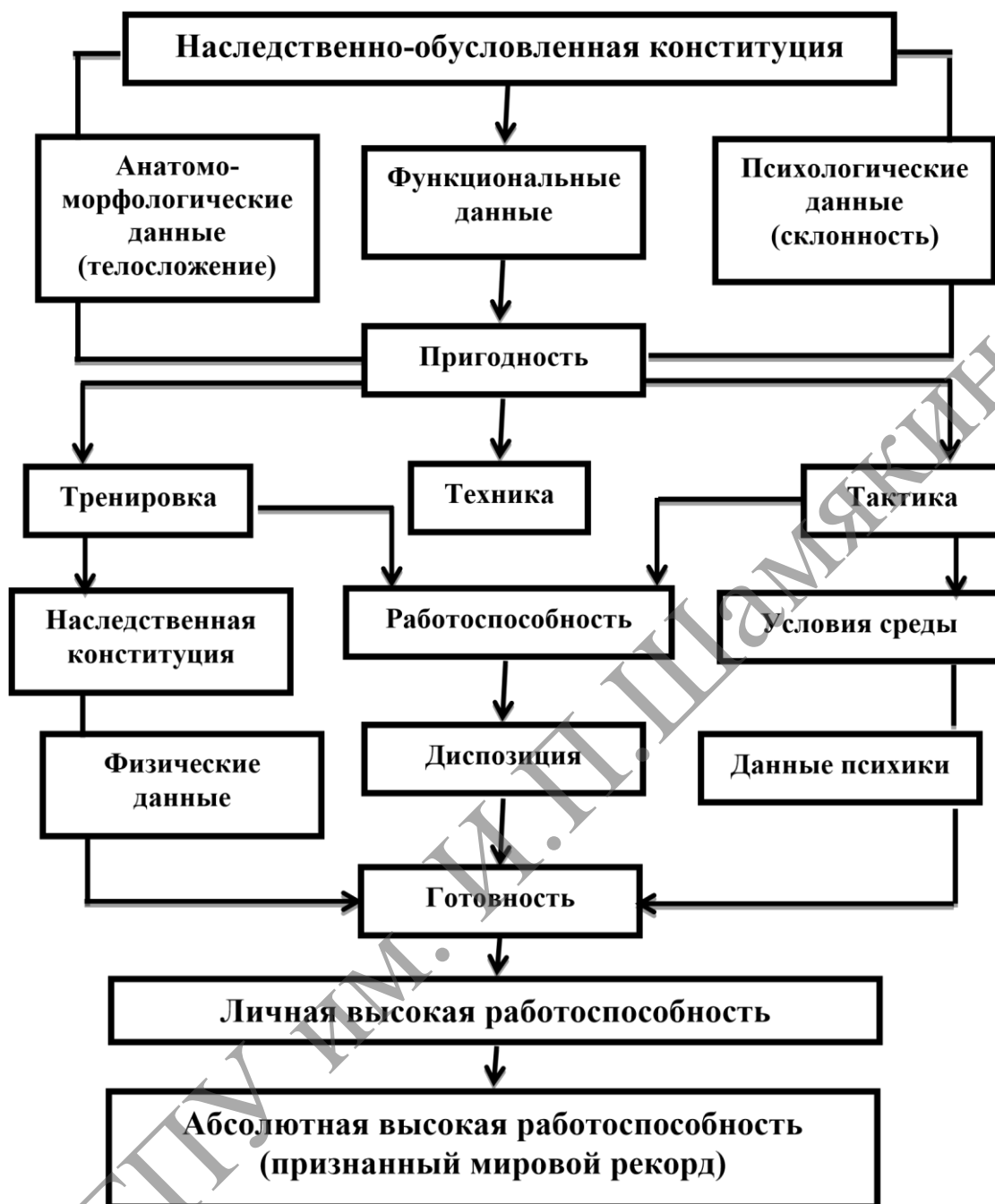


Рисунок 8. – Схема Лоренца – пути к достижению высоких спортивных показателей [В.В. Медяников, 1972]

3.1.1 Соотношение показателей при отборе

При выборе показателей (тестов) предрасположенности к занятиям греблей целесообразно придерживаться следующих основных принципов:

1. Простота и надежность получения информации.
2. Комплексность, т.е. умение использовать комплекс показателей.
3. Высокая степень значимости выбранных тестов.
4. Соответствие тестов степени подготовленности и возрасту обследуемых контингентов занимающихся.

При первичном отборе задача сводится к выявлению общих предпосылок к занятиям греблей, что соответственно сказывается и на выборе тестов. Преимущество должны иметь антропометрические данные, а не показатели, которые могут быть развиты в процессе занятий.

Необходимость получения дополнительных сведений о состоянии физических или психических качеств возникает позднее, по мере роста спортивного мастерства.

Общие показатели:

1. Состояние здоровья.
2. Отдаленность жилья от мест занятий.
3. Возможность успешного совмещения занятий греблей и в общеобразовательной школе с учебой в вузе, работой.
4. Социальные условия (доход семьи и пр.).

3.2 Возраст начала занятий греблей

Благоприятные возрастные периоды для начала занятий широко варьируют в зависимости от вида спорта (рисунок 9).

Общая тенденция в современном спорте – снижение возраста начала спортивной специализации детей. Эту тенденцию объясняют различные причины, например, доступность высококачественного оборудования, разработанного для детей (штанги, лодки, весла и т.д.), улучшение условий тренировки, популяризация спорта среди детей средствами массовой информации и примеры звезд мировой величины, начавших свою спортивную карьеру очень рано. Такое снижение возраста начала участия в соревнованиях существенно повлияло на международные и национальные спортивные организации.

Конечно, специфика вида спорта существенно влияет на возраст начала систематических тренировок и продолжительность их предварительной подготовки. Например, многие юниоры начинают систематически тренироваться в триатлоне, имея серьезный предшествующий опыт тренировочной работы в плавании. Таким образом, продолжительность их предварительной подготовки зависит от того, как много времени понадобится им для приобретения навыков езды на велосипеде и бега, и может равняться приблизительно одному году. «Следовательно, данные, представленные на рисунке 9, отражают общемировую практику, но не включают особые случаи, когда подростки начинают свои тренировки раньше или позже», – отмечает В.Б. Иссурин [120].

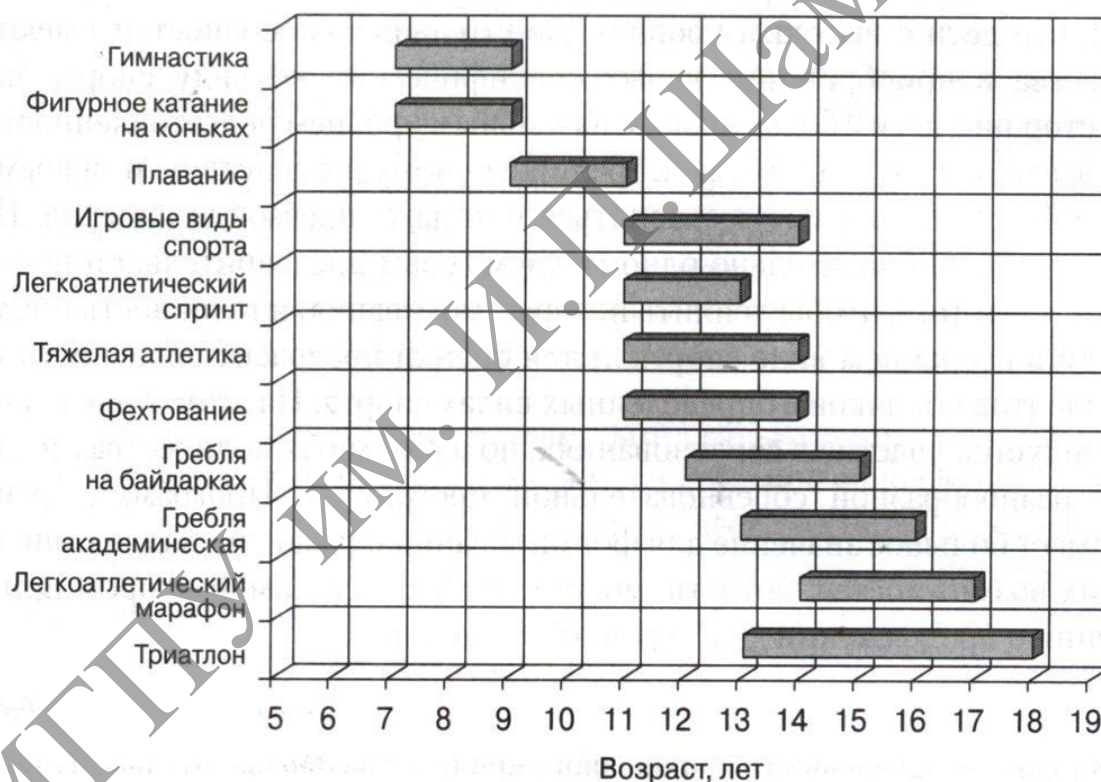


Рисунок 9. – Благоприятный возраст для начала систематической подготовки в различных видах спорта [по Платонову и Сахновскому, 1988]; сроки были обновлены на основе данных интервьюирования экспертов международного уровня в соответствующих видах спорта

Г. Кожакару [132], считает, что идеальным возрастом для начала занятий греблей на байдарках и каноэ и выступлений в соревнованиях следует считать 14–15 лет. Специализация начинается около 15–16 лет и к 22–28 годам, гребцы должны достичь наивысших результатов. Итак, начало занятий спортом – 14–15 лет, специализация – 15–16 лет, высокие результаты – 22–28 лет. Эти возрастные показатели, безусловно, относительно, отмечает автор.

Как отмечает М.А. Опалев [198], в возрасте 11–13 лет начали заниматься большинство (63,6%) сильнейших спортсменов мира. Средний возраст выполнения третьего разряда составил 12,8 лет, второго – 14,6 лет, первого – 16,3 лет, кандидата в мастера спорта – 17,8 лет, мастера спорта – 18,9 лет, мастера спорта международного класса – 21,3 лет. По мере повышения спортивного мастерства удлиняется период подготовки, в рамках одной квалификационной группы. Большая часть мировой элиты по гребному спорту успешно соревнуются в возрасте 20–30 лет, а наибольшая результативность достигается в 23–26 лет. Свои лучшие результаты сильнейшие гребцы-каноисты мира достигают индивидуально в промежутке 7–12 лет интенсивной тренировочной деятельности, отмечает автор [198].

3.3. Генетические детерминанты морфофункциональных особенностей

Известно, что различные виды спорта предъявляют различные специфические требования к телосложению успешных спортсменов. Генетическая детерминация самых важных соматических особенностей была тщательно исследована; некоторые результаты таких исследований представлены ниже (таблица 4).

Таблица 4. – Приблизительная степень передаваемости по наследству основных соматических особенностей [по Коваржу (Kovar), 1980; Шварцу и Хрущеву, 1984; Шопе (Szopa) и др., 1985 и 1999; Бушару (Bouchard) и др., 1988]

Характеристика	Обобщенная степень передаваемости по наследству	Приблизительный уровень передаваемости по наследству, %
Линейные размеры тела: рост, длина конечностей, стопы	Сильная	70
Обхватные размеры тела: плеча, бедра и т.д.	Средняя	50
Общая жировая масса	Низкая	20–30
Мышечная масса	Средняя	40

Составляющие соматотипа как показателя телосложения – значения линейных и обхватных размеров и содержания жировой ткани в теле – генетически управляются в разной степени: линейные размеры – значительно, обхватные и мышечная масса – средне, жировая масса – слабо. Следовательно, их значения как индикаторов предрасположенности к высоким спортивным достижениям различны. Большое значение (как предрасположенность к занятиям многими видами спорта) имеет рост. Обхватные размеры тела также могут быть важны как фактор, влияющий на пригодность к выступлениям в некоторых спортивных дисциплинах, несмотря на их меньшую передаваемость по наследству. Общая жировая масса тела значительно менее управляема генетически.

Отсюда следует, что показатели телосложения спортсмена могут быть успешно скорректированы в процессе тренировочного воздействия (за исключением линейных размеров).

Общая жировая масса является чрезвычайно важной для многих видов спорта переменной, которая в очень незначительной степени зависит от наследственности. Следовательно, телосложение спортсмена с излишней жировой массой может быть успешно скорректировано, в то время как основные пропорции тела могут изменяться в незначительной степени. Так или иначе, на предрасположенность к некоторым видам спорта явное влияние оказывают требования к линейным размерам тела, которые в значительной степени передаваемы по наследству: их наследуемость равна приблизительно 70%. Это частичный ответ на вопрос о том, каков вклад наследственности в спортивные достижения.

Эта таблица включает только основные функциональные способности, но наиболее важные для многих видов спорта. Как

можно видеть, в целом они намного менее (чем соматические особенности) управляются генетически. Так что эти способности более тренируемы, чем большинство соматических. Следует подчеркнуть, что в более ранних публикациях степень передаваемости по наследству оценивалась намного выше, чем по результатам *современных методологически более корректных исследований*.

Наиболее значимой метаболической характеристикой была максимальная аэробная емкость (потребление кислорода). История оценивания передаваемости ее по наследству может служить прекрасным примером эволюции представлений отдельных исследователей: от очень высокой в прошлых работах (более 90%) до относительно низкой (приблизительно 30%) и тренируемой, приводимой в более поздних публикациях (обзор Bouchard С.) [306].

Подобные исследования проводились в отношении наследуемости некоторых двигательных характеристик подготовленности (таблица 5).

Особенно высокий уровень генетической детерминации был выявлен по отношению к анаэробной (особенно алактатной) мощности и пиковой величине лактата крови; следовательно, взрывная сила, скоростные способности генетически управляемы на высоком уровне. Значительный вклад вносит наследственность в уровень развития координационных способностей, управляемых высшей нервной деятельностью, подобно ориентации в пространстве, умственным способностям и т.д. Остальные функциональные способности имеют среднюю или низкую степень передачи по наследству (и в то же самое время – высокую тренируемость).

Таблица 5. → Передаваемость по наследству некоторых двигательных способностей [по Ковачу (Kovar), 1980; Млечко (Mleczko), 1992; Клисурасу (Klissouras), 1972; Бушару (Bouchard) и др., 1988; Шопе (Szora) и др., 1999]

Показатель	Общая степень передаваемости по наследству	Приблизительный уровень передаваемости по наследству, %
Алактатная анаэробная мощность	Сильная	70–80

Лактатная анаэробная мощность	Средняя	50
Пиковый уровень лактата в крови	Высокая	70
Аэробная мощность максимального потребления кислорода	От низкой до средней	30
Максимальная изометрическая сила	Низкая	20–30
Силовая выносливость (резистентность к ацидозу)	Средняя	40–50
Время реакции	Низкая	20–30
Координация движений рук	Средняя	40
Ориентация в пространстве	Высокая	60
Равновесие	Средняя	40
Частота движений	Средняя	40–50
Гибкость	Средняя	40

В свете передаваемости по наследству различных соматических особенностей общая ситуация со специфической по виду спорта тренируемостью становится более понятной. Например, спортсмены, которые унаследовали относительно низкий уровень анаэробной производительности, встретятся с ограничениями в спринтерских дисциплинах, где требования к этому уровню весьма определены. Подобная ситуация складывается и в других видах спорта, требующих высокого уровня максимальной скорости. Что касается силовых дисциплин, видов, требующих проявления выносливости и, особенно, требующих проявления координации высокого уровня, то там ситуация намного более оптимистична: в этих видах спорта связанные с наследственностью ограничения не являются столь жесткими.

3.4 Генетические данные по наследуемости показателей телосложения

Очевидно, что для спортивного отбора и ориентации исключительно актуально определение влияния генетической конституции организма, которая в контексте поставленных задач, тесно связана с проблемой определения наследуемости

морфофункциональных признаков, различных характеристик двигательной функции, влияние генотипа на тренируемость человека, наличие семейного сходства в отношении этих показателей [203, 204, 206, 292, 352, 364].

На начальных этапах ориентации, отбора и выбора спортивной специализации основная задача педагога заключается в прогнозе двигательной одаренности, при направленной спортивной ориентации и отбора из числа показателей детерминирующих и лимитирующих спортивные достижения, критериями отбора и ориентации могут служить характеристики, обладающие высокой степенью стабильности, на протяжении индивидуального развития [36, 54, 66, 85, 131, 177–180, 204, 206].

Стабильными называют такие признаки, которые устойчиво сохраняют свою индивидуальность в процессе магурации [34]. Иногда эти показатели называют консервативными, потому что они плохо поддаются изменению в результате тренировки и в большей мере определяются наследственностью. В связи с этим представляется более обоснованным строить концепцию спортивной одаренности, используя фундаментальные законы генетики человека. Генотип рассматривается как генетическая конституция индивидуума, представленная совокупностью наследственных задатков.

Общеизвестно, что генетические факторы определяют потенциальные возможности развития, которые превращаются в факторы развития лишь при непосредственном контакте организма со средой, что задатки определяются наследственными факторами [179, 224].

Разные признаки конституции отличаются нормой реакции генотипов, детерминирующих их проявление, выраженность и изменчивость. Для одних признаков (как правило, с высоким уровнем наследственного влияния) характерна узкая норма реакции, допускающая лишь незначительную их изменчивость или сохраняющая одинаковое состояние признака в широком спектре колебаний факторов среды. Другие признаки отличаются широкой нормой реакции – значительной изменчивостью и широкой межиндивидуальной вариабельностью [179].

Таким образом, в изменяющихся условиях среды одни параметры организма подвергаются существенным изменениям, другие же меняются мало, т.е. существуют показатели, обладающие

средней и высокой степенью стабильности индивидуальных уровней развития, для которых прогноз возможен с надежностью от 30 до 75 % [36, 70, 267].

Анализ морфологических характеристик человека с целью установления влияния на них наследственных и средовых факторов, с позиции генетики, проводился многими исследователями, в результате которых была выявлена бесспорная генетическая детерминация многих морфологических показателей [187, 194, 195, 224, 225, 272, 277].

Наследственная обусловленность отбора морфофункциональных показателей спортсменов с целью установления влияния на них средовых и наследственных факторов исследовалась многими учеными [181, 185–187, 204, 206, 272–277, 281], что свидетельствует о большом влиянии генетической конституции на формирование спортсмена как совокупности свойств его организма, сформированных под влиянием.

Генетический фактор, ответственный за реализацию в ходе онтогенеза какого-либо признака, может в полной мере проявиться только при необходимых внешних условиях. При отсутствии соответствующей наследственных задатков требуемый уровень развития признака не может быть достигнут даже при самых оптимальных внешних условиях развития.

В исследованиях наследуемости способностей широко распространен ряд методов. Так, с помощью близнецового метода доказано, что наиболее генетически обусловленными являются морфологические показатели, особенно скелетные размеры тела, особенности строения суставов, тип конституции, связанные с ним норма реакции организма и темп биологического развития, относительная мышечная сила, быстрота во всех своих проявлениях, прыгучесть, максимальное потребление кислорода [225, 273–275, 279], получена значительная информация о роли генетических и средовых факторов в росте и формировании организма человека. В некоторых работах показана большая наследственная обусловленность длины тела по сравнению с массой тела, а также ведущая роль генотипа в формировании признаков физического развития (таблица 6).

Отмечается, что в пубертатном возрасте происходит усиление средовых факторов [126, 127, 186–187, 216, 224–225, 272–276].

Таблица 6. – Наследуемость основных морфофункциональных признаков у человека

Признаки	Наследуемость
Длина тела, верхних и нижних конечностей	Высокая
Длина туловища, плеч и предплечья	Высокая
Ширина плеч и таза	Значительная
Окружность шеи, плеча, предплечья, бедра, голени	Средняя
Масса тела	Значительная
Соотношение БС- и МС-волокон мышц	Высокая
Анаэробная производительность	Значительная
Аэробная производительность	Значительная

Количественная оценка степени наследования хотя и очень сложна, но позволяет продолжить обсуждение нашего первого вопроса и ответить на второй. Наиболее широко используемый метод оценки наследования некоторых особенностей – близнецовый. Идея близнецового метода базируется на сравнении сходства идентичных (монозиготных) близнецов и дизиготных близнецов. Поскольку монозиготные близнецы имеют идентичную наследственность, все различия в их способностях обуславливаются исключительно влиянием окружающей среды. Дизиготные близнецы делят свои гены пополам; их наследственность различна, однако условия окружающей среды обычно идентичны. В этом случае любое наблюдаемое между ними различие должно быть объяснено различиями в наследственности. Количественная оценка эффекта наследуемости, то есть передаваемое по наследству, характеризует степень генетической детерминации некоторых особенностей.

Несмотря на очевидные трудности, близнецовый метод исследования вносит вклад в обширную и очень информативную отрасль спортивной науки, которая дает ценные знания, связанные с передаваемостью по наследству морфологических особенностей и показателей подготовленности.

В ходе исследований на близнецах установлено, что морфологические компоненты физической работоспособности

обнаружили наибольшую генетическую обусловленность [126, 241, 242, 275–276].

Как отмечает Б.А. Никитюк [187], неравномерность течения роста человека на фоне относительного замедления периодов активизации ростового процесса подчиняется наследственной программе, т.к. коэффициенты внутри парной корреляции для относительных приростов основных антропометрических признаков оказались ниже, чем для самих признаков.

В научных исследованиях большой интерес представляет генетическая детерминация конституции, где основными показателями служат развитие скелетной мускулатуры, скелета, подкожного жира [25–26, 150, 272–274].

В препубертатный период соматические компоненты, за исключением жировой складки на плече, имеют высокий уровень генетической детерминированности. В пубертатный период доля влияния генотипа на состав тела резко снижается, в постпубертатный период продолжается усиление влияния средовых факторов на костный и мышечный компоненты [74].

Б.А. Никитюк [186] указывает, что состав тела генетически детерминирован, наследственная обусловленность конституции как целого, более высока, чем ее отдельных компонентов в формировании конституции человека, на долю наследственных влияний приходится 71–76%.

Корреляционный анализ сходства близнецов и родственников показывает, что индивидуальные различия в длине и массе тела в большей степени обусловлены генами. Исследования, проведенные с участием монозиготных и дизиготных близнецов, родителей и детей, братьев и сестер, во многом позволили установить влияние наследуемости и семейного сходства, важных для спорта признаков [204].

Несмотря на значительные расхождения в результатах, приводимых разными исследователями, можно считать, что около 20–25% возможного прироста $\text{VO}_2 \text{ max}$ под влиянием рациональной тренировки обуславливается генотипом спортсмена [204, 304, 305, 307, 252].

С этими данными согласуется и влияние наследственности на показатели кислородного пульса, сердечного выброса, окислительного потенциала скелетной мышцы [305, 308].

Генотип в определенной мере обуславливает и тренируемость спортсмена. Установлено, что лица одинакового возраста, пола, исходного уровня тренированности по-разному реагируют на стандартные тренировочные программы [305].

Наследственная компонента играет важную роль в показателях двигательной подготовленности таких, как быстрота, выносливость, сила, прыгучесть [24], отмечается высокий уровень наследственного влияния на скоростно-силовые качества у детей дошкольного возраста, по степени генетической детерминированности скоростно-силовые качества у дошкольников приближаются к тотальным размерам тела [187].

В научных исследованиях большой интерес представляет генетическая детерминация конституции, где основными показателями служит развитие скелетной мускулатуры, скелета, подкожного жира.

Наиболее консервативны в онтогенезе продольные размеры тела. Большое количество исследований с очевидностью доказывает возможность предсказания морфологических признаков, связанных с общеростовыми факторами. Зная возрастную динамику роста нижних и верхних конечностей можно уже в ранние годы ориентировать ребенка на занятия определенным видом спорта. Корреляционный анализ сходства близнецов и родственников показывает, что индивидуальные различия в длине и массе тела в большей степени обусловлены генами [185–187].

Поперечные (широтные) размеры тела человека испытывают менее выраженную наследуемость, чем продольные, но все-таки не подлежит сомнению, что они также могут служить критериями целесообразности занятий тем или иным видом деятельности.

Относительно консервативна масса тела. В определенной мере наследуется так называемая активная масса тела (АМТ), т.е. масса тела, лишенная жировой ткани [277, 383].

Хотя факторы питания и тренировки оказывают определенное влияние на увеличение АМТ, генетическая детерминированность этого показателя позволяет рекомендовать его в качестве одного из критериев спортивной ориентации и отбора.

В меньшей степени от генетических факторов зависят обхватные размеры тела [186, 187, 277].

Известно, что наследственный фактор играет определяющую роль, на что указывает положительная корреляция между размерами

признака у родителей и детей. Поэтому при спортивном отборе также рекомендуется учитывать характерные индивидуальные особенности, обусловленные наследственными факторами [172, 173, 206].

Успех в спорте, как и успех в любом другом виде профессиональной деятельности, зависит как от наличия задатков, так и условий, в которых происходит их развитие, т.е. от процесса спортивной деятельности.

Некоторые признаки легче поддаются изменениям под влиянием факторов среды, другие же более консервативны. Все показатели наследственно обусловлены, одни в большей степени, а другие в меньшей [160].

Спорт, как особый вид деятельности, оказывает влияние на развитие природных задатков. Поэтому спортивный результат может быть представлен как итог сложного взаимодействия наследственных и средовых факторов.

В определенные возрастные периоды морфологическая конституция испытывает некоторые изменения, однако в целом она более или менее постоянна, поэтому конституциональная принадлежность может использоваться для прогнозирования перспективности спортсменов практически в любом возрасте. Таким образом, соматические показатели обладают высокой стабильностью на протяжении всех этапов индивидуального развития и могут служить надежными критериями для ориентации спортсменов к определенному виду деятельности.

Для достижения высоких спортивных результатов необходимы также важные и определенные физиологические предпосылки, поэтому анализ наследования физиологических параметров представляет большой интерес. В результате многочисленных исследований была выявлена генетическая детерминированность многих физиологических параметров. Наиболее информативным физиологическим показателем является максимальное потребление кислорода (МПК). МПК – это интегральный показатель работоспособности всех систем, обеспечивающий организм кислородом. Как показывают исследования [289, 290, 292], МПК в большой степени зависит от состава волокон скелетных мышц, наследственная обусловленность которых очень велика, что находит подтверждение в высокой межиндивидуальной изменчивости вариативности [159, 337], хотя известно, что процент «быстрых» и

«медленных» волокон не меняется при тренинге. Однако исследователями [206, 278, 279] было определено, что МПК может быть увеличено путем активных тренировок, но пределы его роста лимитированы индивидуальным генотипом.

В.Б. Шварц [273, 274] обнаружил достоверное влияние генетических факторов на ударный и минутный объем крови, устойчивость к кислородной недостаточности, при больших нагрузках роль генетического фактора обнаружилась более отчетливо в период вработывания и восстановления, чем во время работы, показатель максимального потребления кислорода (МПК) на 93,4% определяется влиянием генетических факторов.

Анаэробный механизм энергообеспечения мышечной деятельности, также, испытывает значительное влияние генетических факторов. Исследованиями J. Gedda [318] было установлено, что коэффициент наследуемости уровня КрФ, АТФ, АДФ и АМФ колебался от 70 до 80%.

V. Klissouras [344], изучая молочную кислоту у близнецов при физических нагрузках, установил, что коэффициент наследуемости равен 81%. Таким образом, механизмы энергообеспечения в значительной степени генетически детерминированы и могут быть использованы для ориентации спортсменов к определенному виду деятельности.

Как неоднократно указывалось многочисленными авторами [91, 160, 162, 204, 206, 248, 249], спортивный отбор является длительным, многолетним процессом, в ходе которого составляется прогноз развития тех или иных показателей спортсменов, влияющих на достижения в данном виде спорта и, в конечном итоге, на спортивный результат.

Существенную роль в спортивном отборе могут играть генетические маркеры, антигенные свойства организма – группы крови [192, 193]. Они устойчивы на протяжении онтогенеза и могут информировать о наследственных задатках, способностях занимающихся, еще не успевших сформироваться в спортивной деятельности. Особую значимость в спортивном отборе приобретает выявление наследственно обусловленной способности организма сопротивляться воздействию стрессовых ситуаций, которая связана с устойчивостью мембранных структур клеток к раздражающему действию избыточных гормонов [181].

Наибольшую информативность для спортивного отбора детей имеют наследственно обусловленные признаки: строение и форма тела, гибкость, латентное время двигательной реакции, аэробная производительность, прыжок в длину с места, с разбега, бег на 30 м, относительная мышечная сила, максимальная ЧСС. В то же время преимущественную обусловленность в развитии от условий занятий имеют: абсолютная мышечная сила, частота движений, метаболические показатели, ЧСС в покое, при работе умеренной мощности, в период восстановления [112].

Морфологические показатели детей в процессе поперечного (однократного) обследования не дают основания для оценки индивидуальных особенностей индивида в процессе роста и развития. Более обоснованные выводы можно сделать лишь на основе лонгитудинальных (длительных) наблюдений [50, 51, 79, 320, 321], в ходе которых можно более надежно выделить индивидуальные особенности. Динамические наблюдения в ходе этих исследований позволяют на основе выбранных признаков прогнозировать физическое развитие индивида, понять закономерности развития этих признаков, что является основой прогнозирования, отбора и ориентации в спорте и выявления наиболее информативных показателей при планировании многолетней подготовки спортсменов.

В ряде работ была установлена связь между ювенильными и дефинитивными показателями длины тела детей [81, 82, 218–221, 241, 242]. С.В. Легонькова [147] сделала вывод, что подростки, имевшие в начале эксперимента большую длину тела, в дальнейшем сохраняют это преимущество, более высокорослые подростки, занимающиеся в ДЮСШ, которые имели худшие показатели по сравнению с подростками, имеющими средний уровень физической подготовленности, в дальнейшем догоняли и опережали сверстников по спортивным показателям. В то же время, в плавании, прогноз дефинитивных значений по ювенильным показателям нельзя предсказать по результатам тестов, считают авторы [37].

Природа генетического влияния на тренируемость, в основном остается неизученной. Однако, как считает В.Н. Платонов [204], можно утверждать, что выраженность адаптационных реакций, особенно на тренировку силовой, скоростной, аэробной и анаэробной направленности, во многом обуславливается генетическими факторами. Одни лица могут отличаться высокой способностью к адаптации под влиянием тренировки, другие – средней, третьи –

низкой. Высокая степень адаптации к одним нагрузкам может сопровождаться как высокой, так и низкой адаптацией – к другим. Высокая тренированность по отношению к скоростной и скоростносиловой работе может сопровождаться низкими адаптационными ресурсами в отношении аэробной работы. Предрасположенность обычно сопровождается значительным адаптационным ресурсом в отношении гибкости, времени простых и сложных реакций.

Вопросы прогнозирования неразрывно связаны с критериями отбора. Каждый вид спортивной деятельности предъявляет специфические требования к индивидуальным особенностям спортсмена в виду различных требований специализации. Однако некоторые виды спорта характеризуются общностью требований к ведущим качествам спортсмена в зависимости от структуры двигательных действий

Анализ литературных данных свидетельствует о значительной генетической детерминированности большинства морфофункциональных показателей, наиболее пригодных для отбора и прогнозирования. Таким образом, для спортивного отбора и ориентации исключительно актуально определение влияния генетической конституции (генотипа) организма спортсмена на перспективы достижений в спорте. В частности, представляется весьма важным определение показателей наследуемости морфофункциональных признаков человека, что позволит точнее оценить меру влияния генотипа на способность выдерживать тренировочные нагрузки [292, 252, 364].

Разные признаки конституции отличаются нормой реакции генотипов, детерминирующих их проявление, выраженность и изменчивость. Для одних признаков (как правило, с высоким уровнем наследственного влияния) характерна узкая норма реакции, допускающая лишь незначительную их изменчивость или сохраняющая одинаковое состояние признака в широком спектре колебаний факторов среды. Другие признаки отличаются широкой нормой реакции – значительной изменчивостью и широкой межиндивидуальной вариабельностью.

Таким образом, в изменяющихся условиях среды одни параметры организма подвергаются существенным изменениям, другие же меняются мало, т.е. существуют показатели, обладающие средней и высокой степенью стабильности индивидуальных уровней

развития, для которых прогноз возможен с надежностью от 30 до 75%.

Анализ морфологических характеристик человека с целью установления влияния на них наследственных и средовых факторов с позиции генетики проводился многими исследователями, в результате которых была выявлена бесспорная генетическая детерминация многих морфологических показателей.

Соматические показатели обладают высокой стабильностью на протяжении всех этапов индивидуального развития и могут служить надежными критериями для ориентации спортсменов к определенному виду деятельности.

Двигательная деятельность человека во многом обусловлена генетически, что особенно ярко проявляется в спорте. Большая роль генов естественна, так как каждый ген предопределяет процесс синтеза определенного белка, фермента и др., управляя всеми химическими реакциями организма и определяя его природу. Уникальным свойством генов является их высокая устойчивость (неизменяемость) от поколения к поколению и одновременно способность к мутациям – наследственным изменениям, которые являются источником генетической изменчивости организма.

Для спортивного отбора и ориентации исключительно актуально определение влияния генетической конституции (генотипа) организма спортсмена (совокупности всех его генов) на перспективы достижений в спорте. В частности, представляется важным определение наследуемости морфофункциональных признаков человека, различных характеристик двигательной функции, влияние генотипа на тренируемость человека, наличие семейного сходства в отношении этих показателей и т.п. [292, 252, 364]. Многочисленные исследования, проведенные в этой области в последние десятилетия, свидетельствуют о большом влиянии генетической конституции на формирование фенотипа спортсмена как совокупности свойств его организма, сформированных под влиянием наследственности и внешней среды. Наиболее общее представление о наследуемости морфофункциональных признаков и двигательных качеств у человека могут дать материалы (таблицы 7–8).

Таблица 7. – Наследуемость основных двигательных качеств у человека

Признаки	Наследуемость
Время простой двигательной реакции	Высокая
Время простых движений	Значительная
Максимальная статическая сила	Значительная
Максимальная динамическая сила	Средняя
Скоростная сила	Значительная
Координация	Средняя
Гибкость	Значительная
Локальная мышечная выносливость	Значительная
Глобальная мышечная выносливость	Высокая

Дополнить эту информацию позволяют результаты экспериментальной оценки наследуемости и семейного сходства в отношении ряда важнейших показателей функционального потенциала спортсменов.

Количественная оценка степени наследования хотя и очень сложна, но позволяет продолжить обсуждение нашего первого вопроса и ответить на второй. Наиболее широко используемый метод оценки наследования некоторых особенностей – близнецовый метод исследования. Вообще говоря, идея близнецового метода базируется на сравнении сходства идентичных (монозиготных) близнецов и дизиготных близнецов. Поскольку монозиготные близнецы имеют идентичную наследственность, все различия в их способностях обуславливаются исключительно влиянием окружающей среды. Дизиготные близнецы делят свои гены пополам; их наследственность различна, однако условия окружающей среды обычно идентичны. В этом случае любое наблюдаемое между ними различие должно быть объяснено различиями в наследственности. Количественная оценка эффекта наследуемости, то есть передаваемое по наследству, характеризует степень генетической детерминации некоторых особенностей.

Исследования, проведенные с участием монозиготных и дизиготных близнецов, родителей и детей, братьев и сестер во многом позволили установить влияние наследуемости и семейного сходства наиболее важных для спорта признаков (таблица 8). Несмотря на значительные расхождения в результатах, приводимых разными исследователями, можно считать, что около 20–25%

возможного прироста V_{O_2max} под влиянием рациональной тренировки обуславливается генотипом спортсмена [305, 52].

Таблица 8. – Наследуемость и семейное сходство в отношении показателей функциональной подготовленности [Bouchard, 1992]

Показатели	Наследуемость	Семейное сходство
Максимальное потребление кислорода	Значительная	Значительное
Размер сердца	Значительная	Высокое
Систолический объем и сердечный выброс	Высокая	Высокое
Состав мышечной ткани	Значительная	Высокое
Окислительный потенциал мышцы	Значительная	Высокое
Окисление липидных субстратов	Высокая	Высокое
Мобилизация липидов	Высокая	Высокое

С этими данными согласуется и влияние наследственности на показатели кислородного пульса, сердечного выброса, окислительного потенциала скелетной мышцы [306].

Наследственным влиянием в наибольшей мере подвержены морфологические показатели. Особенно ярко наследственная зависимость проявляется в продольных размерах тела и значительно меньше в объемных. Функциональные возможности наследуются в меньшей мере, однако по большинству наиболее существенных для спорта показателей (средний выброс, максимальная вентиляция легких, артериовенозная разница, уровень V_{O_2max} и максимального кислородного долга и др.) отмечается выраженная генетическая обусловленность [275].

Влияние семейного сходства на достижения в спорте подтверждают многочисленные случаи сестер. В любом виде спорта есть подобные примеры. Однако здесь следует учитывать, что влияние семейного сходства проявляется не только в генах, одинаковых для членов семьи, но и общими для данной семьи окружающими условиями, включая отношение к спорту, конкуренцию между различными членами семьи и т.п.

Генетический вклад в способность к тренируемости очень высок и в отношении отдельных показателей может достигать 75–85% [272].

Проявляется это в том, что на один и тот же объем тренирующих воздействий одни спортсмены отвечают ярко выраженными долговременными реакциями, а другие незначительными. Например, напряженная 3-месячная тренировка, направленная на увеличение силы, за счет прироста мышечной массы, у одних испытуемых может привести к увеличению мышечной массы на 8–10 кг, силы – на 50–60%, а у других адаптационные реакции могут быть выражены в несколько раз меньше – увеличение мышечной массы до 2 кг, силы – до 10–15%. Такая же закономерность проявляется и в отношении других важнейших показателей, в частности отражающих мощность аэробной системы энергообеспечения. 6-месячная тренировка преимущественно аэробной направленности испытуемых, представляющих однородную группу по возрасту и морфофункциональным возможностям приводит к различным результатам в зависимости от индивидуальных особенностей занимающихся. Прирост уровня $\dot{V}O_{2max}$ у одних испытуемых не превышает 2–3 мл/кг⁻¹/мин⁻¹ (4–6%), а у других достигает 12–14 мл/кг⁻¹/мин⁻¹ (примерно 25–30%). Увеличение сердечного выброса также колеблется в широких пределах – от 0,5–1 л/мин⁻¹ до 4–5 л/мин⁻¹.

Очень высокую или очень низкую предрасположенность к тренируемости имеет небольшое количество спортсменов – примерно 3–5%. Следует отметить, что особая предрасположенность к тренируемости в отношении тех или иных двигательных качеств и функциональных возможностей в значительной мере обусловлена соматотипом спортсмена, его морфофункциональными и психологическими особенностями. Высокая тренируемость в отношении одних показателей, может сопровождаться низкой в отношении других. Например, высокая тренируемость мышечной массы и максимальной силы обычно сопровождается плохой предрасположенностью к развитию выносливости к работе аэробного характера. Предрасположенность к развитию координационных способностей обычно сопровождается значительным адаптационным ресурсом в отношении гибкости, времени простых и сложных реакций.

Как отмечает В.Н. Платонов [206], высокая тренируемость не является гарантией достижения высоких спортивных результатов.

Спортсмены, остро реагирующие на тренировочные воздействия, что проявляется в интенсивном протекании адаптационных процессов, часто достаточно быстро исчерпывают свой адаптационный ресурс и в дальнейшем прирост их возможностей замедляется и останавливается. В конечном счете, такие спортсмены часто уступают тем, которые отличаются меньшими темпами, но большей продолжительностью процесса приспособительных перестроек под влиянием целенаправленной тренировки. Например, 90% генетически детерминированного адаптационного ресурса в отношении мощности аэробной системы энергообеспечения, выраженной в относительных показателях $\dot{V}O_{2max}$, одни спортсмены реализуют в результате 7–9-месячной напряженной тренировки, в то время как другим для этого необходимо не менее 2–3 лет. В то же время исследования, проведенные среди монозиготных близнецов при реализации ими продолжительных (20 недель) программ аэробной тренировки показали высокую степень сходства адаптационного эффекта внутри каждой монозиготной пары [305].

Природа генетического влияния на тренируемость в основном остается неизученной. Однако с уверенностью можно утверждать, что выраженность адаптационных реакций, особенно на тренировку силовой, скоростной, аэробной и анаэробной направленности, во многом обуславливается генетическими факторами. Одни лица могут отличаться высокой способностью к адаптации под влиянием тренировки, другие – средней, третьи – низкой. Высокая степень адаптации к одним нагрузкам может сопровождаться как высокой, так и низкой адаптацией – к другим.

Наследственная компонента играет важную роль в таких показателях двигательной подготовленности, как быстрота, выносливость, сила, прыгучесть; отмечается высокий уровень наследственного влияния на скоростно-силовые качества у детей дошкольного возраста, по степени генетической детерминированности скоростно-силовые качества у дошкольников приближаются к тотальным размерам тела.

Для спортивного отбора и ориентации исключительно актуально определение влияния генетической конституции (генотипа) организма спортсмена (совокупности всех генов) на перспективы достижения в спорте.

В частности, представляется важным определение наследуемости морфофункциональных показателей, различных

характеристик двигательной функции, влияние генотипа на тренируемость человека, наличие семейного сходства в отношении этих показателей.

Таким образом, эффективность *первой ступени многолетнего отбора* пловцов предполагает ориентацию на стабильные, то есть мало изменяемые в ходе возрастного развития и незначительно подверженные влиянию тренировки признаки. К таковым, в частности, относятся морфофункциональные показатели.

Именно с визуальной оценки морфотипа новичка и измерения его основных антропометрических показателей нередко начинают определять перспективность применительно к спортивной гребле. При этом довольно надежно прогнозировать немаловажную для гребца длину тела можно по ее показателям у родителей новичка с использованием следующих формул, разработанных чешским специалистом Каркусом:

$$\text{Прогнозируемый рост мальчиков} = \frac{(\text{длина тела отца} \times 1,08 + \text{длина тела матери}) \times 1,08}{2}$$

$$\text{Прогнозируемый рост девочек} = \frac{\text{длина тела отца} \times 0,923 + \text{длина тела матери}}{2}$$

Анализ литературных данных свидетельствует о значительной генетической детерминированности большинства морфофункциональных показателей, наиболее пригодных для отбора и прогнозирования. Таким образом, для спортивного отбора и ориентации исключительно актуально определение влияния генетической конституции (генотипа) организма спортсмена на перспективы достижений в спорте. В частности, представляется весьма важным определение показателей наследуемости морфофункциональных признаков человека, что позволит точнее оценить меру влияния генотипа на способность выдерживать тренировочные нагрузки [292, 352, 364].

3.5 Сенситивные периоды в развитии различных

двигательных способностей

Как исследователи, так и практики отмечали, что в течение некоторых периодов в жизни индивидуумов они более тренируемы при развитии некоторых двигательных способностей, чем в другие, *сенситивные периоды – это временный диапазон, максимально чувствительный и благоприятный для развития той или иной функции, той или иной способности человека. Эти периоды базируются на следующих физиологических фактах:*

а) естественное развитие физических (двигательных) способностей и физиологических функций у детей и юношей неравномерно; сенситивные периоды позволяют добиться более выраженного прогресса и самого благоприятного темпа совершенствования некоторых способностей;

б) периоды ускорения и замедления развития различных двигательных способностей не совпадают хронологически; некоторые из них дают резкий «скачок» раньше, другие – позже.

Неравномерность и хронологическая разнородность в развитии различных двигательных способностей – широко известные явления. Однако время наступления сенситивных периодов по отношению к определенным двигательным способностям пока остается предметом для дискуссии. Действительно, каждый компонент подготовленности может быть охарактеризован различными показателями, которые могут демонстрировать различные (и время от времени противоположные) хронологические изменения. Это объясняет разнообразие данных, почерпнутых их разных источников. Другой подход предполагает сравнение эффектов, обусловленных тренировочным воздействием и достигнутых в различные возрастные периоды. С использованием такого подхода были определены сенситивные периоды, которые показаны на рисунке 10.

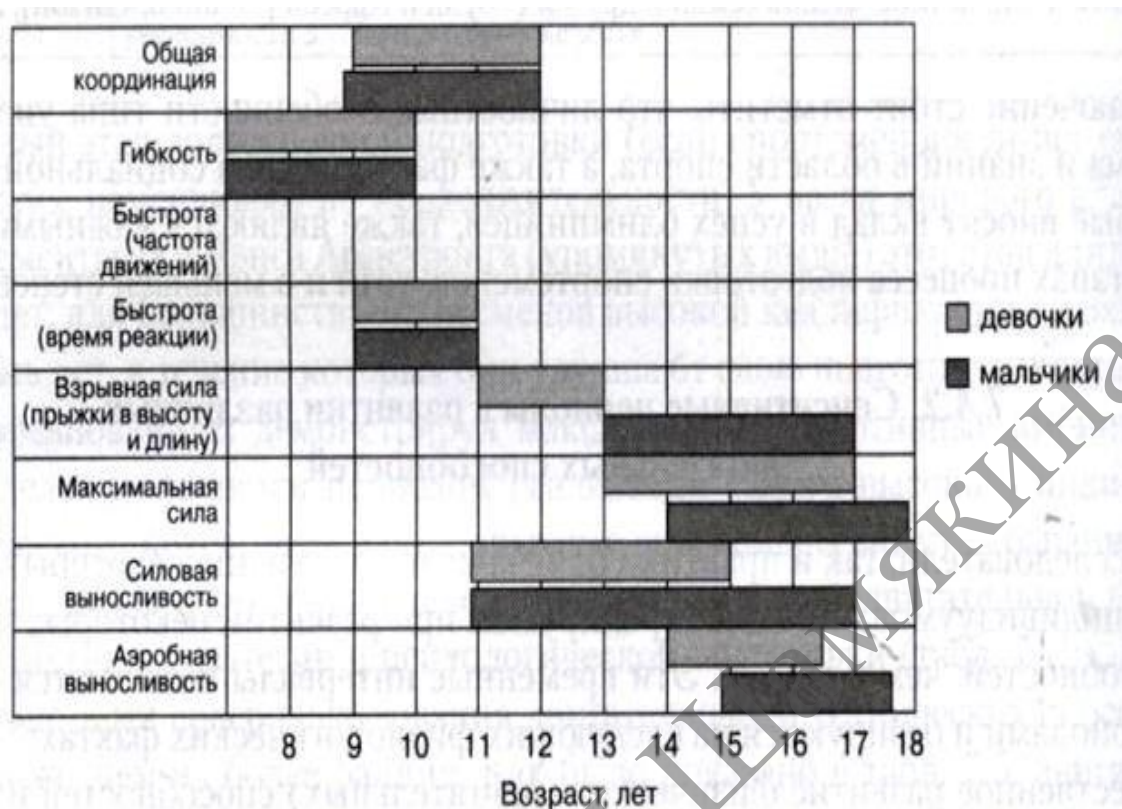


Рисунок 10. – Сенситивные периоды в естественном развитии различных двигательных способностей [по Майнелю и Шнабелю (Meinel & Schabel), 1976; Мартину (Martin), 1980; Волкову, 1997]

В целом сенситивные периоды определяются физическим развитием, половым созреванием и естественными изменениями в развитии системы движений. Физическая активность, и в частности специально организованный тренировочный процесс, – заметные интегральные факторы, которые воздействуют на естественные физические изменения и усиливают их. Например, наиболее благоприятный период для совершенствования общей двигательной координации – возраст от 9 до 12 лет.

Безусловно, координационные способности совершенствуются и в более старшем возрасте, но степень такого совершенствования ниже. Точно так же гибкость можно увеличить более значительно в 7–10 лет, когда высокая эластичность сухожилий, связок и суставов представляет собой благотворный фактор, положительно влияющий на этот процесс. Простейшие формы проявления быстроты также развиваются неравномерно; самый высокий темп совершенствования максимальной частоты движений приходится на возраст 11–13 лет и у

девочек, и у мальчиков; время реакции особенно улучшается в 9–11 лет.

Влияние физического развития и полового созревания особенно явно выражено по отношению к силовым способностям. Достижения в прыжках в высоту и длину зависят от сократительной способности мышц и массы тела. Величина последней составляющей наиболее значительно увеличивается в середине пубертатного периода у девочек (в возрасте 13–15 лет); поэтому максимальный темп совершенствования этих способностей приходится на возраст 11–13 лет [120].

Увеличение результата в прыжках в высоту и длину у мальчиков происходит в возрасте 13–17 лет. На увеличение максимальной силы, достигнутое в середине и конце пубертатного периода, непосредственно влияют гормональные изменения (половое созревание) и увеличение мышечной массы (длина тела). Известно, что увеличение мышечной силы является результатом, как улучшенной нервной регуляции, так и мышечной гипертрофии. Стоит отметить, что вызванная тренировочными нагрузками гипертрофия намного более выражена у взрослых по сравнению с детьми в середине и конце пубертатного периода. Поэтому совершенствование нервной регуляции – главный фактор увеличения взрывной и максимальной силы. Совершенствование нервной адаптации также вносит вклад в рост уровня силовой выносливости. Другие факторы являются метаболическими (аэробные и анаэробные источники энергии) и гормональными. Точнее, андрогенные гормоны (например, тестостерон) влияют на анаэробные источники энергии и мышечную гипертрофию; их концентрация намного ниже у детей и начинает увеличиваться у девочек в 12–13 лет, а у мальчиков – в 13–14.

Показано, что современная тренировочная практика дает существенный эффект в аэробной тренировке детей 9–12 лет, однако самые благоприятные периоды для совершенствования аэробной выносливости относятся к середине их пубертатного периода (девочек 14 и мальчиков 15 лет). Самые влиятельные факторы, воздействующие на чувствительность, – это увеличенная длина тела и, особенно, мышечная масса, а также увеличенный объем сердца, общий объем крови и более высокая концентрация гемоглобина.

Сенситивные периоды активно используются в системе тренировки молодых спортсменов, хотя необходимы соответствующие меры предосторожности педагогического

характера. Более высокая чувствительность детей и юношей может привести к перегрузке и даже травме. Это особенно важно при планировании упражнений на максимальную силу и мощность [120].

С точки зрения биологического созревания индивидуума концепция чувствительных периодов имеет особое значение. Согласно этой концепции, существуют периоды в жизни юных спортсменов, когда они более тренируемы при развитии некоторой двигательной способности, чем в другие периоды времени. Следовательно, периоды более благоприятных тренировочных реакций могут использоваться для более осознанного и успешного развития (таблица 9).

Исследования, выполненные в юношеском спорте [535], включая те, что выполнены на юных пловцах [382, 393, 393, 394] выдвинули предположение, что максимальный эффект физической тренировки на паттерны роста и развития двигательных способностей может быть достигнут если:

- юные спортсмены проходят целенаправленную тренировку в период наиболее интенсивного роста избранных двигательных способностей;
- акцент и содержание тренировки изменяются в соответствии с ритмом роста и скорости биологического созревания.

Концепция чувствительных периодов предполагает, что многолетняя спортивная тренировка Long Term Athletic Development (МСТ/LTAD) должна подразделяться на этапы (периоды) в соответствии с особенностями роста и развития общих и специфических двигательных способностей и формирования спортивно-технических навыков. Схематически оптимальная структура многолетней спортивной тренировки юных пловцов приведена на рисунке 11.

Таблица 9. – Критерии структурирования многолетней спортивной тренировки юных пловцов [по данным А.Р. Воронцова, 2011]

	Девочки	Мальчики	
<i>Пик скорости роста</i>	11–12 лет	13–14 лет	До пубертата
<i>Пик прироста мышечной массы тела</i>	12–13 лет	14–15 лет	Во время пубертата
<i>Пик прироста костной массы</i>	12,5–13,5 лет	15–16 лет	Во время пубертата

<i>Ме (менархе)+</i>	13–14 лет		
Сенситивные периоды (возрастные границы)			
<i>Двигательное научение</i>	6–9/11–13 лет	6–9/11–13 лет	До и во время пубертата
<i>Аэробная емкость</i>	10–14 лет	12–15 лет	До и во время пубертата
<i>Аэробная мощность VO^2</i>	12–14 лет	14–17 лет	Во время пубертата
<i>Анаэробная мощность</i>	13–16 лет	14–18 лет	После пубертата
<i>Максимальная сила</i>	14–16 лет	15–18 лет	После пубертата
<i>Сила тяги в воде</i>	11–15 лет	12–17 лет	До и во время пубертата
<i>Силовая выносливость</i>	9–13 лет	11–15 лет	До и во время пубертата
<i>Скоростная сила</i>	13–16 лет	15–18 лет	После пубертата
<i>Гибкость/подвижность</i>	9–12 лет	11–13 лет	До пубертата

Задачи и содержание этапов многолетней спортивной тренировки в спортивном плавании основаны на работах [70, 244, 293, 294, 295, 296, 319, 384, 385, 392–394]. Каждый этап должен иметь специфические задачи и содержание спортивной подготовки:

- низшие этапы многолетней спортивной тренировки имеют целью построить функциональные основы аэробной выносливости, укрепить здоровье, обучить юных спортсменов основам техники спортивных способов плавания и развить у них устойчивый интерес и преданность спортивному плаванию;
- более высокие этапы многолетней спортивной тренировки имеют целью развить специфические способности и функции, лимитирующие достижения у элитных спортсменов, совершенствовать специализированные технические навыки до уровня автоматизма, создать и поддерживать у юных спортсменов сильную и устойчивую спортивную мотивацию.

Развитие анаэробной системы энергообеспечения, максимальной силы и мощности, постановка **ПОСЛЕ**

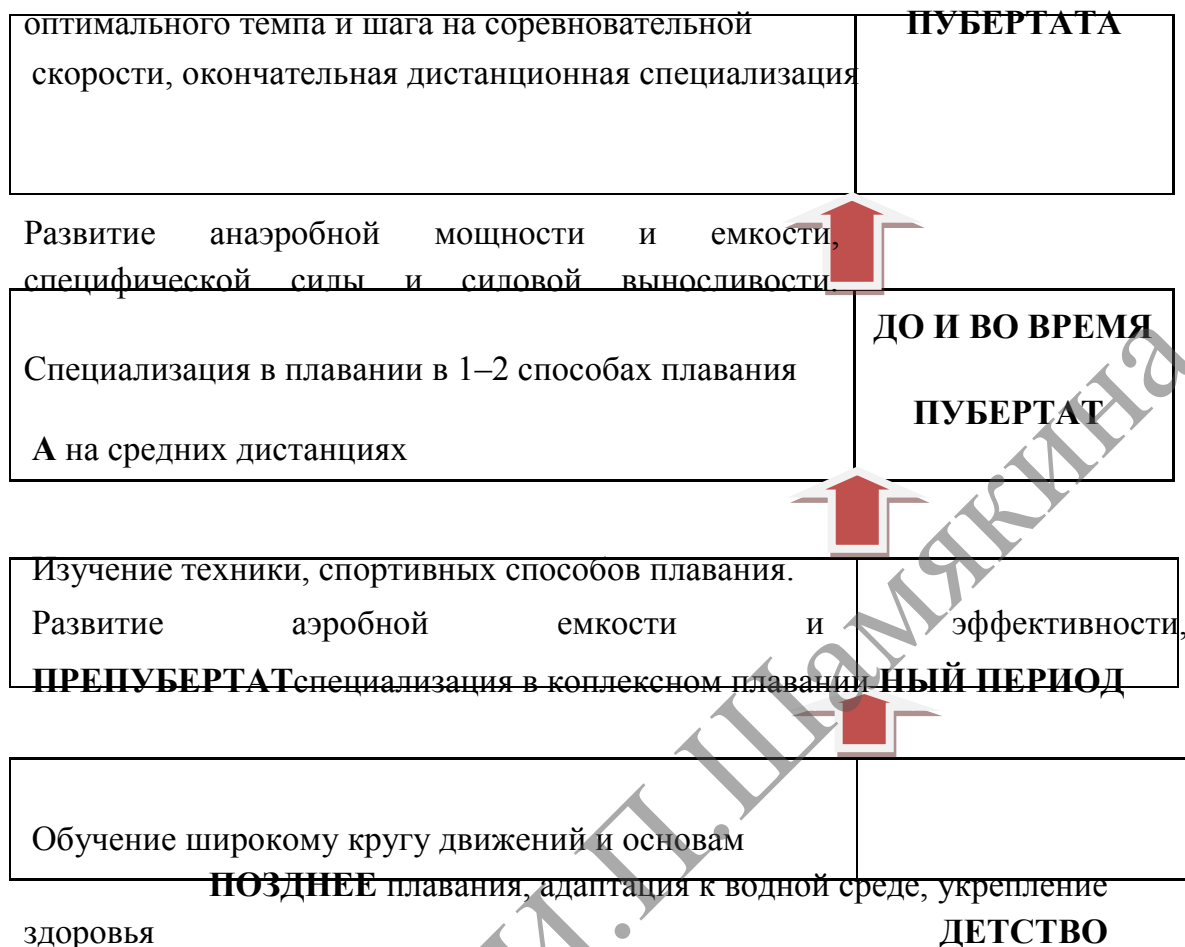


Рисунок 11. – Взаимосвязь содержания этапов многолетней спортивной тренировки (МСТ) с закономерностями роста и развития и уровнем биологической зрелости юных пловцов [А.Р. Воронцов, 2011]

3.6 Показатели предрасположенности и одаренности в спортивной гребле

В целом одаренность можно охарактеризовать как предрасположенность к более высокой тренируемости в определенном виде деятельности, которая, как полагают, является генетически передаваемым свойством индивидуума. В спорте, развивая этот дар должным образом, можно достичь уровня мастерства. Очевидно, что, чем раньше эта одаренность распознана, тем более эффективно может быть организована спортивная

подготовка и больше вероятность достижения элитного спортивного уровня. Таким образом, одаренный ребенок – это потенциально талантливый спортсмен, и поэтому распознавание одаренности может базироваться на неизменных наследуемых прогностических факторах таланта.

В соответствии с современным подходом [401], *спортивный талант определяется четырьмя обобщенными факторами: антропометрическим, физиологическим, психологическим и социологическим.* Каждый из них содержит многочисленные характеристики, которые могут служить предикторами потенциального таланта. Некоторые антропометрические и физиологические переменные в значительной степени зависят от наследственности, а раз так, то не могут быть компенсированы другими личностными свойствами. Таким образом, они могут ограничивать прогресс в определенном виде спорта. Некоторые психологические черты личности лишь отчасти обусловлены наследственностью [365, 380] и поэтому могут меняться во время подготовки. Социальные условия не зависят от наследственности; однако это не означает, что они могут быть легко изменены при необходимости (таблица 10).

Выявление одаренных, то есть потенциально талантливых спортсменов, может базироваться, в первую очередь, на неизменяемых предикторах, наиболее часто ассоциируемых с антропометрическими и физиологическими факторами. Этот подход вел к формированию практического «инструмента», так называемых модельных характеристик, которые описывают благоприятные комбинации антропометрических и физиологических показателей для различных возрастных категорий [36]. Эти характеристики использовались для нахождения кандидатов, имеющих наибольшие перспективы при участии в более специализированном тренировочном процессе. Главный недостаток такого способа оценки – различные уровни полового созревания детей, которые подвергаются обследованию, и оценке во время этой процедуры. Дети с более низким уровнем полового созревания могут быть отнесены к более низкому уровню, чем их товарищи по команде, однако могут иметь больший потенциал в плане дальнейшего прогресса.

На начальных этапах ориентации, отбора и выбора спортивной специализации основная задача педагога заключается в прогнозе

двигательной одаренности; при направленной спортивной ориентации и отбора из числа показателей, **детерминирующих и лимитирующих спортивные достижения**, критериями отбора и ориентации могут служить характеристики, обладающие высокой степенью стабильности на протяжении индивидуального развития [54, 66, 85, 131, 177–179, 204, 206].

Таблица 10. – Факторы, определяющие спортивный талант, его характеристики и их зависимость от наследственности [В.Б. Иссурин, 2010]

Факторы	Характеристики*	Генетическая детерминация*
<i>Телосложение и состав тела</i>	Продольные размеры тела: длина тела, конечности, стопа	Сильная
	Обхваты тела: плечи, бедро и т.д.; мышечная масса	Средняя
	Общая жировая масса	Слабая
<i>Физиологический</i>	Алактатная анаэробная мощность Пиковый лактат крови Пространственная ориентация	Высокая
	Гликолитическая анаэробная мощность Силовая выносливость (резистентность к ацидозу) Гибкость	Средняя
<i>Психологический</i>	Уверенность в себе Контроль уровня тревожности Мотивация Концентрация	От средней до слабой
<i>Социальный</i>	Родительская поддержка Социально-экономические условия Культурный фон Взаимодействие тренера и ребенка	Отсутствует

Стабильными называют такие признаки, которые устойчиво сохраняют свою индивидуальность в процессе матурации [31]. Иногда эти показатели называют консервативными, потому что они плохо поддаются изменению в результате тренировки и в большей мере определяются наследственностью. В связи с этим, представляется более обоснованным строить концепцию спортивной одаренности, используя фундаментальные законы генетики человека. Генотип рассматривается как генетическая конституция индивидуума, представленная совокупностью наследственных задатков.

Следует специально упомянуть об определении наиболее благоприятных комбинаций антропометрических и физиологических показателей для различных возрастов. Такие модели для разных возрастов могут быть созданы посредством возможного лонгитудинального исследования большой группы спортсменов, в котором одна подгруппа достигает элитного уровня. Данные этих спортсменов, регистрируемые в различные периоды, могут использоваться как модельные характеристики для соответствующих возрастных категорий. Очевидно, что такое исследование, которое могло бы занять несколько лет, выглядит затруднительным и проблематичным в плане его организации, однако такие долгосрочные научно-исследовательские работы уже проводились [71, 332].

Намного более распространены так называемые поперечные исследования, которые сравнивают менее успешных и более успешных юношей и чьи результаты используются для выявления специфических особенностей гипотетически одаренных спортсменов.

Авторы Troup [389] и др. приводят данные обследования 320 пловцов в возрасте 11–18 лет, которые участвовали в программе отбора в США; обследование заключалось в определении их биологического возраста, антропометрического статуса, мышечной силы и мощности, специфических плавательных способностей и времени выполнения соревновательного упражнения. Результаты показали, что лучшие спортсмены младшего возраста обычно более зрелые, чем их менее успешные коллеги, в то время как фаворитами в более старших группах являются, главным образом, пловцы, чей уровень полового созревания соответствует возрасту (80% американской национальной команды) или отстает (18% команды). Авторы предполагают, что результативные юные спортсмены, отстающие по показателям полового созревания от своего возраста,

имели лучшие шансы для сохранения вовлеченности в спортивную деятельность в течение более длительных периодов времени [390]. Другой подход к рассмотрению этой проблемы – ретроспективные исследования, в которых развитие выдающихся спортсменов тщательно анализируется в связи с изменениями спортивного результата, размеров тела и т.д. Количество доступных для ретроспективного анализа характеристик обычно ограничено, но преимущества таких исследований очевидны: это единственный способ реконструировать уникальный процесс спортивного совершенствования чемпионов Олимпийских игр и мира с детства до момента награждения.

За последние десятилетия было проведено много научных исследований, направленных на разработку многомерных моделей одаренных спортсменов в различных видах спорта. Подобные модели охватывают многие характеристики (телосложение, двигательную подготовленность и др.) и позволяют сравнить реальных детей с «виртуальными кандидатами на достижение будущего спортивного мастерства» в данном виде спорта.

Другой общий подход можно рекомендовать тренеру в любом виде спорта как часть начальной подготовки юношей. Этот подход базируется на предположении, что одаренность имеет *две главные составляющие: предрасположенность к определенной спортивной деятельности и тренируемость к соответствующим рабочим нагрузкам* (рисунок 12).

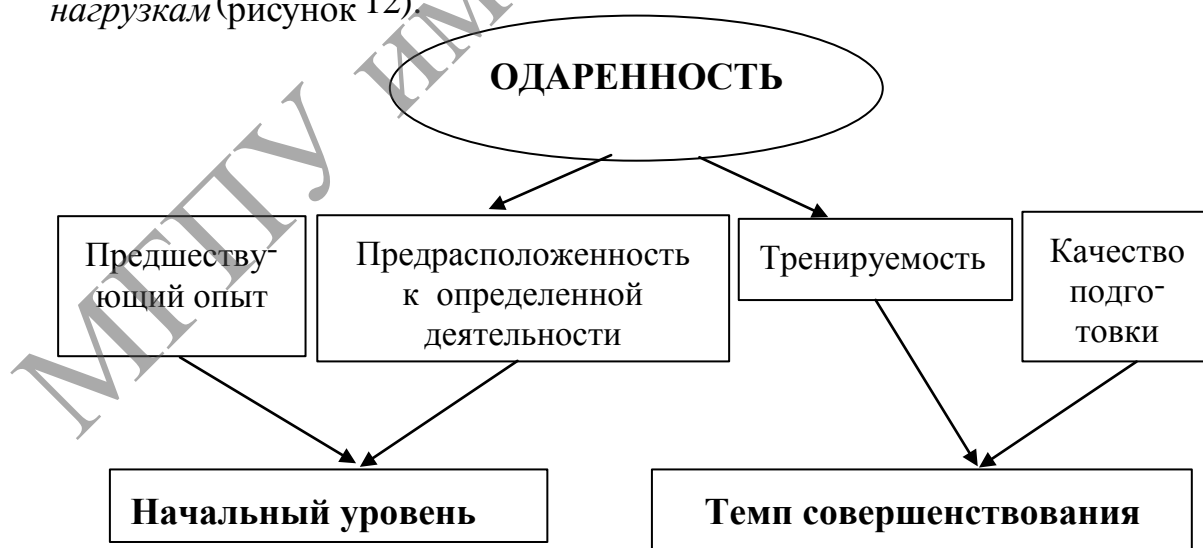


Рисунок 12. – Одаренность как обобщенный, но не единственный фактор, определяющий начальный уровень и темп

совершенствования за время начальной спортивной подготовки [В.Б. Иссурин, 2010].

Более того, эти составляющие определяют эффект начальной подготовки: предрасположенность к определенному виду спорта влияет на *начальный уровень* двигательной подготовленности (скорость, выносливость, ловкость и т.д.), в то время как тренируемость (вторая составляющая) определяет *темп совершенствования* за время начальной подготовки. Это предположение имеет несколько ограничений: предрасположенность к определенному виду спорта – не единственная возможная для определения детерминанта уровня двигательной подготовленности; предшествующий опыт в такого рода деятельности (предварительная тренировка, знакомство с тестовыми процедурами и т.д.) также имеет сильное влияние на результат начальных испытаний.

Пример. Представьте себе процедуру исследования подготовленности группы восьмилетних детей. Несколько членов этой группы уже имеют некоторый опыт нахождения в лодке (занятия с родителями или старшими родственниками, гребля на мелководье и т.д.); у других за плечами несколько обучающих тренировок, и они более или менее приучены к работе в лодке; остальные не имеют никакого опыта вообще. Очевидно, что поведение этих детей на воде в лодке будет очень разным, а предшествующий опыт повлияет на результаты намного сильнее, чем реальная предрасположенность детей к гребле.

Второе ограничение касается темпа совершенствования за время начальной подготовки, которое зависит не только от тренируемости индивидуума, но также и от качества подготовки. Это ограничение важно иметь в виду при сравнении степени прогресса спортсменов, которые тренируются в разных условиях и с разными тренерами. Однако у спортсменов, тренирующихся в одной группе с одним и тем же тренером, темп улучшения результатов адекватно отражает их способности к тренировке.

Базируясь на этом так называемом «двойном подходе» к одаренности, можно представить процесс ее выявления состоящим из оценки начального уровня специфической по виду спорта подготовленности и темпа ее совершенствования за время начальной подготовки. Такая диагностическая процедура впервые была осуществлена в игровых видах спорта, главным образом, для нужд

спортивной практики [23]. Общая логика двойного подхода представлена на рисунке 13.

Еще одно замечание необходимо сделать относительно оптимальной продолжительности подготовки, необходимой для оценки темпа совершенствования, то есть тренируемости молодых спортсменов. На этот вопрос нет простого ответа, но можно принять во внимание следующие обстоятельства:

1) абсолютная непригодность некоторых индивидуумов к занятиям определенными видами спорта может быть распознана быстро (высокие и тяжелые кандидаты в художественную гимнастику; дети маленького роста в баскетбол и т.д.);

2) полное отсутствие одаренности обычно видно через относительно короткий период предварительной подготовки (приблизительно через три-четыре месяца);

3) диагностирование одаренности в видах спорта на максимальную скорость мощность происходит в относительно короткие сроки (обычно менее одного года);

4) выявление одаренных детей в сложнокоординационных видах спорта (художественная гимнастика, фигурное катание на коньках и т.д.) серьезно ограничивается сроками начальной подготовки, которая обычно более ранняя, чем в других видах; процесс оценки занимает от 1 до 2 лет;

5) в игровых видах спорта, где дети начинают систематическую подготовку относительно позже; весьма одаренных кандидатов можно выявить относительно быстрее (за два-три месяца), но обычно этот процесс занимает приблизительно один год;

6) возможно, самый длинный период определения одаренности необходим в видах спорта на выносливость, в которых многие спортсмены мирового уровня были признаны потенциально элитными только через три-четыре года систематической подготовки.

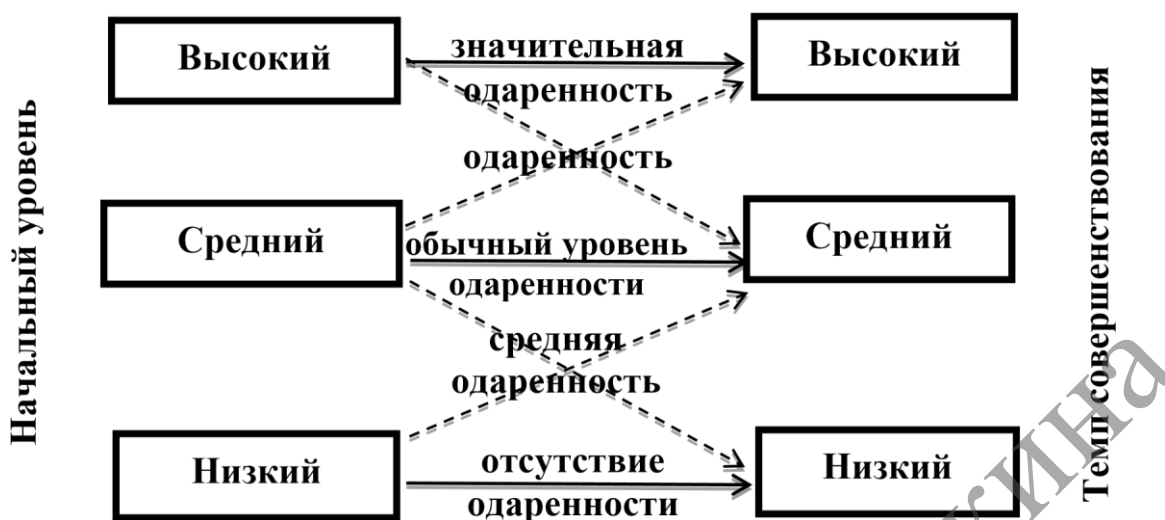


Рисунок 13. – Двойной подход к выявлению одаренности детей, основанной на оценке начального уровня специфической по виду спорта подготовленности и темпа ее совершенствования за время начальной подготовки [по Брилю, 1980; в ред. Иссурина, 2010]

Пример из области генетики. Базируясь на результатах исследований молодых взрослых близнецов, было выявлено, что вклад наследственно обусловленных факторов в реакцию на тренировочное воздействие по программе выносливости различается на ранних и более поздних этапах подготовки. Начальная подготовка меньше зависит от наследственности; однако по мере прогрессирования спортсменов и приближения к более высоким рабочим нагрузкам генетическая составляющая их реакции на нагрузку становится намного более сильной [307]. Такой вариант реакции на нагрузку частично объясняет, почему некоторые одаренные спортсмены, тренирующиеся на выносливость, не были правильно оценены на более раннем этапе их подготовки.

Заключительное замечание касается генетического компонента спортивной одаренности. Конечно, его важность не может недооцениваться. С этой точки зрения интерес тренера к спортивной истории семьи и достижениям старших родственников новичка является и разумным, и желательным. Только у некоторых выдающихся спортсменов родители были чемпионами, а большинство из них родилось и выросло в семьях с физически активными и ориентированными на занятия спортом родственниками.

Как отмечает В.В. Медяников, еще не зная, где будут проходить XXII Олимпийские игры, тренеры всего мира внимательно присматривались к 7–9-летним пловцам, пытаясь определить в них задатки будущих олимпийцев, чтобы начать с ними длительную подготовку к стартам 1980 года. Сделать это не просто. Распознать в подростке, а тем более в ребенке признаки одаренности очень сложно, и тем не менее решение этой задачи весьма актуально.

Проблема осложняется еще и тем, что способности к достижению высот спортивного мастерства проявляются у разных людей в разные сроки. Известно, например, что способности М. Спитца (рекордсмен мира, чемпион олимпийских игр) проявились уже в 8–9-летнем возрасте, Д. Майер (чемпионка олимпийских игр) обратила на себя внимание в 13–14 лет, а талант М. Бартона был открыт лишь в 17 лет, за три года до XIX Олимпийских игр в Мехико, где он завоевал 2 золотые медали в плавании на 400 и 1500 м вольным стилем.

Вот почему наряду со спортивным успехом, который в настоящее время фактически является единственным показателем одаренности пловца и гребца, тренеры должны учитывать и другие научно обоснованные критерии отбора, такие, как пропорции тела, длина тела и масса тела, функциональные особенности и прочее.

3.7 Генетические данные наследуемости психологических показателей

Как считает Н.А. Бернштейн [20], любая двигательная деятельность человека есть результат сложнейших и многообразных взаимодействий с внешней средой. В основе любых форм этой деятельности лежат рефлекторные (отражательные) реакции, в осуществлении которых основная роль принадлежит ЦНС.

Пределы человеческих возможностей в спорте определяются не только оптимальной формой и строением тела, функциональным совершенством органов и тканей, но также основой основ человеческой жизни – человеческой психикой, структурой психической деятельности [279].

Особое значение имеют данные о функциональном состоянии ЦНС и нервно-мышечного аппарата, которые характеризуются показателями различных психофизиологических функций [19].

Человек не рождается готовой личностью, но уже с момента рождения у него наблюдаются свои индивидуальные особенности психики, проявляющейся в поведении. Эти особенности очень консервативны, устойчивы. Наиболее ярко отражаются все особенности поведения в двигательных характеристиках, поэтому не случайно проблеме психомоторики посвящено большое количество психофизиологических исследований в самых различных аспектах [58, 76, 116, 117, 126, 127, 131, 149, 182, 230, 258, 268, 290, 303, 367, 397].

В основе достижений в двигательной деятельности, выделяющих одаренных детей, лежат генетически детерминированные свойства их психофизиологической конституции. Психофизиологические факторы надежности связаны, прежде всего, с работой нервной системы, поскольку эта работа находит свое отражение в функциях, которые характеризуют функциональное состояние ЦНС и нервно-мышечный аппарат [6, 20].

Возрастная и адаптивная изменчивость признаков у каждого индивидуума определяется нормой реактивности его генетической конституции, т.е. генотипа. Именно генотип лежит в основе природной психомоторной одаренности, предрасположенности к совершенствованию в сфере физической двигательной деятельности [20].

Эффективность психомоторики обусловлена особым сплавом психологических характеристик и свойствами темперамента. Под темпераментом следует понимать совокупность устойчивых, индивидуально-своеобразных свойств, психики человека, определяющих динамику его психической деятельности. Эти свойства одинаково проявляются в разнообразной деятельности независимо от ее содержания, целей и мотивов [73].

Важность определения как индивидуальных, так и типологических особенностей нейродинамической конституции обусловлена их высокой прогностической информативностью. Исследованиями И.П. Павлова установлена взаимосвязь свойств нервной системы практически со всеми звеньями регуляции процессов жизнедеятельности.

Наиболее важное следствие индивидуально-типологических различий заключается в существенной роли нервной регуляции генетических процессов адаптации, от которых зависят перспективы достижения спортсменами высокого уровня специальной тренированности [179].

Индивидуально-типологические особенности системы взаимосвязаны с уровнем развития физических качеств и успешной деятельности юных спортсменов [116, 117]. Так, такое качество, как быстрота, может проявляться в нескольких формах: времени двигательной реакции, времени одиночного движения, максимальной частоте движений. Быстрота не зависит от телосложения спортсмена, скорости распространения импульса по нервному волокну, лабильности нервно-мышечного аппарата, но зависит от подвижности нервной системы человека. В основе способности к быстрым движениям лежит высокая возбудимость нервной системы. Таким образом, индивидуальные скоростные возможности человека генетически детерминированы. Такие свойства, как реактивность, подвижность, сила нервной системы, входят в ядро факторной структуры двигательных способностей, влияют на темпы развития быстроты движений, взрывных усилий, специальных скоростно-силовых качеств [179].

Однако тезис о запрограммированности психической деятельности и двигательной активности с раннего детства не следует понимать таким образом, что поведение человека дано при рождении и не зависит от условий среды. Генотип определяет границы допустимой изменчивости признаков конституции в связи с изменениями условий и факторов жизнедеятельности, включая специальную тренировку и физическую нагрузку [179].

Соотношение генетических и средовых влияний в развитии признаков, характеризующих высшие психические функции и психологические свойства личности, неодинаково. Так, в структуре психической деятельности наибольшее влияние генетических факторов испытывают психофизиологические функции, обусловленные свойствами нервной системы. Ряд авторов [179, 353, 397] отмечают, что одни черты личности, такие, как «экстраверсия – интроверсия», «доминантность – подчиненность», «фобические состояния и депрессия», больше зависят от наследственности. Не вызывает сомнений определенная роль генетических факторов в

детерминации устойчивых эмоциональных состояний человека, что выражается в четырех известных типах темперамента [116, 367, 397].

Особенности ЦНС у спортсменов изучались в самых разных аспектах: было отмечено, что спортивный успех обусловлен типологическими особенностями ВНД, которые, как известно, находятся в значительной генетической зависимости и существенно не меняются в онтогенезе и под влиянием тренировок [73, 279]. Тренировка лишь способствует проявлению и реализации адаптивных свойств [179].

Так, А.К. Москатовой [178] определено, что сильный, уравновешенный и подвижный тип нервной системы, присущий индивидуумам сангвинического склада, обеспечивает координированность, ритмичность, необходимую быстроту и плавность в технике движений. Индивиды с сильной, неуравновешенной нервной системой холерического типа выполняют движения порывисто, напряженно, недостаточно контролируя их последовательность, что нарушает координацию целостного действия и приводит к импульсивности движения. Сочетание признаков сильной, уравновешенной и инертной нервной системы флегматического типа обеспечивает высокую точность и согласованность движений при относительном замедлении их реализации. Преобладание признаков слабой, инертной нервной системы у индивидов меланхолического типа сказывается в нарушениях координации, ритмичности движений, в замедленности реализации моторных программ и помехоустойчивости двигательной деятельности.

Приспособление ЦНС будет оптимально при условии, когда интенсивность и характер мышечных напряжений соответствует ее типологическим свойствам [6].

Закономерности проявления индивидуально-типологических реактивных свойств нервной системы тренер может использовать как в целях прогноза успешности тренировки юного спортсмена, так и в целях ее оптимизации. Установлено, что для юных спортсменов с сильной и лабильной нервной системой наибольший тренировочный эффект дают преобладающие по объему скоростные и скоростно-силовые нагрузки максимальной и субмаксимальной интенсивности, тогда как для спортсменов со средне слабой и слабой нервной системой преобладающими являются упражнения субмаксимальной и большой анаэробной мощности [178, 179].

3.8 Выдающиеся спортивные семьи

Анализ спортивных биографий элитных спортсменов, практический опыт лучших тренеров и результаты исследований специалистов по спортивной науке убедительно доказывают, что целенаправленная многолетняя подготовка в системе возрастных групп и юношеских программ является обязательным условием для достижения результатов мирового уровня взрослыми спортсменами. Является признанным фактом то, что в рамках индивидуальных генетических программ многолетняя спортивная тренировка значительно усиливает результат естественного роста и развития юных спортсменов.

Методика спортивного отбора на этапе начальной подготовки определяется основной задачей первой ступени отбора – помочь ребенку правильно выбрать вид спорта для спортивного совершенствования. Правильное решение этой задачи не только свидетельствует об эффективности работы детско-юношеских спортивных школ, отдельных тренеров, но и имеет достаточно глубокий социальный смысл.

Успешные занятия спортом позволяют молодому человеку раскрыть свои природные задатки – успешных выступлений родителей и детей, братьев и сестер. В любом виде спорта есть подобные примеры. Однако здесь следует учитывать, что влияние семейного сходства проявляется не только в генах, одинаковых для членов семьи, но и общими для данной семьи окружающими условиями, включая отношение к спорту, конкуренцию между различными членами семьи и т.п.

Интерес тренера к спортивной истории семьи и достижениям старших родственников новичка является и разумным, и желательным. Только у некоторых выдающихся спортсменов родители были чемпионами, а большинство из них родилось и выросло в семьях с физически активными и ориентированными на занятия спортом родственниками.

Кроме перечисленного, необходим также учет социологических критериев, прежде всего спортивных традиций семьи. Интересные данные представил L. Gedda [318]. У 220 сильнейших итальянских

спортсменов один или более членов их семьи также занимались спортом и достигли высокого уровня мастерства.

Греббе изучил генеалогию примерно 30 семей выдающихся немецких спортсменов. И притом оба исследователя пришли к единому мнению о том, что спортивные способности в значительной степени зависят от наследственных факторов, обусловлены действием многих, независимых друг от друга генов и передаются, вероятно, доминантным путем. Анализ родословных выдающихся спортсменов позволяет с уверенностью констатировать большое значение наследственности при формировании спортивного таланта. Однако, кроме наследования значимых для спорта способностей, дети спортсменов высокого класса обычно получают от родителей целенаправленное спортивное воспитание, им прививается интерес к спорту, чаще к тому виду, которым занимаются или занимались родители.

Одним из ярких примеров наследования способностей к плаванию являются четыре медали Игр XXVI Олимпиады в Атланте, в том числе две золотые, завоеванные Герри Холлом-младшим, сыном олимпийского чемпиона 1972 г. и призером Игр 1968 и 1976 годов, многократного рекордсмена мира Герри Холла.

К сожалению, классические количественные генетические методы имеют много ограничений, особенно в случае исследования членов выдающихся спортивных семей. Однако тренеры и спортивные ученые заметили, что родители спортсменов высокого класса обычно более развиты и физически, и функционально, чем другие окружающие их люди, и часто имеют опыт в спорте высших достижений (а некоторые из них достигали выдающихся спортивных результатов). В таблице 11 представлены некоторые из так называемых спортивных династий.

Конечно, каждый выдающийся спортсмен (олимпийский чемпион, чемпион мира и призер этих соревнований) уникален. Возможность случайного появления двух выдающихся спортсменов в одной семье незначительна; каждую такую семью можно анализировать как отдельный случай. Накопление информации о таких случаях представляет большой интерес для понимания природы спортивного таланта и важности связанных с наследственностью факторов.

Очень часто образование детей в семьях выдающихся спортсменов с раннего детства ориентировалось на достижение

спортивных успехов; это было тем более возможно, что условия для их тренировок были более благоприятными, чем у других детей. Влияние этого фактора нельзя игнорировать. Несомненно, выдающиеся родители должны были быть генетически предрасположены к некоей спортивной деятельности, а эти обусловленные наследственностью преимущества частично переданы потомству. Следовательно, вероятность преуспеть в спорте высших достижений намного выше у детей чемпионов.

Замечено L. Sergijenko [378], что потомки выдающегося спортсмена могут унаследовать превосходные спортивные способности с 50% вероятностью; эта вероятность достигает 75%, если выдающимися спортсменами были оба родителя (такой вариант представлен в нашей таблице семейством Андреа Дьярмати). Если не брать в расчет сомнения в точности этого предположения, вышеупомянутые факты действительно производят сильное впечатление.

Таблица 11. – Примеры семей чемпионов и призеров мира и Олимпийских игр [по данным В.Б. Иссурина, 2010]

Родители, страна	Спортивные достижения	Дети, страна	Спортивные достижения
1	2	3	4
Отец – Казмир Густав [Casmir Gustav], Германия	Фехтование. Дважды чемпион и дважды серебряный призер Олимпийских игр 1906 года	Сын – Казмир Эрвин, Германия	Фехтование. Дважды серебряный призер Олимпийских игр 1928 года и дважды бронзовый призер Олимпийских игр 1936 года
Отец – Сван Оскар Гомер [Swahn Oskar Gomer], Швеция	Стрельба. Чемпион Олимпийских игр 1908 и 1912 годов; серебряный медалист Олимпийских игр 1920 года	Сын – Сван Альфред [Swahn Alfred], Швеция	Стрельба. Чемпион Олимпийских игр 1908 и 1912 годов; серебряный медалист Олимпийских игр 1920 и 1924 годов

Отец – Геревич Аладар [Gerevich Aladar], Венгрия	Фехтование. Олимпийский чемпион 1932, 1936, 1948, 1952, 1956 и 1960 годов	Сын – Геревич Пал [Gerevich Pal], Венгрия	Фехтование. Бронзовый призер Олимпийских игр 1972 года
Мать – Шекели Ева [Szekeli Eva], Венгрия	Плавание. Олимпийская чемпионка 1952 года; серебряная медалистка Олимпийских игр 1956 года	Дочь – Дьярмати Андреа [D'jarmati Andrea], Венгрия	Плавание. Серебряная и бронзовая медалистка Олимпийских игр 1972 года, чемпионка Европы и дважды серебряная медалистка 1970 года
Отец – Дьярмати Дежо [D'jarmati Dezso], Венгрия	Водное поло. Олимпийский чемпион 1952, 1956 и 1964 годов; серебряный медалист Олимпийских игр 1948 года; бронзовый медалист Олимпийских игр 1960 года		
Отец – Тищенко Анатолий, СССР	Гребля на байдарках. Чемпион мира 1970 года; чемпион Европы 1971 года	Сын – Тищенко Анатолий, СССР, Россия	Гребля на байдарках. Чемпион мира 1990, 1991 и 1994 (трижды) годов

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Отец – Холл Гэри [Hall Gary], США	Плавание. Серебряный медалист Олимпийских игр 1968 и 1972 годов; бронзовый медалист Олимпийских игр 1976 года	Сын – Холл Гэри [Hall Gary], США	Плавание. Дважды чемпион (в эстафетах) и дважды серебряный медалист Олимпийских игр 1996 года; чемпион Олимпийских игр 2000 года (1 раз – в индивидуальной дисциплине и дважды – в эстафетах); чемпион Олимпийских игр 2004 года

Отец – Анисин Вячеслав, СССР	Хоккей на льду. Чемпион Европы и мира 1973, 1974 и 1975 годов	Дочь – Анисина Марина, Франция	Фигурное катание. Чемпионка Олимпийских игр 2002 года; бронзовая медалистка Олимпийских игр 1998 года; чемпионка мира 2000 года и серебряная медалистка 1998, 1999 и 2001 годов; чемпионка Европы 2000 и 2002 годов
Отец – Буре Владимир, СССР	Плавание. Серебряный и дважды бронзовый медалист Олимпийских игр 1972 года; бронзовый медалист Олимпийских игр 1968 года; чемпион Европы 1970 года	Сын – Буре Павел [Bige Paue1], Россия, США	Хоккей на льду. Серебряный призер Олимпийских игр 1998 года; бронзовый медалист Олимпийских игр 2002 года; награды: Мориса Ришара – дважды лучший бомбардир; член команды всех звезд НХЛ (6 раз)

Окончание таблицы 11

1	2	3	4
Отец – Монтано Марио Альдо [Montano Mario Aldo], Италия	Фехтование. Чемпион Олимпийских игр 1972 года; серебряный медалист Олимпийских игр 1976 и 1980 годов	Сын – Монтано Альдо [Montano Mario Aldo], Италия	Фехтование. Чемпион и серебряный медалист Олимпийских игр 2004 года

Отец – Янич Милан [Janics Milan], Югославия	Гребля на байдарках. Чемпион мира 1978, 1979 и 1982 годов; серебряный медалист Олимпийских игр 1984 года	Дочь – Янич Наташа [Janich Natasha], Венгрия	Гребля на байдарках. Чемпионка мира 2002–2007 годов, дважды чемпионка Олимпийских игр 2004 года; чемпионка Олимпийских игр 2008 года
---	--	--	--

МГТУ им. И.П.Шамякина

IV. ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГРЕБЛЕЙ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Исследования и анализ телосложения спортсменов составляют один из наиболее обширных разделов публикаций в мировой спортивной науке. По используемым в них методологическим подходам все это множество публикаций может быть разделено на три основных группы [121]:

- публикации, дающие сравнительную характеристику соматотипической предрасположенности к различным видам спорта (к ним относятся в первую очередь монографии [253, 298, 358];
- материалы сопоставительного анализа данных телосложения спортсменов, различающихся по своей квалификации;
- исследования анатомо-морфологических детерминат специфических двигательных способностей, техники движений и т.п.

4.1 Тотальные размеры тела гребцов на байдарках и каноэ

Высокие спортивные результаты и достижения в гребле на байдарках и каноэ в большей мере определяются уровнем развития физических качеств и особенностями телосложения спортсменов. Одной из актуальных проблем в гребле на байдарках и каноэ является определение специализации в соответствии с особенностями телосложения и физической работоспособностью и на этой основе индивидуализации тренировочного процесса применительно к каждому виду гребли (байдарка, каноэ), классу лодки (одиночка, двойка, четверка), амплуа (номер в лодке) и дистанции.

Интерес исследователей к изучению телосложения гребцов закономерен, поскольку антропометрические показатели гребцов оказывают существенное влияние на формирование индивидуального стиля гребли [115].

Изучению тотальных размеров тела спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ, посвящены работы [14,

46, 59, 60, 61, 62, 63, 86, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 106, 107, 121–125, 135, 139, 163, 165, 166, 184, 197–199, 201, 213, 226, 227, 229, 214, 231, 232, 233, 234, 257, 265, 266, 270, 282, 340, 345, 365, 368, 388].

Первые исследования тотальных размеров тела гребцов в нашей стране были проведены М.А. Минкевичем еще в 1928 году. Обследовались спортсмены, специализирующиеся в академической гребле. При сопоставлении данных ведущих юных и взрослых гребцов на байдарках и каноэ было выявлено, что они мало отличались друг от друга, а в ряде случаев юные гребцы превосходили взрослых [60].

Тотальные размеры тела гребцов на байдарках и каноэ (мужчин) по данным различных авторов, представлены в таблице 12. Многими авторами отмечается тенденция увеличения тотальных размеров тела гребцов в последующие годы.

Гребцы различной специализации отличаются друг от друга, гребцы-байдарочники превосходят по тотальным размерам тела каноистов; имеются различия между гребцами, выступающими на различных дистанциях (200, 500, 1000, 10000 м), в разных классах лодок (байдарка, каноэ), различных амплуа.

Н.И. Вольнов, В.Ф. Каверин [60] при анализе тотальных размеров тела ведущих юных и взрослых гребцов на байдарках и каноэ (1968–1969 гг.) выявили, что они мало отличаются друг от друга, а в ряде случаев юные гребцы превосходят взрослых.

Исследования тотальных размеров тела гребцов на байдарках и каноэ в возрастном аспекте проводили [57, 96, 75. 140, 143–144, 146, 176, 229, 231–234].

В своей работе Ю.М. Созин [232] дает ориентировочные нормативы оценки физического развития юных спортсменов (мальчиков и девочек 11–13 лет). Автор использует сигмальную рубрикацию по показателям длины и массы тела, ЖЕЛ, силы кисти (сильнейшей руки) (таблица 13).

При разработке промежуточных критериев отбора гребцов и ориентации их базовой подготовки, обследовав 182 спортсмена от 2 разряда до МСМК, А.К. Красильщиков, О.А. Шинкарук [139], разработали оценочные шкалы функциональной подготовленности, годового объема работы на воде и антропометрических показателей, таких, как длина и масса тела, размах рук и длина туловища. Авторы

считают, что, помимо перечисленных особенностей итоговой оценки перспективности спортсмена, следует учитывать возможности взаимных компенсаций изменяющихся параметров при постоянстве консервативных показателей в рамках отдельных возрастных групп, а также неизбежный дрейф изменчивости показателей по периодам годового цикла подготовки относительно полученных в данном случае среднегодовых показателей [140].

МГПУ им. И.П.Шамякина

Таблица 12. – Тотальные размеры тела гребцов (мужчин), занимающихся греблей на байдарках и каноэ [по данным различных авторов]

Автор и год издания	Год обследов.	Разряд	Длина тела, см	Масса тела, кг	Обхват гр. клетки, см	Возраст, лет	ЖЕЛ, мл	Кол-во обследованных	Вид гребли
Холодковская Е.И., 1957			175,0	73,0	97,0	-	4800	62	байдарка
Вольнов Н.И., 1963	-	-	176,9	74,5	99,0	-	-	-	байдарка
Вольнов Н.И., 1964	-	-	177,8	76,5	99,7	-	-	-	байдарка
Рыжкова В.Е., 1966	-	-	178,4	75,2	102,6	-	-	-	байдарка
Powlaczyk Leon, 1966	-	олимпийцы	184,0±4,4	82,0±3,8	97,4±2,2	-	-	-	
			178,6±5,3	74,9±6,3	94,2±3,8	-	-	-	
Вольнов Н.И., Дибнер Р.Д., Синельникова Э.М., 1967	1961	-	176,9	74,5	-	25,4	-	42	байдарка и каноэ
	1964	-	179,4	82,1	-	24,3	-	28	
	1966	-	181,0	81,3	-	23,2	-	36	
Рыжов В.Г., Лешкевич Л.Г., Максимова Л.В., Чаговец Н.Р., 1970	1968 1969	-	167,4	48,1	82,4	13,0	3190	16	байдарка

Вольнов Н.И., Каверин В.Ф., 1971	1968 1969 1968 1969	- - - -	179,6 183,6 181,8 179,3	80,7 80,0 81,0 79,2	98,8 99,1 102,4 100,3	18,0 18,7 25,1 26,0	5879 6118 6081	12 11 11 37	байдарка байдарка байдарка байдарка
--	------------------------------	------------------	----------------------------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------	----------------------	----------------------	--

Продолжение таблицы 12

Вольнов Н.И., Краснопевцев Г.М., 1972	-	- -	175,0-185,0	75,0-85,0	-	18-30	5200-5700		байдарка и каноэ
Хромий Н.А., 1973		сб. СССР	179,0	78,7	-	взрослые	-	25	байдар.
		сб. СССР	178,0	76,0	-	юниоры	-	12	байдар.
		сб. СССР	177,0	74,0	-	-	-	11	байдар.
		сб. СССР	177,4	77,0	-	взрослые	-	12	каноэ
		сб. СССР	177,0	74,0	-	юниоры	-	15	каноэ
Слесарев А.Д. Вольнов Н.И., 1975	-	сб. СССР	177,0±3,0	75,0±3,0	94,0±3,0	16	5500±400	16	байдар. и каноэ
		сб. СССР	179,0±3,0	77,0±3,0	97,0±3,0	17	5700±400	15	
		сб. СССР	180,0±3,0	79,0±3,0	101,0±3,0	18	-	-	
Дюла Фезешери (Венгрия), 1970			136,0	30,5		10			байдар. каноэ
			140,0	33,0		11			
			145,0	36,0		12			
			151,0	41,0		13			
			157,0	46,0		14			
163,0	52,0		15						

Силаев А.П., 1976	1960	сб. СССР	176,4	74,3	-	-	-	-	байдар.
	1964	-	179,4	82,2	-	-	-	-	байдар.
	1968	-	182,8	81,7	-	-	-	-	байдар.
	1972	-	185,8	85,1	-	-	-	-	байдар.
	1968	-	181,6	81,0	-	26,3	-	-	каное
	1972	-	183,8	84,0	-	24,7	-	-	каное
	1973	-	180,0	79,0	-	24,0	-	-	каное
	1974	-	182,0	80,5	-	24,3	-	-	каное
	1975	-	183,0	78,5	-	23,2	-	-	каное
Неминуций Г.П., Плевзнер Ю.Д., 1977		-	159,0±3,2 161,0±3,4 168,0±3,2	47,2±3,0 50,3±3,6 58,1±3,9	- - -	13,7±4,1 14,1 15,1	- - -	- - -	байдар. байдар. байдар.

Продолжение таблицы 12

Давыдов В.Ю., Попугин С.В., Горбунов А.П., Кандауров А.М., 1979	-	ЗМС и МСМК	176-193	70-94	-	23,7	-	48	байдарка
Волков И.П., Семенов С.П., 1982			171,5±6,0	62,5±5,3		мальчи ки	-	-	каное
Мартиросов Э.Г., 1985		высокой квалиф.	181,5±5,1	82,2±6,3	103,0±4,0	взрослые	-	75	байдарка
Шубина М.Т., Санеева Л.А., Казакова Н.В., 1986	-	ЗМС МСМК МС	182,8±0,58 178,7±0,87	83,0±0,6 81,5±1,2	102,2±0,48 102,6±0,71	взрослые взрослые	- -	61 28	байдарка каное

Давыдов В.Ю., 1986	XXII ОИ	финалисты	183,1	82,4	-	24,9	-	-	байдарка
		участники	181,8	80,2	-	24,6	-	-	байдарка
		финалисты	182,7	80,7	-	25,4	-	-	каное
		участники	182,3	79,3	-	25,0	-	-	каное
Мартиросов Э.Г., Абрамова Т.Ф., Чугунова Л.П., Давыдов В.Ю., Шубина М.Т., 1986		гребцы высокой квалиф.	183,1±4,45	83,1±4,7	102,3±3,07	-	-	29	байдарка
			184,1±5,55	84,7±5,5	104,3±4,10	-	-	14	байдарка
Созин Ю.М., 1984			167,3	53,3	-	13-14 15	-	-	байдарка
			180,3	71,8	-	16-17	-	-	
			186,6	82,5	-	13-14	-	-	
			168,3	58,4	-	15	-	-	
			178,5	75,2	-	16-17	-	-	каное
			185,6	81,5	-	-	-	-	

Окончание таблицы 12

Созин Ю.М., 1986			169,5	56,1	-	14-15	-	-	байдар.
			183,4	80,1	-	16-17	-	-	байдар.
			164,0	53,8	-	13-14	-	-	каное
			172,8	59,6	-	14-15	-	-	каное
			182,2	78,0	-	16-17	-	-	каное
Давыдов В.Ю., Созин Ю.М., Прохоренко В.В., 1990	1986- 1989	победители и призеры ЧМ и ОИ	185,0±3,38	86,1±4,2	105,4±2,27	-	-	10	байдар.
			180,3±3,99	82,1±3,9	105,7±3.16	-	-	10	каное

Крячко А.В., 1989,			162,0±9,51	53,9±9,8	-	13–14	13		байдар.
			156,0±9,70	-	-	14–15	14		байдар.
			170,0±6,83	59,6±8,2	-	15–16	15		байдар.
			167,0±6,74	67,5±8,3	-	16–17			байдар.
			176,0±7,29	-	-	16			байдар.
			168,0±5,60	73,2±6,7	-	17			байдар.
			179,0±6,00	-	-				байдар.
			178,0±6,20	-	-				байдар.
Иссурин В.Б., Давыдов В.Ю., 1994	победители и призеры ЧМ, 1986–1988		185,5±3,38	86,1±4,2	105,4±2,27	-	-	11	байдар.
			180,3±3,89	82,1±3,9	105,7±3,16	-	-	12	каное

Таблица 13. – Ориентировочные нормативы оценки физического развития юных спортсменов (мальчиков и девочек) [по данным Ю.М. Созина, 1991]

Возраст, лет	Оценка, уровень	11		12		13	
		мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Длина тела, см	5	168 и >	165 и >	177 и >	173 и >	185 и >	178 и >
	4	160–167	156–164	168–176	164–172	178–184	169–177
	3	152–159	147–155	159–167	155–163	170–177	160–168
	2	144–151	138–146	150–158	146–154	162–169	151–159

	1	143 и <	137 и <	149 и <	145 и <	161 и <	150 и <
Масса тела, кг	5	58 и >	57 и >	65 и >	64 и >	75 и >	68 и >
	4	50–57	48–56	56–64	55–63	64–74	59–67
	3	42–49	39–47	47–55	46–54	53–63	50–58
	2	34–41	30–38	38–46	37–45	42–52	41–49
	1	33 и <	29 и <	37 и <	36 и <	41 и <	40 и <
		5	3801 и >	3601 и >	4601 и >	4001 и >	5201 и >
ЖЕЛ., мл	4	3301–3800	3101–3600	4101–4600	3401–4000	4601–5200	3901–4500
	3	2801–3300	2601–3100	3601–4100	2801–3400	4001–4600	3301–3900
	2	2301–2800	2101–2600	3101–3600	2200–2800	3401–4000	2701–3300
	1	2300 и <	2100 и <	3100 и <	2200 и <	3400 и <	2700 и <
		5	40 и >	31 и >	46 и >	35 и >	52 и >
Сила кисти (сильнейшей руки), кг	4	33–39	25–30	39–45	29–34	45–51	34–38
	3	26–32	19–24	32–38	23–28	38–44	29–33
	2	19–25	13–18	25–31	17–22	31–37	24–28
	1	18 и <	12 и <	24 и <	16 и <	30 и <	23 и <
		1	18 и <	12 и <	24 и <	16 и <	30 и <

В работе А.И. Кузьмина, В.Ф. Дяченко [145] дается оценка морфологических показателей гребцов на байдарках и каноэ 16–21 лет только по четырем показателям: длина и масса тела, размах рук и длина туловища спортсменов. Авторы используют сигмальную рубрику, но материал исследования проигрывает тем, что нет разбивки на виды гребли (байдарка и каноэ) и весь материал сведен в единую выборку (таблица 14).

А.П. Силаев [229], отмечает увеличение росто-весовых показателей гребцов сборной команды страны на байдарках и каноэ с 1960 по 1975 г.

Анализируя весо-ростовые показатели участников XIX и XX Олимпийских игр (таблица 15) отмечается, что шесть призеров оказываются высокорослее остальных участников соревнований в гребле на байдарках и каноэ [253].

Как отмечает Н.В. Жмарев [114], в гребле на байдарках и каноэ имеются средние границы соотношения длины и массы тела спортсменов. У мужчин показатели длины тела чаще всего бывают в пределах 178,0–184,0 см, массы тела 77,0–82,0 кг, у женщин соответственно 165,0–170,0 см и 63,0–70,0 кг.

В.Я. Камышов, Н.В. Казакова, М.Т. Шубина [124] при сравнении результатов обследования гребцов-каноистов с морфологической моделью членов сборной РСФСР установили несоответствие весоростовых показателей и параметров внешнего дыхания. Параметры тотальных размеров тела были несколько ниже модельных характеристик, за исключением обхвата грудной клетки, где параметры находились в пределах нормы.

Как показал анализ антропометрических показателей ведущих гребцов на байдарках и каноэ, в этих видах гребли отмечается тенденция к омоложению состава команды и дальнейшему улучшению физического развития. Полученные данные показывают, что, чем выше физическое развитие и меньше возраст членов команды, тем шире ее возможности [59].

В исследовании Н.И. Вольнова, Г.М. Краснопевцева [61] приводятся данные физического развития гребцов, к сожалению, у авторов отсутствует распределение на специализации (гребля на байдарках и каноэ), а даются обобщенные данные.

Фезешери (Венгрия) [257], считает, что гребным спортом начинают заниматься, как правило, наиболее рослые и сильные

юноши, девочки в этом возрасте по своему физическому развитию, но к 14–15 годам эти различия стираются. С учетом длины и массы тела юных спортсменов необходимо подбирать для них соответствующий инвентарь. Автор приводит основные показатели тотальных размеров тела юношей и девушек 10–15 летнего возраста.

В своей работе В.Г. Рыжов с соавт. [214] приводит данные юношей гребцов-байдарочников 13-летнего возраста.

Таблица 14. – Модельные характеристики показателей моторики и телосложения гребцов 13–17 лет [по данным Ю.М. Созина, 1986]

Пол	Юноши						Девушки		
	Байдарка			Каное			Байдарка		
Вид гребли	13–14	14–15	16–17	13–14	14–15	16–17	13–14	14–15	16–17
Возраст, лет / Показатели									
Длина тела, см	162,1	169,5	183,4	164,0	172,8	182,2	160,6	160,9	168,6
Масса тела, кг	49,8	56,1	80,1	53,8	59,6	78,0	52,6	52,7	65,0
Длина руки, см	72,3	74,3	83,4	74,0	76,9	83,7	70,9	72,0	75,9
Размах рук, см	163,9	172,9	189,2	167,2	177,3	188,7	162,2	164,6	172,5
Абсолютная костная масса, кг	8,7	10,2	14,7	9,6	11,2	13,9	10,2	11,3	12,9
Активная масса тела, кг	38,9	45,4	-	42,3	47,4	-	38,6	39,6	-
Абсолютная сила, кг	301,7	395,8	587,3	240,0	254,6	409,0	277,0	328,5	461,4
Относительная сила, %	6,07	7,04	7,3	4,5	4,8	5,3	5,3	6,2	7,09
Работа в специальной эргометрии, кг/м	2949,0	3368,1	6707,0	1930,0	2169,9	4633,5	27,45	2866,0	3890,0
Задержка дыхания на вдохе, с	39,9	39,0	-	35,7	35,6	-	37,9	35,3	-
Спортивный результат	-	143,7	119,5	-	143,3	131,6	-	131,1	128,4

При сопоставлении тотальных размеров тела ведущих юных и взрослых гребцов на байдарках и каноэ 1968–1969 гг. Н.И. Вольнов, В.Ф. Каверин [60] выявили, что они мало отличаются друг от друга, а в ряде случаев юные гребцы превосходят взрослых.

Тотальные размеры тела ведущих гребцов с 1966 по 1972 годы постоянно увеличиваются, длина тела советских байдарочников-олимпийцев увеличилась с 176,4 до 185, 8 см масса тела с 74,3 до 85,1 кг [229].

Таблица 15. Весоростовые показатели гребцов на байдарках и каноэ участников Мексиканской (верхняя строка) и Мюнхенской (нижняя строка) Олимпийских игр [по данным Г.С. Туманяна, Э.Г. Мартирсова, 1976]

Класс лодок	пол	n	Длина тела, см		Масса тела, кг		Весоростовой индекс, г/см	
			Всех участн.	шести призер.	Всех участн.	шести призер.	всех участн.	шести призер.
К-1	♂	39	181,0	182,0	78,2	79,7	433	337
		40	179,5	182,7	76,0	79,7	423	437
К-2	♂	66	180,0	181,0	76,7	78,3	426	432
		50	178,2	179,6	75,1	77,1	421	429
К-4	♂	112	180,0	183,0	77,0	79,5	423	434
		84	179,8	185,2	76,1	83,0	423	448
К-1	♀	24	-	-	62,5	64,5	378	387
		24	165,9	167,3	63,8	55,7	385	333
К-2	♀	32	-	-	62,8	64,8	378	390
		39	165,6	166,1	63,3	65,2	332	392
С-1	♂	20	180,0	184,0	78,0	81,5	434	442
		13	179,4	183,3	79,5	83,0	443	453
С-2	♂	35	178,0	177,0	76,1	74,4	427	421
		32	173,5	179,0	72,3	79,4	403	441

Примечание – К-1– байдарка одиночка; К-2 – байдарка двойка; К-4 – байдарка четверка; С-1 – каноэ-одиночка; С-2 – каноэ-двойка

Анализируя тотальные размеры тела при комплектовании экипажей байдарки-четверки, Ю.М. Созин [233] отмечает, что подбирать кандидатов нужно примерно одной длины тела, кроме четвертого номера, который на 1–1,5 см ниже второго и третьего

номеров, т.е. наибольшей длиной тела обладают спортсмены второго и третьего номеров. Лучшим зарубежным экипажам участников Олимпийских игр 1989 года характерна подобная тенденция. По массе тела наиболее тяжелые сидят на первом номере ($87,8 \pm 7,17$), самые легкие на четвертом ($84,9 \pm 4,60$).

Проведя анализ подбора сборных экипажей в гребле на байдарках и каноэ, Ю.А. Дольник, Г.М. Краснопевцев [106] считают, что антропометрические показатели оказывают влияние на размещение гребцов в лодке. Как в мужской, так и в женской двойке-байдарке (К-2) и двойке каноэ (С-2) загребные, т.е. первые номера, достоверно превосходят спортсменов сидящих на вторых номерах по показателям тотальных размеров тела [106], таблица 16.

МГТУ им. И.П.Шамякина

Таблица 16. Сравнительные показатели физического развития спортсменов-байдарочников и каноистов в двойках, разных номеров (амплуа) ($M \pm \sigma$) [по данным Ю.А. Дольник, 1978]

Байдарка					
№1 (n = 21)	№2 (n = 22)	№1 (n = 21)	№2 (n = 22)	№1 (n = 22)	№2 (n = 21)
183,6±4,71	177,9±5,47	81,3±5,14	78,7±6,44	189,4±6,05	187,8±8,22
Каное					
183,8±5,92	177,2±5,69	81,3±7,55	76,1±5,90	192,4±7,80	183,0±8,00

Попытка найти закономерность в рассадке гребцов в четверках (К-4) по морфологическим показателям не привела к успеху, как отмечает автор, обычно в четверке подбираются гребцы с большой длиной и массой тела, имеющих лучшие оценки специальных измерений (тесты Попеску), но загребные не превосходят по физическому развитию остальных членов экипажа.

Анализируя результаты и отдельные параметры физического развития участников Олимпийских игр в Москве, в Монреале и Мюнхене (таблица 17), авторы отмечают, что самыми высокими были финалисты Московских Олимпийских игр [107]. Средний показатель длины тела колебался в пределах от 178,4 до 184,7 см, представляя оптимальный предел длины тела байдарочника. Финалистки Московских Олимпийских игр, выступающие в одиночках, были выше финалисток, выступающих в Монреале, на 1,51 см (медалистки – на 3,0 см), а также выше финалисток Мюнхена на 1,51 см. В двойках различия достигали соответственно 1,72 и 1 см. Финалисты игр в Москве были тяжелее своих коллег, участников предыдущих игр. Финалисты на каноэ-одиночке на дистанции 500 м. были тяжелее финалистов Монреала на 3,7 см (4,6%). Финалисты байдарочники-одиночники на дистанции 1000 м были тяжелее финалистов Мюнхенских Олимпийских игр на 4,5 кг (5,6%), байдарочники-четверки – на 2,5 кг (93,0%), байдарочники-двойки – на 2,5 кг (93,3%) (таблица 17).

У женщин наблюдается обратная тенденция. Средняя масса тела финалисток в Москве была ниже массы тела финалисток в Мюнхене и Монреале. Таким образом, авторы отмечают тенденцию к увеличению длины тела, средней массы тела, а также возраста

финалистов Олимпийских игр в Москве. Финалистки Московской Олимпиады были моложе, с большей длиной тела, но меньшей массой тела [46] (таблица 17).

Таблица 17. Характеристика длины и массы тела финалисток и финалистов Олимпийских игр 1972–1980 г. (средние показатели) выступающих в гребле на байдарках и каноэ в разных классах лодок

и на разных дистанциях [по данным Ю.А. Дольник, Г.М. Краснопевцева, 1975]

Класс лодок	Параметр	Длина тела, см					Масса тела, кг				
		1980	различ.,d		различ.,d,%		1980	различ.,d		различ.,d,%	
			1980 1972	1980 1976	1980 1972	1980 1976		1980 1972	1980 1976	1980 1972	1980 1976
К-1* ♀ 500 м	M	171,3					65,7				
	F	169,1	+5,0	+3,0	+3,0	+0,2	64,1	-1,0	-2,3	-1,5	-3,4
	R	163– 176	+1,5	+1,6	+0,9	+0,9	57–68	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0
К-2 ♀ 500 м	M	170,0					64,7				
	F	168,2	+3,0	-2,0	+1,8	-1,2	63,9	-2,3	-5,0	-3,5	-7,2
	R	164– 175	+1,0	-1,7	+0,6	-1,1	55–70	-2,7	-1,9	-4,0	-2,9
К-1 ♂ 1000м	M	187,0					85,0				
	F	183,8	+1,0	+2,3	+0,5	+1,2	84,1	+4,3	+0,3	+5,4	+0,4
	R	178– 188	+0,8	+0,1	+0,4	+0,1	76–91	+4,5	+0,5	+5,6	+0,5
К-2 ♂ 1000 м	M	181,8					79,5	-1,0			
	F	180,8	+0,7	+0,5	+0,4	+0,3	79,5	+1,8	-0,7	-1,2	-0,8
	R	171– 194	+0,6	+0,6	+0,4	+0,4	70–91		+2,5	+2,4	+3,3
К-4 ♂ 1000 м	M	183,4	-4,4				86,9				
	F	183,7	-0,8	+2,3	+2,3	+1,3	83,9	+1,1	+3,1	+5,6	-2,9
	R	171– 201		+1,6	+0,4	+0,9	76–92	+2,4	+2,5	+2,9	+3,0
С-1 ♂ 1000 м	M	188,7					88,3				
	F	182,7	+4,3	-2,3	+2,4	-1,2		+4,7	-2,7	+5,6	-2,9
	R	173– 192	+1,9	+0,3	+1,0	+0,2	72–85	+1,8	+1,0	+2,2	+1,2

С-2 ♂ 1000 м	M	182,3										
	F	181,7	+4,8	+1,7	+2,7	+0,9	81,2	+4,0	+2,2	+5,2	+2,8	
	R	172– 195	+1,5	+2,5	+0,8	+1,4	79,6	+1,1	+0,9	+1,4	+1,1	
К-1 ♂ 500 м	M	187,3			-		88,8					
	F	183,6	-	+2,6	-	+1,4	85,4	-	+4,1	-	+4,9	
	R	178– 192	-	+1,3		+0,7	76–90	-	+2,4	-	+2,9	
К-2 ♂ 500 м	M	184,8					83,5					
	F	183,6	-	+3,2	-	+0,2	80,8	-	+3,5	-	+4,4	
	R	171– 194	-	+3,6	-	+2,0	70–91	-	+1,2	-	+1,4	
С-1 ♂ 500 м	M	192,7				+4,1	87,3					
	F	184,8	-	+7,7	-	+3,2	83,8	-	+2,3	-	+2,7	
	R	176– 195	-	+5,4	-		75–95	-	+3,7	-	+4,6	
С-2 ♂ 500 м	M	190,7					78,7					
	F	180,1	-	+0,7	-	+0,4	77,6	-	-0,7	-	-0,8	
	R	171– 186	-	+1,6	-	+0,9	73–82	-	+0,2	-	+0,2	

Примечание – К-1 – байдарка-одиночка; К-2 – байдарка-двойка; К-4 – байдарка-четверка; С-1 – каноэ-одиночка; С-2 – каноэ-двойка.

А.П. Силаев [229] отмечает статистически достоверную связь роста-весовых показателей гребцов со спортивным результатом и утверждает, что длина тела победителей в заездах байдарок-одиночек на XXI Олимпийских играх колебался от 187 до 189 см, а масса тела относительно длины тела была несколько меньше (по индексу Брока).

Преимущество спортсменов с высокими антропометрическими показателями исследователи связывают с большей амплитудой движения весла в фазе проводки, а, следовательно, с мощностью и количеством выполненной на дистанции работы [265, 266].

Тренерам рекомендуется, отмечают В.Ф. Каверин с соавт. [121] и А.П. Силаев [229], подбирать в команды высокорослых юношей в связи с возрастающей ролью морфологических показателей.

В процессе многолетних занятий гребным спортом отмечается, что спортсмены с низкими ростовыми показателями обычно отсеиваются [84].

Необходимость выделения морфологических показателей среди других критериев прогнозирования и отбора обусловлена еще и тем,

что данные показатели почти не изменяются под воздействием внешней среды, отмечает В.Ю. Давыдов с соавт. [92].

Рекордные достижения характерны для спортсменов, обладающих определенным уровнем физического развития для данной специализации. Какими морфологическими показателями должны обладать ведущие гребцы на байдарках и каноэ последних лет и на какой возраст приходится пик наивысших результатов? Этот вопрос представляет большой интерес для тренеров и специалистов, так как морфологические показатели необходимо учитывать при отборе, специализации и комплектовании экипажей.

В связи с этим В.Ю. Давыдовым [86] были рассчитаны средние значения таких показателей, как возраст, длина и масса тела, абсолютная поверхность тела, процентный состав обезжиренной (ОБЖ) и жировой массы тела гребцов – сильнейших спортсменов мира, участников XXII Олимпийских игр в Москве (таблица 18).

Гребцы, получившие право выступать в финальных заездах Московской олимпиады, превосходят других участников по длине и массе тела, абсолютной поверхности тела. Возраст финалистов превышает возраст участников.

В.Ю. Давыдов [89] проанализировал морфологические показатели сильнейших спортсменов мира, участников XXII Олимпийских игр в Москве по гребле на байдарках и каноэ, в зависимости от класса лодки и длины дистанции.

Таблица 18. – Некоторые морфологические показатели финалистов и участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каноэ [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Класс лодок	Категория участников	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %	Абсолютная поверхность ² тела, м
Байдарка ♂	финалисты	24,9	183,1	82,4	89,81	10,19	2,08
	участники	24,6	181,8	80,2	90,30	9,70	2,02
Каноэ ♂	финалисты	25,4	182,7	80,7	90,61	9,39	2,04
	участники	25,0	182,3	79,3	91,20	8,80	2,02
Байдарка ♀	финалисты	22,6	168,7	64,0	-	-	1,73
	участники	22,0	168,5	64,0	-	-	1,73

Примечание – В обезжиренную массу тела (ОБЖ) входят тощая масса и вода.

На дистанции 500 м. в одиночке победители-байдарочники (мужчины и женщины) и каноисты по этим размерам значительно превосходят призеров и финалистов. Особенно это отмечается у байдарочников (мужчин), где победитель Владимир Парфенович, значительно превосходил остальных соперников и не случайно этот спортсмен стал обладателем трех золотых медалей (таблица 19).

Таблица 19. – Некоторые морфологические показатели участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каноэ в одиночках на дистанции 500 м [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Класс лодки	Категория участников	Возраст (лет)	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %	Абсолютная поверхность ² тела, м
Байдарка ♂	Победители	22,0	192,0	90,0	91,20	8,80	2,26
	Призеры	24,7	187,3	88,8	89,27	10,73	2,18

	Финалисты	25,5	183,8	84,6	89,66	10,34	2,09
Каное ♂	Победители	23,0	195,0	87,0	94,01	5,99	2,22
	Призеры	21,3	192,7	87,3	92,80	7,20	2,20
	Финалисты	25,1	184,8	82,8	90,72	9,28	2,08
Байдарка ♀	Победители	18,0	173,0	68,0	-	-	1,81
	Призеры	20,0	171,3	65,7	-	-	1,77
	Финалисты	21,5	169,0	64,0	-	-	1,74

Примечание – В обезжиренную массу тела (ОБЖ) входят тощая масса и вода.

В командных лодках-двойках на этой же дистанции (таблица 20) отмечается аналогичная тенденция, т.е. наибольшие показатели имеют победители, которые превосходят призеров и финалистов. У победителей ОБЖ (%) наибольшая, жировая масса (%) наименьшая.

Таблица 20. – Некоторые морфологические показатели участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каное в двойках на дистанции 500 м [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Класс лодки	Категория участников	Возраст (лет)	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %	Абсолютная поверхность 2 тела, м
Байдарка ♂	Победители	23,5	188,0	85,0	91,40	8,60	2,13
	Призеры	24,0	184,8	81,5	90,45	9,55	2,08
	Финалисты	24,1	184,0	81,2	90,79	9,21	2,07
Каное ♂	Победители	26,0	186,0	78,5	92,80	7,20	2,05
	Призеры	26,2	181,2	77,7	90,53	9,47	1,99
	Финалисты	25,5	180,3	77,2	90,87	9,13	1,98
Байдарка ♀	Победители	22,0	171,5	64,5	-	-	1,76
	Призеры	24,0	170,5	64,7	-	-	1,75
	Финалисты	23,7	168,4	63,9	-	-	1,72

В одиночках на дистанции 1000 метров (таблица 21) показатели победителей выше, чем призеров и финалистов, за исключением показателя длины тела у каноистов, который больше у призеров; показатели победителя Любомира Любенова (НРБ) значительно уступали призерам и финалистам. Это связано с высокими показателями призеров на этой дистанции – Сергея Пострехина (195 см) и Экхарда Лойса (ГДР) – 191 см.

Таблица 21. – Некоторые морфологические показатели участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каноэ в одиночках на дистанции 1000 м [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Класс лодки	Категория участников	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %	Абсолютная поверхность ² тела, м
Байдарка ♂	Победители	24,0	188,0	91,0	88,30	11,70	2,19
	Призеры	24,3	186,3	85,0	90,50	9,50	2,11
	Финалисты	25,8	183,6	84,2	89,59	10,41	2,08
Каноэ ♂	Победители	23,0	192,0	95,0	88,80	11,20	2,27
	Призеры	22,7	192,7	90,7	91,17	8,83	2,23
	Финалисты	25,9	184,0	83,0	90,22	9,78	2,07

В классе двоек на этой же дистанции (1000 м) отмечена аналогичная тенденция, что и у гребцов одиночек (таблица 22), т.е. победители-байдарочники обладали большими показателями, чем призеры и финалисты, за исключением победителей на каноэ, где показатели победителей Ивана Пацайкина и Тома Симионова (СРР) значительно уступали призерам и финалистам. Опытные И. Пацайкин и Т. Симионов прошли дистанцию уверенно и очень ровно, возглавив гонку со старта и ни разу не уступив лидерство на дистанции.

Таблица 22. – Некоторые морфологические показатели участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каноэ в двойках на дистанции 1000 м [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Класс лодки	Категория участников	Возраст (лет)	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %	Абсолютная поверхность ² тела, м
Байдарка ♂	Победители	23,5	188,0	85,0	91,40	8,60	2,13
	Призеры	26,3	181,8	79,5	90,25	9,74	2,01
	Финалисты	23,8	180,2	79,5	89,62	10,38	1,99
Каноэ ♂	Победители	28,0	175,5	77,0	88,55	11,45	1,95
	Призеры	25,5	182,3	81,2	90,27	9,73	2,04
	Финалисты	24,9	181,7	79,6	90,64	9,33	2,01

В классе лодок-четверок на дистанции 1000 м (таблица 23) победители превосходили призеров и финалистов. Победителями

финального заезда стали спортсмены ГДР, которые лидировали всю гонку.

Таблица 23. – Некоторые морфологические показатели участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каноэ в четверках на дистанции 1000 м [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Класс лодки	Категория участников	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %	Абсолютная поверхность ² тела, м
Байдарка ♂	Победители	24,8	187,3	91,0	87,82	12,18	2,18
	Призеры	26,0	183,4	86,8	86,82	13,18	2,10
	Финалисты	25,1	183,7	81,5	89,40	10,60	2,07

Как отмечает В.Ю. Давыдов [86], при изучении тотальных размеров тела обнаружена достаточно четкая закономерность статистически достоверного соотношения этих параметров со спортивным результатом.

В современных условиях развития гребного спорта в финалы крупных соревнований попадают гребцы с более высокими морфологическими показателями физического развития. При спортивной ориентации в гребле на байдарках и каноэ тренерам и специалистам необходимо обращать наибольшее внимание на такие морфологические показатели, как длина и масса тела спортсменов.

Зная морфологические показатели по предполагаемым моделям, можно рассчитывать ожидаемые параметры рабочей деятельности гребцов-юниоров и взрослых высококвалифицированных спортсменов.

Значения тотальных размеров гребцов-спринтеров выше, чем гребцов-стайеров. Это свидетельствует о том, что для выполнения кратковременной интенсивной работы спринтерам необходима большая мышечная масса и более длинные руки, чем стайерам.

Возраст участников варьировался в широких пределах от 18 до 35 лет, но по средним значениям эти колебания незначительны.

Анализ морфологических характеристик гребцов на байдарках и каноэ – участников XXII Олимпийских игр – показал, что морфологическая структура тела может служить информативным показателем при отборе и спортивной ориентации. Существует

прямая зависимость между морфологическими показателями и уровнем достижений. Чем выше показатели физического развития, тем выше результат. Гребцы, выступающие на длинных дистанциях, уступают в своем физическом развитии спринтерам. Наилучших результатов достигают мужчины-байдарочники в возрасте 24–25 лет, женщины 20–23 лет, мужчины-каноисты 21–26 лет [86].

Исследования морфологических показателей спортсменов обоого пола в гребле на байдарках и каноэ провели В.Ю. Давыдов и др. [92]. Согласно полученным данным, байдарочники – МСМК, включая гребцов, носящих высшее спортивное звание «Заслуженный мастер спорта СССР», имеют длину тела от 176,0 до 193,0 см с пиком 190 см, массу тела от 70,0 до 94,0 кг с пиком 83,0 кг. Авторы предполагают, что гребцы, длина и масса тела которых находится в этом диапазоне, имеют большие возможности добиться высоких спортивных результатов, чем гребцы, имеющие меньшие показатели длины и массы тела.

Тотальные размеры тела спортсменов выступающих в гребле на байдарках и каноэ, различной квалификации представлены в таблице 24.

Спортсмены МСМК и ЗМС в гребле на байдарках и каноэ превосходят спортсменов других квалификаций (МС, КМС, 1 разряд) по показателям тотальных размеров тела. Гребцы-байдарочники превосходят каноистов во всех квалификационных группах, по всем тотальным размерам тела, за исключением обхвата грудной клетки в группе ЗМС и МСМК, где этот показатель наибольший у каноистов.

Таблица 24. – Тотальные размеры тела спортсменов занимающихся греблей на байдарках и каноэ, различной квалификации [по данным В.Ю. Давыдова с соавт., 1979]

Показатели	Квалификация	Вид гребли	n	M	σ	V
Длина тела, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	186,7	5,35	6,14
		каноэ	11	179,1	6,38	3,53
	МС	байдарка	72	182,7	5,74	3,14
		каноэ	50	179,9	6,39	3,55
	КМС	байдарка	86	181,1	5,91	4,32
		каноэ	29	174,1	6,19	3,56
	1 разряд	байдарка	30	176,4	6,67	3,78
Масса	ЗМС,	байдарка	43	88,0	3,48	4,30

тела, кг	МСМК	каное	11	81,4	7,29	8,95
	МС	байдарка	72	83,4	6,49	7,79
		каное	50	82,0	7,21	8,79
	КМС	байдарка	86	77,2	5,67	9,28
		каное	29	74,9	7,33	9,80
1 разряд	байдарка	30	72,6	7,15	9,85	
Обхват груди, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	105,6	2,37	4,68
		каное	11	106,2	3,67	3,59
	МС	байдарка	72	103,8	3,77	3,63
		каное	50	102,7	4,61	4,49
	КМС	байдарка	86	98,4	2,62	7,12
		каное	29	96,5	4,62	4,74
1 разряд	байдарка	30	94,7	3,85	4,06	
Абсолютная поверхность тела, м ²	ЗМС, МСМК	байдарка	43	2,06	0,14	5,58
		каное	11	2,02	0,13	6,57
	МС	байдарка	72	2,03	0,82	4,17
		каное	50	2,02	0,13	6,23
	КМС	байдарка	86	1,99	0,64	7,84
		каное	29	1,89	0,12	6,88
	1 разряд	байдарка	30	1,89	0,13	6,82

Динамические наблюдения за высококвалифицированными спортсменами элиты в гребле на байдарках и каное в течение 20 лет с 1975 по 1996 г. провели В.Ю. Давыдов с соавт. [96] (таблица 25), авторы обследовали 137 спортсменов обоего пола (МСМК и ЗМС).
Таблица 25. – Тотальные размеры тела высококвалифицированных гребцов на байдарках и каное [В.Ю. Давыдов с соавт., 1992]

Показатели	Класс лодок	Год обследования	n	M	σ	V
1	2	3	4	5	6	7
Длина тела, см	байдарка ♂	1975–76	30	180,5	5,40	2,99
		1985–86	23	185,7	3,50	1,88
		1989–90	10	187,5	6,70	3,70
		1995–96	19	184,5	3,92	2,12
	байдарка ♀	1975–76	13	166,7	4,13	1,48
		1985–86	7	171,6	7,59	4,42
		1989–90	9	172,3	6,17	7,14
		1995–96	12	173,1	6,71	3,88
	каное ♂	1975–76	20	178,7	6,82	3,81

		1985–86	15	178,9	4,29	2,39
		1989–90	10	181,7	6,40	3,92
		1995–96	14	181,2	5,54	3,60
Масса тела, кг	байдарка ♂	1975–76	30	81,7	6,14	7,50
		1985–86	23	87,4	3,47	3,98
		1989–90	10	88,4	4,10	5,16
		1995–96	19	85,5	6,14	7,18
	байдарка ♀	1975–76	13	66,4	5,57	8,39
		1985–86	7	72,0	4,26	5,92
		1989–90	9	68,9	3,16	6,82
		1995–96	12	71,0	5,25	7,38
	каноэ ♂	1975–76	20	81,8	6,52	7,97
		1985–86	15	83,7	6,79	8,11
		1989–90	10	82,1	7,32	10,4
		1995–96	14	81,2	8,34	10,3
Обхват груди, см	байдарка ♂	1975–76	30	102,5	4,65	4,54
		1985–86	23	105,0	2,54	2,42
		1989–90	10	105,2	3,16	3,74
		1995–96	19	104,6	3,74	3,57
	байдарка ♀	1975–76	13	91,3	2,99	3,27
		1985–86	7	94,9	2,92	2,13
		1989–90	9	94,0	2,72	4,23
		1995–96	12	97,0	4,87	5,02
	каноэ ♂	1975–76	20	102,4	4,01	3,92
		1985–86	15	104,5	3,43	3,28
		1989–90	10	105,1	4,42	4,72
		1995–96	14	101,8	4,44	4,36

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7
Абсолютная поверхность тела, м ²	байдарка ♂	1975–76	30	2,02	0,11	6,45
		1985–86	23	2,13	0,07	3,29
		1989–90	10	2,15	0,14	4,12
		1995–96	19	2,10	0,08	3,82
	байдарка ♀	1975–76	13	1,72	0,09	5,23
		1985–86	7	1,84	0,08	4,53
		1989–90	9	1,84	0,14	6,44
		1995–96	12	1,84	0,09	5,14

	каное ♂	1975–76	20	2,01	0,12	5,97
		1985–86	15	2,03	0,11	5,42
		1989–90	10	2,03	0,23	7,14
		1995–96	14	2,02	0,10	6,12

Авторы отмечают, что морфологические показатели спортсменов обоего пола, занимающихся греблей на байдарках и каное за последние 20 лет увеличиваются. Спортсмены высокой квалификации «элиты» последних лет – 90-х годов отличается от спортсменов 80-х годов, и особенно от спортсменов 70-х годов, морфологические показатели увеличиваются в 1989–1990 годах и несколько стабилизируются в 1995–1996 годах, что говорит о более жестком морфологическом отборе спортсменов высокой квалификации.

До настоящего времени известны лишь единичные попытки сопоставления телосложения представителей различных стран, в которых авторы не ограничились бы рассмотрением лишь длины и массы тела. Основное препятствие для сравнительного изучения сильнейших спортсменов различных стран – их малая доступность для углубленного антропологического обследования и различия в методиках.

В.Б. Иссуриным, В.Ю. Давыдовым [120] на протяжении трех лет (1986–1988 годы) на основе взаимной договоренности на международной регате памяти олимпийской чемпионки Ю. Рябчинской, которая входит в число крупнейших соревнований по гребле на байдарках и каное, проведено антропологическое обследование сильнейших зарубежных спортсменов семи зарубежных стран (к сожалению, кроме спортсменов ГДР и Польши). Анализ и обобщение материалов обследования осуществлялись с целью выявления тенденции отличия между спортсменами разных стран, определения доминирующей тенденции и вариативности телосложения по характеристикам ведущих гребцов мира.

Справедливо полагать, что эти тенденции должны непременно приниматься во внимание при оценке перспективности спортсменов и интерпретации морфофункциональных изменений, вызванных специализированной тренировкой. Всего авторами было обследовано 135 спортсменов (98 мужчин и 37 женщин): определялись тотальные размеры, пропорции и состав компонентов тела; использовались унифицированные методы антропологического обследования

спортсменов [157]. При сопоставлении данных различных команд было установлено, что при имеющихся выборках (как правило, 3–6 человек, за исключением сборной команды СССР) традиционное статистическое сравнение невозможно, поэтому мы ограничились выявлением тенденций различия. Возраст и стаж, а также количественная характеристика обследованного контингента представлены в таблице 26.

Таблица 26. – Количественная и возрастная характеристика обследованных команд [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Страны	Вид гребли	n	Стаж, лет	Возраст, лет
СССР	Байдарка ♂	21	9,38±3,06	23,5±1,96
	Байдарка ♀	24	7,50±1,23	22,6±2,53
	Каное ♂	21	7,67±1,53	21,6±2,15
Венгрия	Байдарка ♂	6	9,50±2,65	23,5±1,94
	Байдарка ♀	4	11,0±3,40	23,0±2,92
	Каное ♂	3	-	30,3±4,42
Куба	Байдарка ♂	6	-	22,8±2,77
	Байдарка ♀	-	-	-
	Каное ♂	-	-	-
Болгария	Байдарка ♂	3	-	21,0
	Байдарка ♀	3	8,33	24,3
	Каное ♂	11	7,60±1,30	21,2±1,95
Чехословакия	Байдарка ♂	8	11,3±1,46	-
	Байдарка ♀	2	8,00	21,5
	Каное ♂	9	7,33±1,78	21,1±1,75
Франция	Байдарка ♂	3	-	25,1±4,73
	Байдарка ♀	-	-	-
	Каное ♂	4	-	24,5±2,43
Румыния	Байдарка ♂	2	-	25,0
	Байдарка ♀	4	-	21,3±0,38
	Каное ♂	-	-	-
Югославия	Байдарка ♂	1	16,0	29,0
	Байдарка ♀	-	-	-
	Каное ♂	-	-	-

Байдарочники СССР (таблица 27, рисунки 14–17) имеют заметное преимущество перед спортсменами других команд, включая байдарочников Венгрии – лидеров неофициального зачета на чемпионатах Мира 1987 г. и XXIV Олимпийских игр.

Таблица 27. – Тотальные размеры тела представителей мировой элиты в гребле на байдарках и каноэ [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Страна	n	Вид гребли	Длина тела, см	Масса тела, кг	Обхват грудной клетки, см	Абсолютная поверхность ² тела, м
СССР	21	Байдарка ♂	187,5±5,35	88,4±3,18	105,2±2,37	2,15±0,08
	24	♀	172,3±6,29	71,7±3,90	94,0±3,88	1,84±0,24
	21	Каноэ ♂	181,7±4,45	85,4±6,81	105,1±3,07	2,07±0,11
Венгрия	6	Байдарка ♂	185,6±1,94	84,1±2,67	105,4±2,67	2,10±0,06
	4	♀	174,8±1,55	68,2±2,62	93,3±1,21	1,83±0,02
	3	Каноэ ♂	182,9±1,06	82,3±10,1	107,0±7,08	2,06±0,09
Куба	6	Байдарка ♂	179,4±6,32	80,5±5,30	106,2±2,96	2,00±0,11
	-	♀	-	-	-	-
	-	Каноэ ♂	-	-	-	-
Болгария	3	Байдарка ♂	185,9±10,6	80,0±7,17	105,0±2,37	1,96±0,15
	3	♀	171,7±3,31	67,7±2,37	95,8±2,07	1,79±0,04
	11	Каноэ ♂	182,4±5,09	80,0±5,19	103,1±3,57	2,02±0,09
Чехословакия	8	Байдарка ♂	182,0±7,67	79,2±7,16	104,5±3,10	2,01±0,10
	2	♀	169,1±5,31	67,5±5,31	91,3±4,87	1,77±0,11
	9	Каноэ ♂	176,3±7,37	79,7±2,46	104,9±3,16	1,97±0,99
Румыния	2	Байдарка ♂	184,8±0,97	85,8±2,48	105,5±4,42	2,09±0,03
	4	♀	172,4±5,00	68,9±3,64	92,4±2,43	1,77±0,11
	-	Каноэ ♂	-	-	-	1,82±0,99
Франция	3	Байдарка ♂	176,5±2,0	73,0±7,46	103,8±5,92	1,92±0,20
Югославия	1	Байдарка ♂	176,7	81,0	100,0	1,98
Франция	4	Каноэ ♂	177,5±4,95	74,7±3,54	100,9±1,95	1,92±0,98

По сравнению с относительно более результативными спортсменками Болгарии и Венгрии, советские байдарочницы имеют большую массу тела и большую абсолютную поверхность тела.

Наибольшая длина тела отмечается у спортсменов Венгрии, различия между байдарочницами СССР и Болгарии недостоверны ($P > 0,05$).

Советские спортсмены в гребле на каноэ – признанные лидеры мировой гребли в этом виде, не имели существенных отличий от гребцов Венгрии и Болгарии по длине тела, но имели относительно большую массу тела.

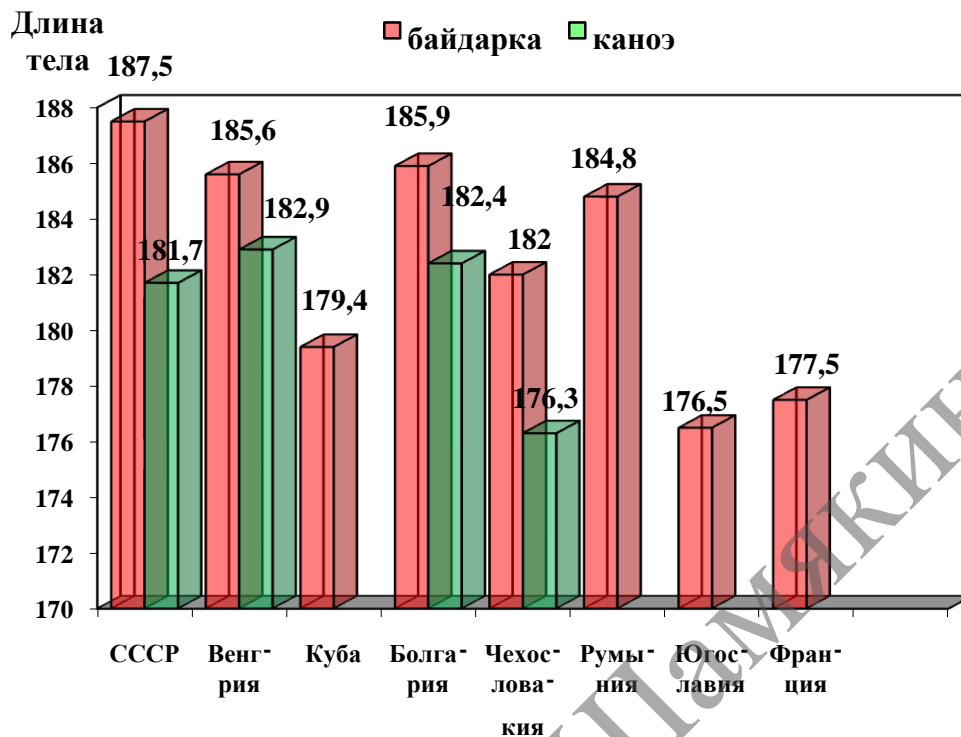


Рисунок 14. – Длина тела представителей мировой элиты на байдарках и каное (мужчины)

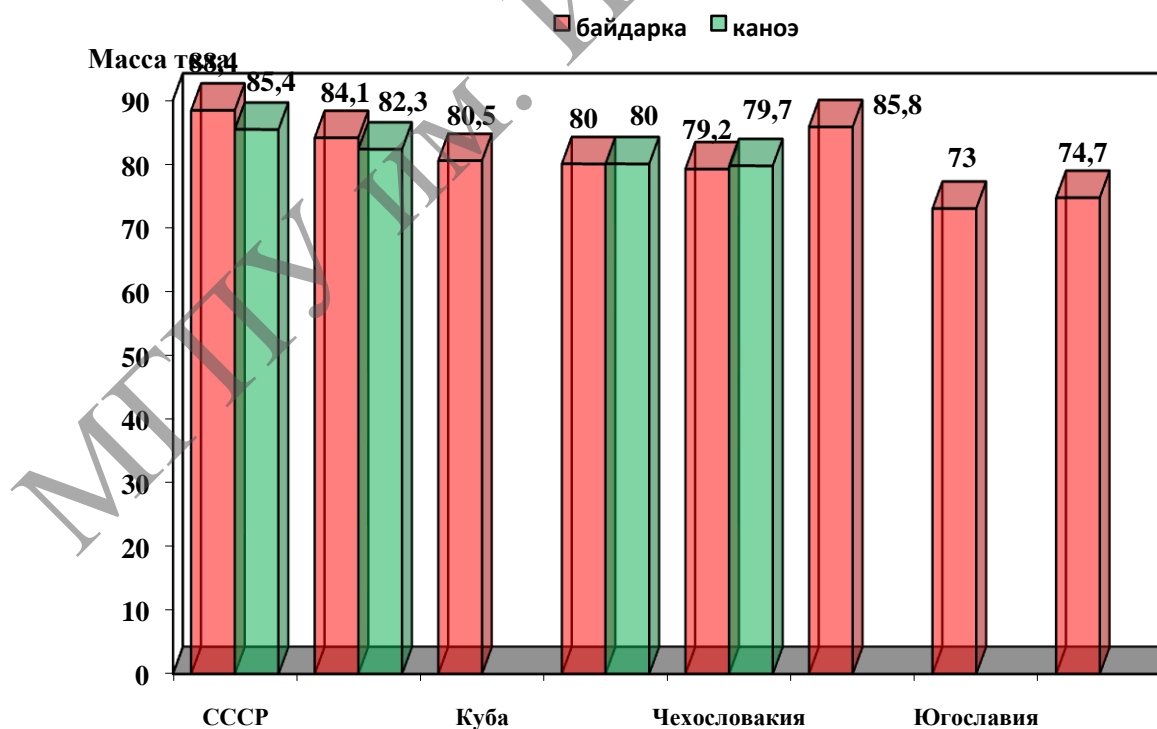


Рисунок 15. – Масса тела представителей мировой элиты на байдарках и каноэ (мужчины) (страны те же)

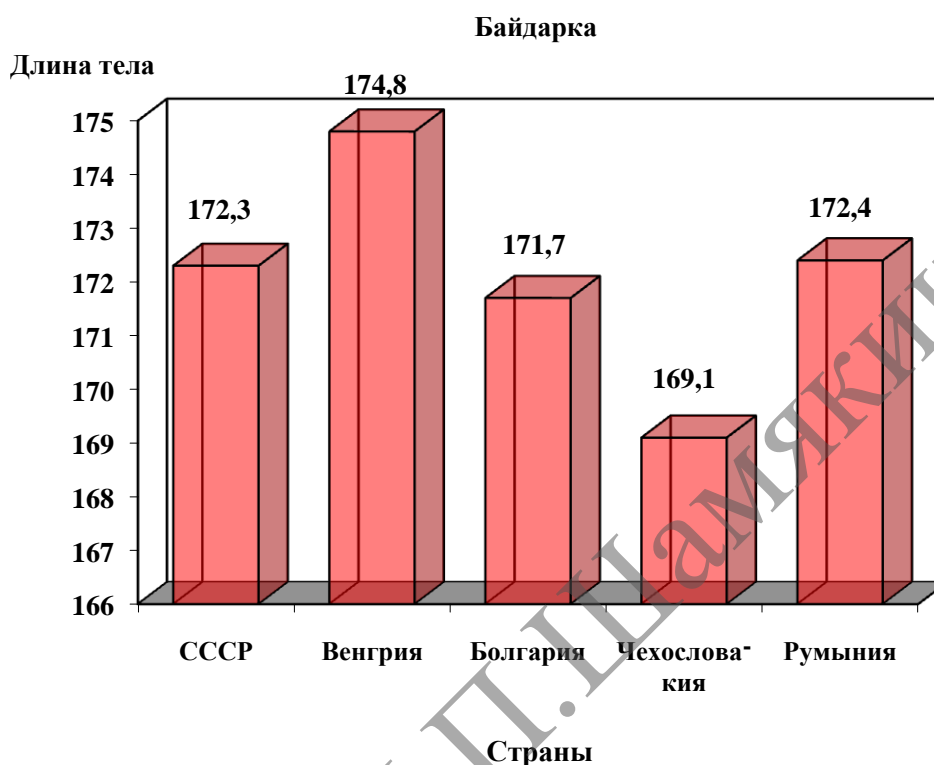
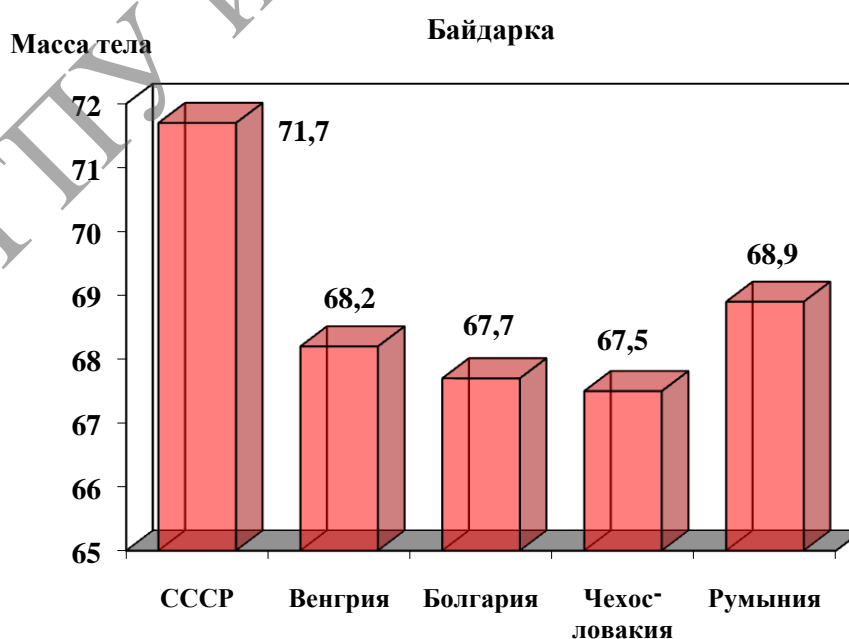


Рисунок 16. – Длина тела представителей мировой элиты (женщины-байдарочницы)



Страны

Рисунок 17. – Масса тела представителей мировой элиты (женщины-байдарочницы)

Таким образом, по характеристикам тотальных размеров тела советские гребцы имеют явное преимущество перед спортсменами Чехословакии, Кубы, Франции. По сравнению с командами Венгрии, Румынии, Болгарии и Югославии. При этом байдарочники-мужчины имеют также большую длину и поверхность тела.

Каноисты сборной СССР превосходят спортсменов остальных команд по показателям массы тела и абсолютной поверхности тела.

Спортсменки нашей страны (СССР) превосходят спортсменок остальных команд по всем показателям тотальных размеров тела, за исключением длины тела, где большие показатели имеют спортсменки Венгрии.

Обобщенная тенденция телосложения была выявлена на основе формирования выборки победителей и призеров чемпионатов мира из числа обследованных спортсменов (11 байдарочников, 9 байдарочниц, 12 каноистов). По результатам статистической обработки выборочных данных составлена таблица 28. В ней представлена доминирующая тенденция телосложения наиболее результативных гребцов.

Таблица 28. – Показатели тотальных размеров тела сильнейших гребцов-победителей и призеров чемпионатов мира 1986–1988 годов [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Показатели	Байдарка мужчины (n = 11)	Байдарка женщины (n = 9)	Каноез (n = 12)
Длина тела, см	185,5±3,38	174,8±5,19	180,3±3,90
Обхват грудной клетки, см	105,4±2,27	93,8±1,01	105,7±3,16
Масса тела, кг	86,1±4,23	68,9±3,06	82,1±3,92
Абсолютная поверхность тела, м	2,12±0,06	1,84±0,07	2,03±0,07

По показателям тотальных размеров тела советские гребцы не уступают, а в большинстве случаев превосходят представителей зарубежных команд, кроме того, средние показатели наших спортсменов превосходят средние значения, рассчитанные для

выборки призеров и победителей чемпионатов мира. Сложившаяся практика многолетнего отбора на различных этапах подготовки обеспечивает тенденцию привлечения более крупных и рослых гребцов.

Анализ основных параметров тотальных размеров тела, сильнейших гребцов на байдарках и каноэ Республики Беларусь представлен на рисунке 18. При сопоставлении этих показателей, выявлено, что наибольшие значения длины тела отмечены у гребцов на байдарках ($187,6 \pm 1,51$), наименьшие значения отмечены у каноистов ($184,4 \pm 6,13$), различия достоверно значимы ($P < 0,05$). У женщин наибольшие показатели длины тела отмечены у байдарочниц – ($173,0 \pm 5,18$), наименьшие у каноисток ($168,7 \pm 4,37$). Различия достоверно значимы ($P < 0,001$).

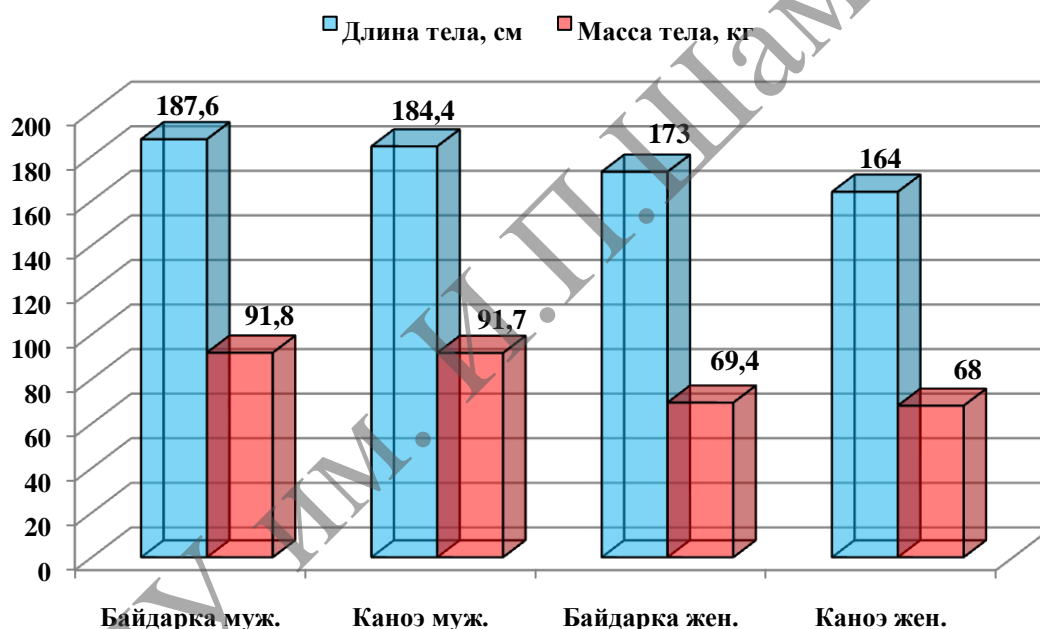


Рисунок 18. – Показатели длины и массы тела сильнейших гребцов на байдарках и каноэ Республики Беларусь

Последние обследования, проведенные в 2014 году на элитных спортсменах Республики Беларусь В.Ю. Давыдовым, Е.Г. Каллаур, В.В. Шантаровичем с соавт. [102], показали, что при сопоставлении показателей стажа занятий у сильнейших гребцов на байдарках и каноэ, выявлен наибольший стаж в группе каноистов – $13,1 \pm 3,33$ лет, наименьший – в группе каноисток и байдарочниц $10,1 \pm 3,36$ –

10,1±3,70 лет. Различия как у мужчин, так и у женщин не достоверны ($P>0,05$).

Наибольший возраст отмечен в группе каноистов – 25,6±3,68, наименьший в группе каноисток – 23,0±3,70. Различия как у мужчин, так и у женщин не достоверны ($P>0,05$).

Масса тела наибольшая у гребцов на байдарках (91,8±25,1), наименьшие значения отмечены у каноистов (91,7±6,74), у женщин наибольшие значения отмечены у байдарочниц (69,4±4,74), наименьшие у каноисток (68,0±1,01). Различия не достоверны, как в мужских группах, так и в женских ($P>0,05$). Работ по исследованию тотальных размеров тела байдарочниц (женщин) значительно меньше. Изучением тотальных размеров тела байдарочниц занимались [14, 59, 60, 86, 93, 106, 163, 231, 232, 257, 345, 388], таблица 29.

МГТУ им. И.П.Шамшуркина

Таблица 29. – Тотальные размеры тела (женщин), специализирующихся в гребле на байдарках

Автор и год издания	Год обсле дов.	Раз- ряд	Длина тела,	Масса тела, кг	Обхват грудной клетки, см	Возраст (лет)	ЖЕЛ, мл	Кол-во обследов.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Степанова Л.А., 1952	-	-	166,0	66,1	89,0	-	-	-
Холодковская Е.И., 1957	-	-	159,0	60,0	88,5	-	3600	53
Titlbachova S., 1964		ЧССР сборная ЧССР	163,7±5,0 160,5±4,4	63,1±6,1 60,1±5,8	86,7±3,9 86,3±3,9	- -	- -	- -
Рыжкова В.Е. 1966	-	-	163	57,4	88,1	-	3450	-
Вольнов Н.И., Дибнер Р.Д., Синельников Э.М., 1967	1961 1964 1966	- - -	165,0 163,8 166,8	60,7 67,8 68,4	- - -	- - -	- - -	14 6 9
Середина А.А., 1969	1966 1967	- -	160,7 162,3	55,1 56,7	- -	16-18 16-18	3340 3600	- -
Вольнов Н.И., Каверин В.Ф., 1971	1968 1969 1968 1969	- - - -	163,1 166,6 167,6 165,4	67,3 65,7 67,6 64,2	90,1 87,8 86,9 81,0	30,1 22,4 17,2 18,2	4000 4111 4170 -	3 9 5 5

Баркова В.Н., 1975	-	б/р	159,0±2.3	55,0±3,7	-	16-18	-	8
	-	МС	159,0±1.1	57,0±1,7	-	16-18	-	14
	-	МСМК	165,0±1.1	65,0±1,5	-	-	-	18

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Слесарев А.Д., Вольнов Н.И., 1975	-	-	164,0±3,0	61,0±2,0	85,0±2,0	16,0	3700	-
	-	-	166,0±3,0	64,0±3,0	87,0±3,0	17,0	3800	-
	-	-	169,0±3,0	67,0±3,0	89,5±3,0	18,0	4000	-
Дюла Фезешери (Венгрия), 1976			135,0	30.5		10		
			141,0	34.0		11		
			146,0	38.2		12		
			152,0	44.0		13		
			156,0	56.0		14		
			161,0	49.0		15		
Дольник Ю.А., 1978			168,9±6,01	69,3±6,32		-		8
			165,4±4,01	63,4±4,38		-		12
Kosova A., Sizkas, 1979		ЧССР	174,1±4,82	68,9±4,16			-	11
		сборная "элита"	172,9±3,95	68,4±5,92			-	45
		гребцы ЧССР гребцы Румынии	174,8	72,4			-	28

Созин Ю.М., 1984			162,6	56,5	-		23,7±2,50	
			169,3	65,3	-		21,2±3,06	-
			171,8	70,6	-			-
							22,4	
Давыдов В.Ю., 1986	XXII	финал.	168,7	64,0	-	22,6	-	-
	О.И.	участник.	168,5	64,0	-	22,0	-	-

Окончание таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Созин Ю.М., 1986			160,6±4,03	51,6±7,7	-	девочки	-	-
			160,9	52,7	-	14-15	-	-
			168,6	65,0	-	16-17	-	-
			172,0	70,0	-	17-18	-	-
			174,0	72,0	-	19,0	-	-
Мартисов Э.Г., Абрамова Т.Ф., Чугунова Л.П., Давыдов В.Ю., Шубина М.Т., 1986	-	высоко- квалифицированные гребцы	166,8±4,76	66,4±5,12	91,5±2,54		-	18

Давыдов В.Ю., Созин Ю.М., Прохоренко В.В, 1990	1986 1989	победители и призеры ЧМ и ОИ	174,8±5,19	6,89±3,06	93,8±1.01		9
---	--------------	---------------------------------	------------	-----------	-----------	--	---

МГТУ им. И.П.Шамякина

Показатели тотальных размеров тела самых результативных чешских гребцов-женщин в сравнении с баскетболистками и студентками, не занимающимися спортом, исследовала S. Titlbachova [388], а тотальные размеры тела венгерских байдарочниц исследовал Д. Фезешери [257].

При исследовании байдарочниц с 1961 по 1966 годы отмечается увеличение тотальных размеров тела спортсменок при более поздних наблюдениях и тенденция к омоложению состава команд и улучшению физического развития ведущих байдарочниц [59].

Как отмечает А.А. Середина [226–227], в годичном интервале измерений у девушек 16–18 лет, имеющих II и III спортивный разряд, длина тела имела интервал 160,7–162,3 см, масса тела 55,1–56 кг, ЖЕЛ 33400–3600 мл, станова́я сила 71–79 кг, кистевая сила правой руки 33,2–35,8 кг и 33,2–33,7 кг левой.

Исследуя спортсменок различной квалификации от новичков до МСМК (n=40), В.Н. Баркова [14] пришла к выводу, что лучше всего характеризует пригодность новичков к занятиям греблей на байдарках и каноэ показатели физического развития (длина и масса тела и специальные измерения – тесты Попеску).

Соотношение длины и массы тела находится у байдарочниц в пределах 165–170 см и массы тела в пределах 63–70 кг, отмечает Н.В. Жмарев [115].

А. Kosova, S. Sizka [345], обследовав 45 спортсменок, из которых 11 представителей элиты сборной Чехословакии и 28 спортсменок Румынии, считают, что длина тела спортсменок должна быть выше 170 см. Учитывая постоянный прирост населения, следует ориентироваться на длину тела 175 см ($x \pm 1 \delta$), авторы отмечают преобладание тотальных размеров тела у спортсменок Румынии.

Самая современная подготовка не обеспечивает завоевание призовых мест на мировых чемпионатах, если при отборе не учитывать антропометрические данные, отмечает А.П. Силаев [229].

Подводя итоги XVII чемпионата мира по гребле на байдарках и каноэ, давая характеристику команды ГДР, завоевавшей все 3 золотые медали, В.Ф. Каверин, Ю.А. Дольник [122] отмечают, что все спортсменки имеют хорошее физическое развитие – высокую длину тела и оптимальную морфологическую структуру.

Проанализировав показатели тотальных размеров тела байдарочниц, участниц XXII Олимпийских игр в Москве В.Ю. Давыдов [86] отмечает, что победители в одиночках и двойках на

дистанции 500 метров превосходили призеров, а те в свою очередь финалистов по этим показателям. Автор отмечает, что в современных условиях гребного спорта в финалы крупных соревнований попадают гребцы с более высокими морфологическими показателями, причем больший успех сопутствует гребцам с наиболее высокими показателями.

Анализируя полученные собственные данные по изучению тотальных размеров тела спортсменок разной квалификации, В.Ю. Давыдов отмечает, что спортсменки ЗМС и МСМК превосходят КМС, спортсменок более низкой квалификации по этим показателям [89], таблица 30.

Таблица 30. – Тотальные размеры тела спортсменок-гребцов на байдарках и каноэ различной квалификации [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Показатели	Квалификация	n	M±σ	V
Длина тела, см	ЗМС, МСМК,	13	167,9±4,77	2,84
	КМС	13	162,7±4,66	2,86
Масса тела, кг	ЗМС, МСМК,	13	67,5±5,32	5,50
	КМС	13	66,6±3,64	3,16
Обхват грудной клетки, см	ЗМС, МСМК,	13	91,7±3,64	2,90
	КМС	13	88,9±3,84	4,30

Анализируя подбор в женской гребле на байдарках и каноэ, Ю.А. Дольник, Г.М. Краснопевцев [106] считают, что антропометрические показатели оказывают влияние на размещение гребцов в лодке. Загребные (1 номер) превосходят спортсменок второго номера по длине тела – 169–165 см, массе тела – 69 и 63 кг, следовательно, в женской гребле на байдарках и каноэ на первый номер (загребной) подбираются спортсменки более высокие и тяжелые. Тяжелые спортсменки, сидящие в лодке сзади, и выполняющие относительно меньшую работу, могут отрицательно влиять на движение в лодке. Как считает Ю.А. Дольник [106], в женской двойке-байдарке (К-2) загребные, т.е. первые номера, достоверно превосходят спортсменок вторых номеров по показателям тотальных размеров тела.

4.2 Продольные и поперечные размеры тела гребцов на байдарках и каноэ

Исследования продольных размеров тела высококвалифицированных байдарочников и каноистов (ЗМС, МСМК, МС), проведенные М.Т. Шубиной с соавт. [282], показали, что у байдарочников длина туловища и корпуса больше, чем у каноистов, различия достоверно значимы ($P < 0,05$). Существенных различий между длиной руки у каноистов и байдарочников не отмечено. Средняя арифметическая длины ноги практически совпадает. Ширина плеч и таза у байдарочников и каноистов существенно не различается. Авторы считают, что для гребли на байдарках следует отбирать спортсменов более высокого роста, с более длинным туловищем (превышение роста обеспечивается за счет длины туловища) (таблица 31).

Таблица 31. – Пропорции тела высококвалифицированных спортсменов в гребле на байдарках и каноэ [по данным М.Т. Шубиной, Л.А. Санеевой, Н.В. Казаковой, 1986]

Показатели	n	Вид гребли	$M \pm m$ (б)	V
Длина туловища, см	61	байдарка	54,9±0,32	4,70
	28	каноэ	53,2±0,62	5,90
Длина корпуса, см	61	байдарка	83,2±0,32	3,10
	28	каноэ	80,9±0,74	4,70
Длина руки, см	61	байдарка	81,3±0,31	3,10
	28	каноэ	80,7±0,68	4,30
Длина ноги, см	61	байдарка	97,8±0,44	3,70
	28	каноэ	97,9±0,85	4,50
Ширина плеч, см	61	байдарка	42,4±0,18	3,50
	28	каноэ	41,8±0,30	3,80
Ширина таза, см	61	байдарка	28,8±0,19	8,40
	28	каноэ	28,5±0,38	6,0

В своей работе Э.Г. Мартиросов [160], приводит некоторые пропорции тела высококвалифицированных байдарочников (таблица 32).

Таблица 32. – Некоторые показатели пропорций тела высококвалифицированных гребцов-байдарочников [по данным Э.Г. Мартиросова, 1985]

Показатели	Вид гребли	n	M±m (σ)
Длина руки, см	байдарка	75	77,4±3,1
Длина ноги, см	байдарка	75	94,7±4,2
Акромиальный диаметр (ширина плеч), см	байдарка	75	40,2±2,0
Тазогребневый диаметр (ширина таза), см	байдарка	75	27,8±2,0

В.Б. Иссуриным, В.Ю. Давыдовым [120] представлены некоторые продольные размеры тела сильнейших гребцов – победителей и призеров чемпионатов мира 1986–1988 годов (таблица 33). Байдарочники победители и призеры чемпионата мира превосходят каноистов по показателям длины туловища, длины корпуса, длины руки, но уступают по показателям ширины плеч (акромиальный диаметр).

Таблица 33. – Пропорции тела сильнейших гребцов – победителей и призеров чемпионата мира 1986–1988 годов [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Показатели	Байдарка – мужчины (n = 11)	Байдарка – женщины (n = 9)	Каное (n = 12)
Длина туловища, см	85,6±1,82	81,6±2,59	83,9±2,63
Длина корпуса, см	57,2±2,83	54,2±2,86	55,7±2,81
Длина руки, см	81,6±1,68	77,3±1,18	79,6±3,56
Акромиальный диаметр грудной клетки (ширина плеч), см	41,9±2,52	39,3±1,31	42,8±0,33

При сравнении результатов победителей гребцов-каноистов В.Я. Камышов, Н.В. Казаковцева, М.Т. Шубина [124] отмечают, что изучение пропорций тела у каноистов позволило установить неодинаковое развитие отдельных сегментов размеров тела. Ю.М.

Созин [232] приводит некоторые показатели пропорций тела юных гребцов на байдарках и каноэ обоего пола 13–17 лет (таблица 34).

Таблица 34. – Некоторые показатели телосложения, используемые при отборе юных гребцов [по данным Ю.М. Созина, 1984]

Вид гребли	Пол	Возраст, лет	Размах рук, см	Ширина плеч, см
Байдарка	♂	13–14	169,6	40,8
		15	185,1	49,8
		16–17	192,6	51,0
Байдарка	♀	13–14	165,3	40,1
		15	172,4	43,6
		16–17	178,5	45,7
Каноэ	♂	13–14	172,6	41,3
		15	187,1	47,5
		16–17	194,4	51,1

Примечание – Измерения ширины плеч проводились, включая дельтовидную мышцу, т.е. дельтовидный диаметр

Этот же автор в своей работе [233], приводит модельные характеристики отдельных показателей телосложения юных гребцов 14–

17 лет. Байдарочники превосходят каноистов по показателям длины туловища и размаха рук, уступают в показателе длины руки (таблица 35).

Таблица 35. – Модельные характеристики пропорций тела гребцов на байдарках и каноэ [по данным Ю.М. Созина, 1984]

Показатели	Вид гребли	Возраст, лет			
		14–15	16–17	17–18	19 и старше
Длина туловища, см	Байдарка ♂	-	-	66,0	69,0
	Байдарка ♀	-	-	63,0	68,0
	Каноэ ♂	-	-	65,0	68,0
Длина руки, см	Байдарка ♂	74,3	83,4	-	-
	Байдарка ♀	72,0	75,9	-	-

	Каное ♂	76,9	83,7	-	-
Размах рук, см	Байдарка ♂	172,9	189,2	192,0	195,0
	Байдарка ♀	164,6	172,5	178,0	180,0
	Каное ♂	177,3	188,7	194,0	

Значения физического развития гребцов-спринтеров выше, чем гребцов-стайеров отмечает В.Ю. Давыдов [86]. Для выполнения интенсивной работы спринтерам необходима большая мышечная масса и более длинные руки, чем стайерам, отмечает автор. В таблице 36 представлены пропорции тела высококвалифицированных гребцов на байдарках и каное, выступающих на разных дистанциях. Байдарочники, как спринтеры, так и стайеры превосходят по всем показателям каноистов [89].

Средние значения некоторых показателей продольных и поперечных размеров тела каноистов различной квалификации приведены в таблице 37. Анализ этих показателей выявил, что наибольшими показателями длины руки и плеча обладают спортсмены элиты (МСМК и ЗМС).

Анализируя показатели телосложения чешских и румынских байдарочниц, А. Kosova, Z. Jizka [345] считают, что идеальной является большая длина руки, которая превышает средние значения. При отборе в греблю, кроме основных размеров тела, необходимо обращать внимание на длину отдельных сегментов тела, верхних и нижних конечностей.

Продольные и поперечные размеры тела гребцов различной квалификации представлены в таблице 38.

Таблица 36. – Продольные и поперечные размеры тела высококвалифицированных гребцов на байдарке и каное выступающих на разных дистанциях [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Байдарка ♂		Каное ♂		Байдарка ♀			
	n = 29 500-1000 м		n = 14 10000 м		n = 30 500-1000 м		n = 18 500-1000 м	
	□□□	V	□±□	V	□±□	V	□±□	V
Длина корпуса, см	83,6□2,52	3,02	83,5±2,48	2,97	81,3±3,26	4,01	76,5±2,81	3,67
Длина туловища, см	55,1±2,58	4,69	55,3±2,79	5,01	53,3±2,98	5,59	50,6±2,29	4,52

Длина руки, см	81,53,07	3,76	81,8±4,04	4,94	80,3±3,85	4,80	72,7±2,22	3,05
Длина плеча, см	35,3±1,91	5,43	35,3±1,98	5,61	34,4±2,15	6,24	31,6±1,69	5,34
Длина предплечья, см	26,6±1,61	6,07	26,5±2,07	7,81	26,2±1,96	7,45	23,6±1,66	7,01
Длина ноги, см	99,2±3,13	3,15	100,1±4,47	4,47	97,8±5,01	5,12	90,6±3,21	3,54
Длина бедра, см	49,7±1,95	3,93	48,8±3,15	6,45	49,1±3,12	6,35	46,2±2,07	4,48
Длина голени, см	42,4±2,42	5,71	42,6±2,91	6,81	41,2±3,23	7,86	37,4±2,10	5,61
Акромиальный диаметр, см	42,3±1,64	3,87	43,4±1,80	4,15	41,7±1,62	3,87	38,3±1,43	3,72
Газогребневый диаметр, см	28,4±1,81	6,60	29,1±2,41	8,30	28,4±2,26	7,99	27,9±2,14	7,67

Таблица 37. – Продольные размеров тела гребцов-каноистов разной квалификации [по данным В.Ю. Давыдова, 1979]

Квалификация	Антропометрические показатели		
	Длина руки, см	Длина плеча, см	Длина предплечья, см
ЗМС, МСМК	80,68	34,71	45,97
МС	79,25	32,47	46,78
КМС	78,58	31,28	47,30

Таблица 38. – Продольные и поперечные размеры тела спортсменов различной квалификации, занимающихся греблей на байдарках и каноэ [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Квалификация	Вид гребли	n	M	σ	ν
Длина корпуса, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	85,5	4,71	5,82
		каное	11	81,8	3,25	3,97
	МС	байдарка	72	84,5	2,71	3,21
		каное	50	82,3	3,53	4,28
	КМС	байдарка	86	81,1	3,43	4,15
		каное	29	78,3	2,59	3,31
1 разряд	байдарка	30	80,5	4,56	5,66	
Длина туловища, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	57,4	2,79	3,98
		каное	11	54,5	3,64	6,68
	МС	байдарка	72	56,2	2,65	4,71
		каное	50	54,1	2,99	5,43
	КМС	байдарка	86	53,89	3,19	5,14
		каное	29	50,8	3,00	5,91
1 разряд	байдарка	30	52,1	3,55	6,88	
Длина руки, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	81,9	2,75	5,44
		каное	11	79,6	4,21	5,28
	МС	байдарка	72	80,2	5,15	6,42
		каное	50	80,2	3,07	3,13
	КМС	байдарка	86	79,8	4,14	5,81
		каное	29	78,7	3,29	4,18
1 разряд	байдарка	30	79,6	3,02	3,78	
Длина плеча, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	34,6	2,00	5,78
		каное	11	33,3	1,81	5,45
	МС	байдарка	72	34,0	1,11	6,32
		каное	50	33,8	2,76	8,16
	КМС	байдарка	86	31,7	2,38	6,51
		каное	29	31,7	2,12	6,68
1 разряд	байдарка	30	32,3	2,01	6,22	
Длина предплечья, см	ЗМС, МСМК	байдарка	43	26,9	0,81	7,18
		каное	11	26,6	2,08	7,82
	МС	байдарка	72	26,8	2,12	5,42
		каное	50	26,3	1,56	5,92
	КМС	байдарка	86	25,9	1,67	6,46
		каное	29	27,2	1,85	6,82
1 разряд	байдарка	30	25,5	1,47	5,36	

Показатели	Квалификация	Вид гребли	n	M	σ	ν
	ЗМС,	байдарка	43	21,2	1,05	6,53

МСМК каное 11 20,9 1,40 6,94

Длина кисти, см	МС байдарка	каное	7250	2120,05	10,9776		
	48,5255						
	КМС байдарка	86 20,4	1,33 6,57	каное 29	19,9 1,75	8,79	1
	разряд байдарка	30 19,8	1,53 7,17				
	ЗМС, байдарка		43	101,	3,73	2,96	
	МСМК каное		11	96,5	4,60	4,77	
Длина ноги, см	МС байдарка	каное	7250	10097,5,	42,5737		
	44,3049						
	КМС байдарка	86 98,8	3,89 3,93	каное 29	90,7 2,04	2,24	1
	разряд байдарка	30 96,4	4,41 4,58				
	ЗМС, байдарка		43	42,4	2,25	2,96	
	МСМК каное		11	42,0	1,17	3,12	
Акромиальный (ширина каноэ)	байдарка	72	42,2	1,50	3,17	МС диаметр	
41,9 1,65 3,93	каное 50	42,2	1,70	4,35	плеч), см	байдарка 86	
	КМС						
		каное 29	40,2 2,10	4,50	1 разряд байдарка	30	
	40,3 1,91	4,74					
	ЗМС, байдарка		43	31,2	1,71	7,18	
	МСМК каное	11 31,4	1,34 4,72	Поперечный байдарка	72		
31,4 1,58 6,31							
	МС диаметр грудной	каное 50	31,4 2,07	6,82	клетки, см		
	байдарка 86	30,7 2,08	6,78				
	КМС						
		каное 29	30,4 2,07	6,82	1 разряд байдарка	30	
	29,2 2,19	7,51					
	ЗМС, байдарка		43	22,8	2,55	7,81	
	МСМК каное		11	22,6	1,39	4,50	
Сагиттальный грудной	байдарка	72	22,6	2,09	6,54	МС диаметр	
21,9 1,54 7,07	каное 50	22,0	0,95 3,82	клетки, см	байдарка 86		
	КМС						
		каное 29	21,8 1,44	6,62	1 разряд байдарка	30	
	19,9 1,21	6,09					

ЗМС,	байдарка	43	29,6	1,56	6,15
МСМК	каное	11	29,7	0,73	5,14

Тазовый диаметр МС байдарка 72 29,3 1,48 5,40 (ширина таза), см каное 50 29,2
2,13 7,30

КМС байдарка 86 28,8 1,89 6,40 каное 29 28,9 0,85 6,04

1 разряд байдарка 30 28,6 1,52 5,33

В.Ю. Давыдов [89] отмечает, что наибольшими показателями обладают спортсмены группы ЗМС и МСМК, наименьшими – спортсмены 1 разряда. Различия достоверно значимы по длине корпуса между байдарочниками группы ЗМС и МСМК и группы КМС ($P < 0,05$), ЗМС и МСМК и МС с группой 1 разряда ($P < 0,05$); по длине туловища между спортсменами ЗМС и МСМК и спортсменами КМС, 1 разряда ($P < 0,05$); по длине плеча между ЗМС и МСМК и МС, 1 разряда ($P < 0,05$); по длине ноги между группой ЗМС и группой КМС, 1 разряда ($P < 0,05$); по остальным показателям различия между группами спортсменов байдарочников разной квалификации не достоверны ($P > 0,05$).

Анализ этих же показателей у каноистов показал, что по длине корпуса, длине руки, плеча, ноги каноисты группы МС превосходят спортсменов группы ЗМС, МСМК и КМС. Они же обладают наибольшей шириной плеч, поперечный диаметр у спортсменов ЗМС, МСМК и МС – одинаков ($31,4 \pm 1,34 - 31,4 \pm 2,07$). По остальным пропорциям тела наибольшие показатели отмечены у ЗМС и МСМК, наименьшие у спортсменов КМС. Преобладание по отдельным показателям спортсменов группы МС над каноистами группы ЗМС и МСМК может быть объяснено малочисленностью элитной группы.

При сопоставлении этих показателей между байдарочниками и каноистами необходимо отметить, что байдарочники превосходят каноистов аналогичной квалификации по всем пропорциям тела, за исключением показателя ширины плеч в группе МС, где этот показатель одинаков у байдарочников и каноистов ($42,2 \pm 1,50 - 42,2 \pm 1,70$); показатель поперечного диаметра грудной клетки наибольший у каноистов 1 группы ЗМС и МСМК, одинаков в группе МС и КМС в группе байдарочников, тазовый диаметр наибольший у каноистов в группе ЗМС и МСМК и группе КМС.

Отмечается динамика увеличения пропорций тела с ростом квалификации в группе байдарочников и каноистов, за исключением показателей длины корпуса, длины руки, длины плеча, длины ноги у каноистов, где эти показатели в группе МС наибольшие.

Продольные размеры тела сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарке и каноэ представлены в таблице 39.

В.Б. Исурин, В.Ю. Давыдов [120] выявили следующее: спортсмены сборной команды СССР имеют наибольшие показатели длины туловища, руки, ноги, бедра, тазового диаметра, голени, длины кисти. Наибольшая длина корпуса, плеча и сагиттального диаметра грудной клетки отмечена у спортсменов Венгрии. Наибольшая длина предплечья отмечена у гребцов Румынии. Наибольшая ширина плеч – у югославского спортсмена. Поперечный диаметр грудной клетки наибольший у спортсменов Чехословакии.

МГТУ им. И.П.Шамая

Таблица 39. – Продольные размеры тела сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарках и каноэ (□□т (□)) [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Страна	п	Вид гребли	Д Л И Н А								
			корпуса, см	туловища, см	руки, см	плеча, см	предплечья, см	кисти, см	ноги, см	бедра, см	голени, см
СССР	21	Байдарка ♂	85,9±4,71	57,4±2,79	82,6±2,76	34,5±1,78	26,9±0,81	21,2±0,97	101,7±3,73	48,6±1,25	45,9±2,28
	24	Байдарка ♀	80,3±3,16	53,7±1,81	75,7±2,79	33,0±2,52	24,1±1,41	19,2±1,41	90,8±5,55	43,5±2,63	41,4±3,86
	21	Каноэ ♂	83,3±2,52	56,1±2,09	79,8±2,55	33,8±1,35	25,8±1,32	20,4±1,35	98,4±3,19	47,4±1,96	43,8±2,18
Венгрия	6	Байдарка ♂	86,8±1,94	56,2±1,94	81,6±2,81	35,4±1,15	25,2±0,35	21,1±0,35	97,7±0,88	47,4±0,97	43,5±0,99
	4	Байдарка ♀	81,8±1,07	54,8±2,33	77,2±1,44	32,6±1,94	25,3±1,12	19,3±0,44	93,2±0,73	43,7±0,68	42,8±1,21
	3	Каноэ ♂	87,5±1,44	57,0±2,18	81,3±1,07	33,8±4,12	26,1±3,72	21,4±1,44	96,0±2,53	45,4±1,88	42,3±2,07
Чехословакия	8	Байдарка ♂	85,2±2,86	56,3±2,86	80,4±4,85	34,1±2,18	25,5±1,80	20,9±0,87	96,9±5,87	45,3±2,38	42,1±3,79
	2	Байдарка ♀	80,7±4,78	51,4±0,53	73,1±4,16	28,1±0,53	25,8±3,54	19,1±0,89	90,5±4,16	43,2±2,83	40,8±1,24
	9	Каноэ ♂	81,0±3,47	55,1±1,77	78,3±0,88	33,0±1,35	25,1±1,59	20,2±1,59	95,2±2,48	49,3±1,50	43,5±1,15
Болгария	3	Байдарка ♂	84,7±3,34	55,8±3,15	81,3±1,95	34,0±1,66	26,6±2,21	20,7±1,07	97,7±3,99	46,5±2,53	44,0±2,05
	3	Байдарка ♀	79,6±1,30	51,4±0,66	76,2±2,01	31,8±1,30	25,1±1,42	19,3±1,01	92,2±2,01	43,3±0,95	42,2±1,66
	11	Каноэ ♂	84,7±3,34	55,8±3,15	81,3±2,59	34,0±1,60	20,6±8,24	20,7±1,07	97,7±3,99	46,5±2,53	44,0±2,05
Югославия	1	Байдарка ♂	81,1	53,6	80,8	34,5	26,3	20,0	95,6	44,6	43,6
Румыния	2	Байдарка ♀	86,6±1,33	56,8±1,95	81,9±0,18	33,0±2,12	27,2±2,92	21,2±0,80	98,2±0,35	45,7±0,18	45,2±0,24
	4	Байдарка ♂	78,2±1,12	51,0±1,02	77,4±3,11	33,0±1,41	25,2±1,36	20,0±1,12	94,3±4,7	46,1±1,46	41,5±1,36
Франция	3	Байдарка ♀	83,2±2,42	55,5±3,08	76,6±9,11	31,3±2,90	25,6±4,56	19,8±1,89	93,3±1,0	44,8±2,49	44,5±6,57
	4	Каноэ ♂	81,8±2,04	52,8±1,31	78,8±2,28	32,4±0,68	26,5±1,46	20,0±1,02	95,7±3,98	46,8±3,88	41,6±0,49

МГПУ им. И.П.Шамякина

У каноистов наибольшая длина корпуса, туловища, кисти, акромиального диаметра (ширина плеч), тазогребневого диаметра отмечена у спортсменов Венгрии; длина руки одинакова у каноистов Венгрии и Болгарии. Наибольшую длину плеча, предплечья, голени, наибольший сагиттальный диаметр грудной клетки имеют каноисты Болгарии; наибольшая длина ноги, бедра и наибольший поперечный диаметр грудной клетки отмечены у советских гребцов.

Анализ поперечных размеров тела сильнейших байдарочниц выявил следующее: наибольшие показатели длины корпуса, туловища, голени, акромиального диаметра грудной клетки (ширины плеч), тазогребневого диаметра имеют спортсменки Венгрии; наибольшие показатели длины руки, длины кисти, длины ноги имеют спортсменки Румынии; длина плеча одинакова у спортсменок Румынии и СССР; длина предплечья наибольшая у спортсменок Чехословакии; поперечный и сагиттальный диаметр грудной клетки наибольший у спортсменок Болгарии.

Поперечные размеры тела сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарке и каноэ представлены в таблице 40.

Таблица 40. – Поперечные размеры тела сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарках и каноэ (□Пт (□)) [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Страна	п	Вид гребли	Акромиальный диаметр грудной клетки (ширина плеч), см	Поперечный диаметр грудной клетки, см	Сигаттальный диаметр грудной клетки, см	Тазогребневый диаметр (ширина таза), см
СССР	21	Байдарка ♂	42,4±2,23	31,4±1,59	22,6±2,09	29,5±1,48
	24	Байдарка ♀	39,2±1,01	27,3±2,91	19,4±1,75	29,4±0,99
	21	Каноэ ♂	42,3±1,20	31,6±1,47	22,0±0,95	29,7±0,95
Венгрия	6	Байдарка ♂	39,7±2,65	30,5±1,24	23,6±1,06	28,4±0,79
	4	Байдарка ♀	39,9±1,31	27,5±0,97	19,8±1,46	29,8±1,07
	3	Каноэ ♂	43,0±1,77	30,7±1,21	21,2±0,92	30,1±1,16

Чехословакия	8	Байдарка ♂	41,9±1,50	31,5±0,73	20,3±0,97	28,9±0,91
	2	Байдарка ♀	38,5±3,10	27,0±2,30	18,7±1,42	27,7±0,83
	9	Каное ♂	39,6±0,71	30,1±3,36	21,0±0,88	27,2±1,77
Болгария	3	Байдарка ♂	-	-	-	-
	3	Байдарка ♀	38,0±1,18	28,0±1,60	19,9±0,71	27,7±0,83
	11	Каное ♂	42,6±2,11	30,6±2,14	23,3±3,07	28,8±1,01
Югославия	1	Байдарка ♂	43,3	30,0	20,0	29,0

4.3 Специальные измерения (частичные размеры тела, тесты Попеску)

Значительный прогресс антропометрических исследований гребцов на байдарках и каное связан с разработкой и распространением специальной методики измерений гребцов. Эта методика основана на наиболее значимых характеристиках телосложения с точки зрения биомеханической эффективности движений. С этих позиций обычных антропометрических измерений недостаточно.

Наиболее интенсивно над разработкой специальных морфологических тестов для оценки строения тела гребцов разных специализаций занимался румынский врач О. Попеску [366]. В 1965 году на международной конференции тренеров в Дуйсбурге (ФРГ) он сделал доклад о применяемой им методике антропометрических тестов. Интересным было то, что он использовал не классические антропометрические измерения, а специальные, имеющие сходство с рабочей деятельности гребцов. К сожалению, в нашей стране до настоящего времени нет переводного издания работы О. Попеску. Существуют лишь работы других авторов [133], описывающих методику О. Попеску [92].

Как считает О. Попеску [366], определяющее значение для гребца имеет не столько длина тела, сколько высота в рабочем положении: у каноистов, стоя на коленях, у байдарочников – сидя,

кроме этого важны: размах рук, длина туловища до 7-го шейного позвонка, длина тела, сидя с вытянутыми вверх руками, глубина захвата, длина вытянутых рук, ширина плеч, сумма всех измерений. Методика оценки гребцов по антропометрическим показателям заключается в сравнении этих данных с идеальными показателями (таблица 41). Чем меньше эта разница, тем лучше физическое развитие спортсменов. Гребцы-каноисты оцениваются по сумме семи измерений, гребцы-байдарочники по сумме шести.

Суммарные показатели О. Попеску разделил на 5 диапазонов физического развития, которые для мужчин на байдарках и каноэ выглядят следующим образом (таблица 42).

Таблица 41. – Идеальные показатели антропометрических измерений у гребцов на байдарках и каноэ, в см (по данным О. Попеску) [по данным В.Ю. Давыдова с соавт., 1979]

Измерения	Вид гребли		
	Каноэ ♂	Байдарка ♂	Байдарка ♀
Размах рук	200	200	185
Длина туловищ	70	70	65
Ширина плеч	50	50	45
Сидя руки вверх	-	150	140
Рабочее положение байдарочника	-	125	115
Глубина захвата	-	25	25
На коленях руки вверх	190	-	-
Рабочее положение каноиста	140	-	-
Глубина захвата	25	-	-
Стоя до плеч	175	-	-
Сумма измерений	850	620	575

Таблица 42. – Оценка физического развития по тестам О. Попеску (см) [по данным В.Ю. Давыдова с соавт., 1979]

Физическое развитие	Байдарочники	Каноисты
1. Идеальное	622,0-600,0	850,0-829,0
2. Очень хорошее	599,9-556,0	828,9-803,0

3. Хорошее	555,9-540,5	802,9-777,0
4. Среднее	540,4-524,0	776,9-752,1
5. Слабое	523,9-507,0	750,9-675,0

Специальные измерения для гребцов (по данным О. Попеску) [92].

Специальные измерения байдарочников:

1. Размах рук. И.п.: стоя спиной к стене, руки в стороны, измеряется расстояние между кончиками средних пальцев рук.

2. Длина туловища до 7-го шейного позвонка сидя на полу, измеряется расстояние от опорной плоскости до седьмого шейного позвонка.

3. Ширина плеча – измеряется расстояние между точками, соответствующими наружным контурам дельтовидных мышц.

4. Длина тела. И.п.: сидя на полу с вытянутыми вверх руками, измеряется расстояние от опорной плоскости до кончиков пальцев поднятых рук.

5. «Рабочее положение байдарочника». И.п.: сидя на полу, рука вытянута вперед, плечи развернуты максимально, одно плечо касается стены, измеряется расстояние от стены до кончика среднего пальца вытянутой руки.

6. «Глубина захвата (для байдарочника)». И.п.: сидя на стуле, руки вытянуты вниз, плечи опущены (без перекаса). Измеряется глубина захвата, т.е. расстояние от опоры, до кончика среднего пальца.

Специальные измерения каноистов:

1. Длина тела, стоя на коленях, руки вверх. Измеряется расстояние от опоры до кончиков маховой руки ниже опоры.

2. «Рабочее положение каноиста». И.п.: стоя на колене, рука вытянута вперед. Измеряется расстояние от большого вертела опорной ноги до кончика среднего пальца вытянутой руки.

3. Длина тела, стоя до 7-го шейного позвонка. И.п.: стоя, руки вниз. Измеряется длина тела, т.е. расстояние от опоры до седьмого шейного позвонка.

4. «Глубина захвата». И.п.: лежа грудью на колене, опустить толчковую руку ниже захвата. Измеряется глубина захвата, т.е.

расстояние от плоскости до кончика среднего пальца опущенной руки.

По мнению авторов [14, 62, 92, 119, 133, 167, 168, 229, 231, 232–233, 265, 266, 340] перечисленные показатели телосложения могут служить надежными критериями при оценке перспективности начинающих и при отборе в греблю на байдарках и каноэ.

Г. Кожакару [133] считает, что для определения показателей необходимо воспользоваться различными методами в зависимости от цели, которой хотим достичь:

1. Антропометрические методы определения спортивной ориентации.
2. Антропометрический метод спортивного отбора.
3. Антропометрический метод определения наилучшей техники гребли.
4. Антропометрический метод для формирования экипажей (К-2, К-4, С-3, С-4 и т.д.).

Эти измерения помогают заранее определить технику гребли и специальную тренировку, отмечает автор. Измерения проводятся в определенных положениях. Они отличаются друг от друга, например, измерения байдарочников проводятся в положении сидя, а каноистов – в положении на коленях.

К специфическим размерам относятся:

1. Длина тела, сидя на полу с вытянутыми вверх руками (для байдарочников), для каноистов проводятся те же измерения, но в положении стоя на коленях. Эти измерения позволяют быстро отобрать из большого числа новичков будущих каноистов и байдарочников.

2. Размах рук, в положении стоя, руки в сторону и ширина плеч. Эти измерения помогут определить степень подвижности в суставах. Новички, у которых широкий размах рук и длинное туловище, в принципе способны показать более высокие результаты.

Скорость байдарки определяется длиной проводки, помноженной на частоту гребков: $V = L \times x \times f$

3. Длина вытянутых вперед рук. Длина проводки зависит от возможности спортсмена максимально вытянуть руку и от возможности удлинить это пространство с помощью веста.

4. Ширина плеч. Эта величина важна для гребцов и байдарочников, потому что при повороте туловища увеличивается

«протяженность» рук. Это зависит также от способности спортсмена больше разворачивать туловище. Можно сказать, что «протяженность» руки обусловлена шириной плеч, длиной туловища, подвижностью плечевого пояса.

5. Длина туловища до 7-го шейного позвонка проводится при расслабленных плечах. Длина туловища влияет на «протяженность» руки при захвате воды лопастью весла. При правильном захвате кисть «толкающей» руки находится на уровне виска или при захвате воды весло имеет угол наклона 45° к плоскости воды. В этом случае можно сказать, что длина туловища влияет на длину захвата и угол наклона весла к воде.

6. Длина опущенной руки от опорной плоскости до кончиков пальцев в положении сидя – для байдарочников, и в положении стоя на колене – для каноистов.

О целесообразности использования специальных антропометрических тестов по Попеску для гребцов на каноэ отмечают Е.М. Минович, Я.В. Шестоперов [168].

Н.А. Хромий [265], выявил зависимость между морфологическими показателями (тестами Попеску) и рядом параметров рабочей деятельности.

Использование специальной методики измерений (тестов Попеску), учитывающей соответствие анатомо-морфологического строения тела избранной специализации, способствует успешному отбору перспективных спортсменов в гребле на байдарках и каноэ [251].

В.Н. Баркова [14], исследовав спортсменок-байдарочниц различной квалификации ($n=40$), от новичков до МСМК, установила, что лучше всех характеризует пригодность новичков к гребле на байдарках показатели физического развития и тесты Попеску, анализ этих показателей представлен в таблице 43.

Таблица 43. Показатели физического развития и тесты Попеску спортсменок различной квалификации, специализирующихся в гребле на байдарках [по данным В.Н. Барковой, 1975]

Признаки	Женщины	Старшие девушки	Новички
	M±m (δ)	M±m (δ)	M±m (δ)
Длина туловища, см	66,0±1,4	59,0±0,8	58,0±1,4
Положение, сидя «руки вверх», см	134,0±1,0	131,0±1,4	124,0±2,3
Размах рук, см	167,0±1,1	163,0±1,8	161,0±3,2
«Рабочее положение байдарочника», см	103,0±1,2	99,0±1,4	92,0±1,8
Ширина плеч, см	44,0±0,4	42,0±0,8	41,0±0,9
Длина опущенной руки, см	19,0±0,7	19,0±0,8	20,0±0,9
Сумма измеряемых сегментов, см	528,0±3,1	514,0±2,4	497,0±9,7

Анализируя физическое развитие, специальные измерения (тестов Попеску) и функциональные показатели в зависимости от их спортивной специализации (спринтеры, стайеры) в гребле на байдарках и каноэ на различных этапах многолетней подготовки, приведенные Ю.М. Созиным [233], автор выявил специфические особенности квалифицированных гребцов специализирующихся на короткие и длинные дистанции. Гребцы-спринтеры характеризуются большей длиной руки и большим размахом рук.

Как отмечают Н.И. Вольнов, М.К. Христинич [62], физическое развитие ведущих гребцов по методике О. Попеску, учитывающей анатомо-морфологическое строение тела, применительно к гребле на байдарках и каноэ подтверждает правильность отбора при комплектовании команд.

А.К. Крячко [142, 143] приводит следующие показатели юных гребцов на байдарках 13 лет: размах рук – 161,0±6,41, длина туловища – 55,6±1,84, длина руки – 66,2±3,07, ширина плеч – 35,1±2,72. В.Ю. Давыдов [92] приводит данные специальных измерений (тесты Попеску) спортсменов различной квалификации,

специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ, выступающих на разных дистанциях (спринтеры и стайеры); результаты представлены в таблице 44.

Таблица 44. Специальные измерения (тесты Попеску) высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ выступающих на разных дистанциях [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Байдарка ♂				Каноэ ♂		Байдарка ♀	
	n=29 500-1000 м		n=30 1000 м		n=30 500-1000 м		n=18 500м	
	M±m (δ)	v	M±m (δ)	v	M±m (δ)	v	M±m (δ)	v
Размах рук, см	192,0±6,29	3,38	194,0±7,80	4,02	186,8±9,96	5,22	174,7±5,11	2,57
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	68,4±3,37	4,91	70,0±3,80	5,43	66,1±2,02	3,05	65,1±1,41	2,17
Длина тела, сидя с вытянутыми вверх руками, см	145,5±9,38	6,44	146,0±3,40	2,33	141,2±5,72	4,05	138,0±3,33	2,41

Байдарочники-стайеры превосходят спринтеров по всем показателям специальных антропометрических измерений (тестов Попеску), в то же время байдарочники, как спринтеры, так и стайеры превосходят, по всем этим параметрам каноистов.

Проведя анализ комплектования экипажей в гребле на байдарках и каноэ, Ю.А. Дольник, Г.М. Краснопевцев [106] отмечают, что специальные антропометрические измерения (тесты Попеску), проведенные у мужчин и женщин (байдарка) не дали достоверных отличий ($P > 0,05$). У гребцов-каноистов эти отличия достоверны ($P < 0,05$). В байдарку на второй номер необходимо подбирать гребцов, более низкорослых и обладающих меньшей массой тела, но близких по специальным измерениям (тестам Попеску) к загребному. Тяжелые гребцы, сидящие в лодке сзади и

—
выполняющие относительно меньшую работу, могут отрицательно влиять на движение лодки.

Ю.А. Дольник [105] при комплектовании четверок считает, что необходимо отбирать в командную лодку-четверку гребцов с большей длиной и массой тела, имеющих лучшие оценки специальных измерений (тестов Попеску), но загребные не превосходят остальных членов экипажа.

Специальные измерения (тесты Попеску) спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ различной квалификации, представлены в таблице 45, рисунках 19–20.
Таблица 45. Специальные измерения (тесты Попеску) спортсменов гребле на байдарках и каноэ различной квалификации [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

МГТУ им. И.П.Шамякина

Показатели	Вид гребли	Квалификация	n	M±m (δ)
Размах рук, см	Байдарка	ЗМС	16	189,3±6,84
	Каное		8	190,0±6,73
	Байдарка	МСМК	10	188,6±9,0
	Каное		19	189,3±8,32
	Байдарка	МС	28	184,9±7,65
	Каное		18	183,7±5,39
	Байдарка	КМС	41	182,9±7,07
	Каное		24	181,4±6,80
	Байдарка	1 разряд	16	183,3±6,11
Ширина плеч, см	Байдарка	ЗМС	16	42,7±1,09
	Каное		8	41,8±1,37
	Байдарка	МСМК	10	41,7±1,70
	Каное		19	41,4±1,55
	Байдарка	МС	28	41,6±1,91
	Каное		18	40,4±1,13
	Байдарка	КМС	41	40,6±1,83
	Каное		24	40,2±2,10
	Байдарка	1 разряд	16	40,8±1,51
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	Байдарка	ЗМС	16	66,6±3,64
	Каное		8	66,3±3,43
	Байдарка	МСМК	10	66,7±2,86
	Каное		19	65,7±2,85
	Байдарка	МС	28	66,3±2,99
	Каное		18	65,9±3,05
	Байдарка	КМС	41	64,3±2,99
	Каное		24	63,8±2,90
	Байдарка	1 разряд	16	63,9±2,99
Длина тела, сидя с вытянутыми вверх руками, см (байдарка).	Байдарка	ЗМС	16	148,3±5,19
	Каное		8	188,3±5,63
Длина тела, стоя на коленях с вытянутыми вверх руками, см (каное)	Байдарка	МСМК	10	149,1±6,75
	Каное		19	189,1±7,71
	Байдарка	МС	28	146,0±4,47
	Каное		18	184,8±6,88
	Байдарка	КМС	41	143,8±4,92
	Каное		24	182,1±6,09
	Байдарка	1 разряд	16	143,9±4,18

Показатели	Вид гребли	Квалификация	n	M±m (δ)	
Рабочее положение байдарочника, каноиста, см	Байдарка	ЗМС	16	117,0±4,60	
	Каное		8	137,4±4,95	
	Байдарка	МСМК	10	119,1±6,87	
	Каное		19	136,2±5,78	
	Байдарка	МС	28	115,4±4,07	
	Каное		18	133,8±6,55	
	Байдарка	КМС	41	114,2±4,20	
	Каное		24	132,8±7,44	
	Байдарка	1 разряд	16	115,9±5,56	
Глубина захвата, см (байдарка)	Байдарка	ЗМС	16	23,6±2,79	
	Каное		8	153,4±80,7	
	Байдарка	МСМК	10	21,5±3,99	
	Каное		19	154,2±5,97	
	Длина тела, стоя до -7-го шейного позвонка, см (каное)	Байдарка	МС	28	21,6±3,80
		Каное		18	153,5±6,48
		Байдарка	КМС	41	23,1±3,08
		Каное		24	149,3±5,21
		Байдарка	1 разряд	16	24,3±3,57
Сумма измерений сегментов, см		Байдарка	ЗМС	16	549,1±19,7
		Каное		8	784,3±26,3
		Байдарка	МСМК	10	593,9±25,1
		Каное		19	783,5±24,8
	Байдарка	МС	28	582,1±20,4	
	Каное		18	769,1±21,6	
	Байдарка	КМС	41	574,6±25,4	
	Каное		24	75,7±25,6	
	Байдарка	1 разряд	16	581,6±22,6	

У байдарочников наибольшие значения показателей размаха рук, ширины плеч имеют спортсмены ЗМС; длины туловища до 7-го шейного позвонка, длины тела, сидя с вытянутыми вверх руками («рабочее положение байдарочника»), суммы измерений сегментов тела имеют спортсмены МСМК; глубина захвата наибольшая у спортсменов 1 разряда; наименьшие показатели частичных размеров тела имеют спортсмены 1 разряда и КМС, таким образом, необходимо отметить, что наибольшие показатели частичных размеров тела имеют спортсмены элиты – ЗМС и МСМК.

С повышением квалификации частичные размеры тела (тесты Попеску) увеличиваются. Различия достоверно значимы по размаху

рук между ЗМС, МСМК и МС, ($P < 0,1$), между КМС и ЗМС, МСМК ($P < 0,01$), ЗМС, МСМК и 1 разрядом ($P < 0,01$); по ширине плеч между ЗМС и КМС, ЗМС и 1 разрядом ($P < 0,01$), КМС и МС; МС и 1 разряд ($P < 0,05$); по длине туловища до 7-го шейного позвонка между ЗМС, МСМК, МС и КМС ($P < 0,01$), ЗМС, МСМК, МС и 1 разрядом ($P < 0,01$); по длине тела сидя с вытянутыми вверх руками между МСМК, ЗМС и КМС, ЗМС, МСМК и 1 разрядом ($P < 0,001$); по «рабочему положению байдарочников» между МСМК и КМС ($P < 0,01$); ЗМС и КМС ($P < 0,1$); по «глубине захвата» между 1 разрядом и МСМК, 1 разрядом и МС ($P < 0,1$).

У каноистов наибольшие значения размаха рук, ширины плеч, длины туловища до 7-го шейного позвонка, «рабочего положения каноистов», суммы измерений сегментов тела имеют спортсмены элиты – (ЗМС); длины тела, стоя на коленях, длины тела, стоя до 7-го шейного позвонка имеют спортсмены МСМК, наименьшие показатели отмечены у каноистов КМС. Таким образом, необходимо отметить, что наибольшие показатели частичных размеров тела (тесты Попеску) имеют каноисты элиты (ЗМС и МСМК) (рисунки 19–20).

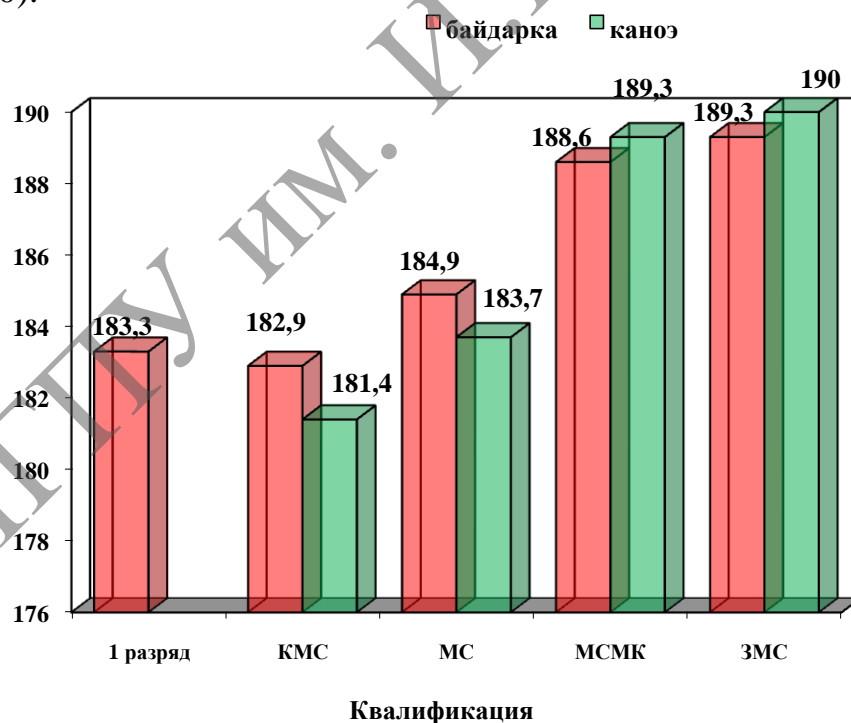


Рисунок 19. – Размах рук (см), спортсменов в гребле на байдарках и каноэ различной квалификации

С повышением квалификации специальные измерения (тесты Попеску) у каноистов, как и у байдарочников, увеличиваются. Различия достоверно значимы по показателю размаха рук между ЗМС, МСМК и КМС; ЗМС, МСМК и МС ($P < 0,001$); длины туловища сидя от 7-го шейного позвонка между ЗМС, МСМК, МС и КМС ($P < 0,01$); длины тела стоя на коленях с вытянутыми вверх руками между ЗМС, МСМК и КМС ($P < 0,001$); рабочего положения каноиста между ЗМС, МСМК и КМС; ЗМС, МСМК и МС ($P < 0,05$); длины тела стоя от 7-го шейного позвонка между МСМК, ЗМС, МС и КМС ($P < 0,01$); суммы измерений сегментов тела между ЗМС, МСМК и КМС ($P < 0,001$).

Сравнительный анализ специальных антропометрических измерений тела (тестов Попеску) между байдарочниками и каноистами, различной квалификации выявил, что по показателям ширины плеч и длины туловища от 7-го шейного позвонка наибольшие показатели от 1 разряда до ЗМС имеют байдарочники; наибольшим размахом рук у ЗМС и МСМК обладают каноисты, у МС и КМС – байдарочники.

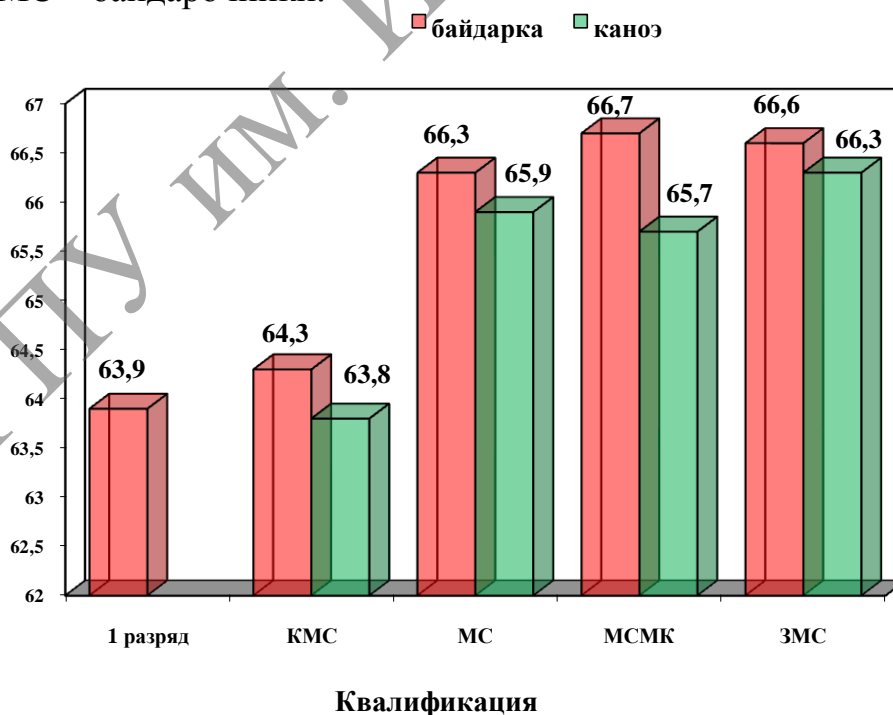


Рисунок 20. – Длина туловища от 7-го шейного позвонка (см) спортсменов в гребле на байдарках и каноэ различной квалификации

Сравнительный анализ остальных показателей невозможен, т.к. позы измерения у байдарочников и каноистов различны.

Специальные измерения (тесты Попеску) спортсменок, занимающихся греблей на байдарках различной квалификации, представлены в таблице 46, на рисунках 21–22.

Таблица 46. – Специальные измерения (тесты Попеску) спортсменок-байдарочниц различной квалификации [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Квалификация	n	$M \pm m(\sigma)$	V	P
Размах рук, см	ЗМС, МСМК	13	175,1±5,81	3,21	0,01
	КМС, 1 разряд	13	168,5±5,54	3,12	
Ширина плеч, см	ЗМС, МСМК	13	42,6±1,96	4,60	-
	КМС, 1 разряд	13	41,9±2,32	5,50	
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	ЗМС, МСМК	13	50,5±2,11	4,17	0,1
	КМС, 1 разряд	13	48,5±3,40	6,68	
Положение тела, сидя с вытянутыми вверх руками, см	ЗМС, МСМК	13	138,0±4,83	3,50	0,05
	КМС, 1 разряд	13	134,1±2,89	2,15	
«Рабочее положение байдарочника», см	ЗМС, МСМК	13	109,5±3,84	3,51	0,05
	КМС, 1 разряд	13	106,6±2,86	2,12	
Сумма измерений сегментов тела, см	ЗМС, МСМК	13	526,3±15,8	3,00	0,05
	КМС, 1 разряд	13	512,4±10,7	2,10	

Анализ таблицы 46 показал, что спортсменки высшей квалификации элиты (ЗМС и МСМК) превосходят спортсменок более низкой квалификации (КМС и 1 разряд) по всем специальным измерениям (тестам Попеску). Различия достоверно значимы по

показателю размаха рук ($P < 0,01$); длины туловища до 7-го шейного позвонка ($P < 0,1$); положения сидя с вытянутыми вверх руками, «рабочего положения байдарочника», суммы измерений сегментов тела ($P < 0,05$).

Видимо, спортсменки-байдарочницы с высокими показателями специальных измерений (тестов Попеску) отличаются большей амплитудой движений и длиной проводки, что позволяет в сочетании с высоким темпом развивать более высокую скорость, чем гребцы с более низкими показателями [92].

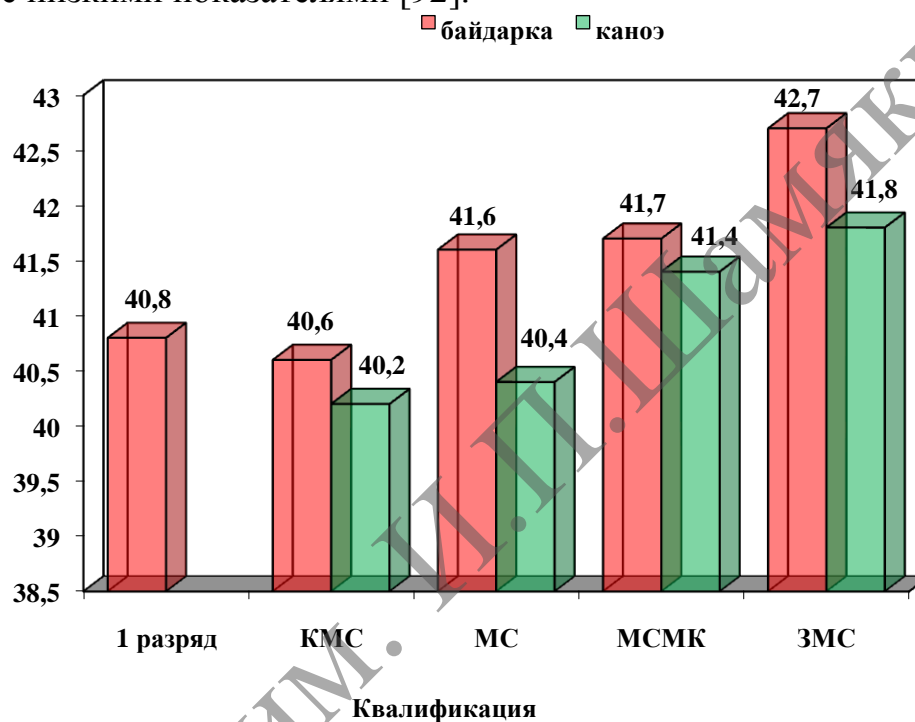


Рисунок 21. – Акромиальный диаметр (ширина плеч), спортсменов в гребле на байдарках и каноэ различной квалификации, см

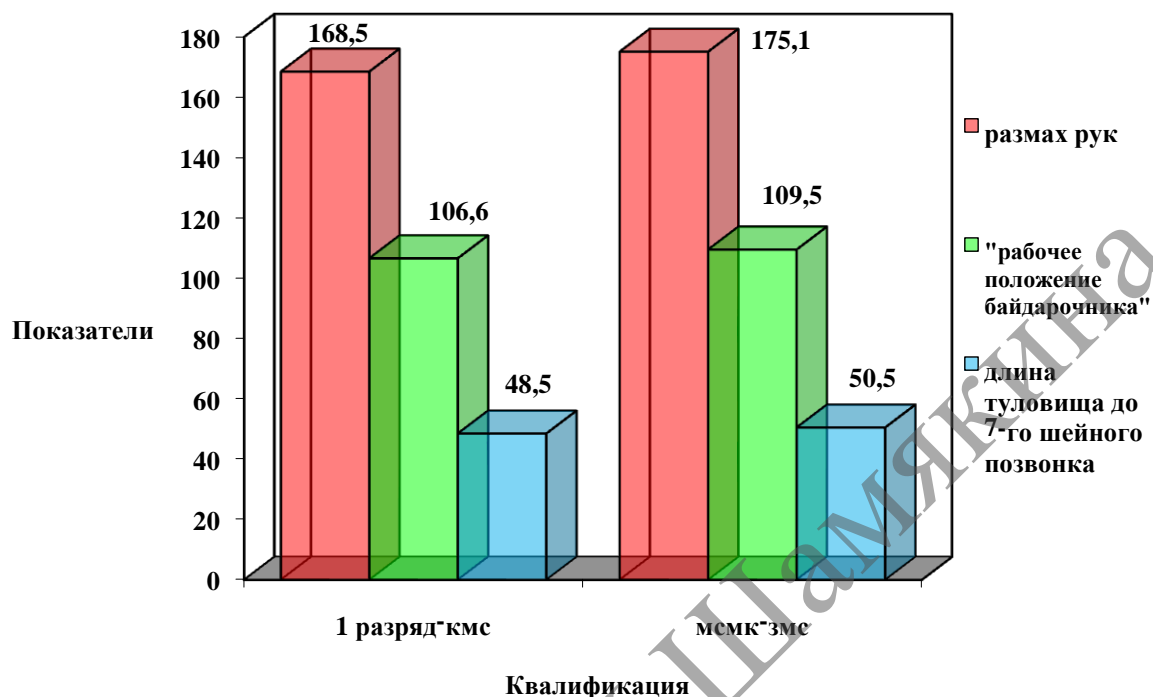


Рисунок 22. – Специальные измерения (тесты О. Попеску) спортсменов в гребле на байдарках различной квалификации, см
Показатели тестов О. Попеску сильнейших гребцов обоего пола, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ Республики Беларусь представлены на рисунке 23 [103].

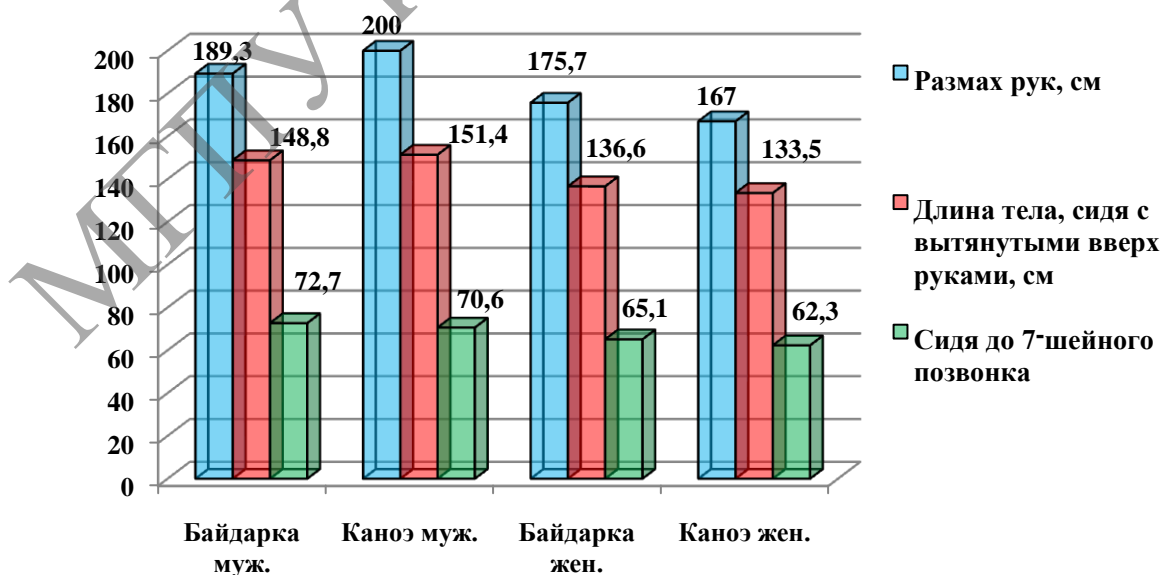


Рисунок 23. – Специальные измерения (тесты Попеску) сильнейших гребцов Республики Беларусь на байдарках и каноэ, см

Наибольшие значения размаха рук отмечены у каноистов ($200,0 \pm 4,60$), наименьший – у байдарочников ($189,3 \pm 10,4$). Различия достоверно значимы ($P < 0,05$). У женщин наибольшие значения этого показателя отмечены у байдарочниц ($175,7 \pm 5,19$), наименьшие у каноисток ($167,0 \pm 7,74$). Различия достоверно значимы ($P < 0,05$).

Длина тела, сидя с вытянутыми вверх руками, наибольшая у каноистов ($151,4 \pm 3,37$), наименьшая у байдарочников ($148,8 \pm 6,44$). Различия достоверны ($P < 0,05$). У женщин наибольшие значения имеют байдарочницы ($136,6 \pm 2,96$), наименьшие – каноистки ($133,5 \pm 4,21$). Различия достоверны ($P < 0,05$).

Длина тела, сидя до 7-го шейного позвонка, наибольшая у байдарочников ($72,7 \pm 1,84$), наименьшая у каноистов ($70,6 \pm 0,31$). Различия достоверны ($P < 0,05$). У женщин отмечена аналогичная тенденция – наибольшие значения имеют байдарочницы, наименьшие – каноистки ($65,1 \pm 2,70 - 62,3 \pm 2,09$). Различия достоверны ($P < 0,05$).

4.4 Компоненты состава массы тела гребцов на байдарках и каноэ

Исследованиям состава тела спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ, посвящены работы [86, 93, 101, 102, 121, 163, 173, 232, 234, 270, 340].

И.В. Шарабайко [270], анализируя полученные данные ($n=65$ спортсменов и $n=46$ спортсменок) (таблица 47), выявила, что с ростом квалификации у гребцов, как мужчин, так и женщин наблюдается одинаковая тенденция к увеличению относительных показателей мышечной и уменьшению показателей жировой массы по сравнению с менее квалифицированными спортсменами.

Таблица 47. – Показатели состава массы тела у гребцов различной квалификации [по данным И.В. Шарабайко, 1985]

Состав	Квалифицированные			Менее квалифицированные		
	Байдарка	Каное	Байдарка	Каное	Байдарка	Каное
%	♀	♂	♂	♀	♂	♂
Мышечная	46,1	51,6	51,2	43,9	46,4	45,2
Жировая	17,7	8,6	8,7	20,0	12,2	16,0
Костная	18,3	19,0	19,2	18,0	19,8	19,1

Целому ряду квалифицированных гребцов свойственны очень высокие показатели мышечной (свыше 50,0%) и костной (свыше 20,05) и низкие – жировой (около 7,0%) массы тела. Мышечная и жировая массы спортсменов более подвержена влиянию целенаправленной тренировки, тем самым отражая характер изменения в организме.

Показатели мышечной и жировой массы тела отражают адаптационные изменения, происходящие в организме гребцов под влиянием длительной, целенаправленной тренировки. Массивность костяка можно считать одной из важнейших морфологических особенностей гребцов, которая позволяет лучше обеспечивать эффективность передачи усилия с весла на лодку через биокинематические цепи движений спортсменов. Эти характеристики целесообразно использовать при первоначальном отборе будущих гребцов на байдарках и каное [270].

И.В. Шарабайко [270] приводит модельные характеристики состава массы тела гребцов в соревновательном периоде подготовки.

При отборе гребцов подросткового возраста необходимо учитывать длину тела, ширину плеч и размах рук, костную массу тела, а также максимальную мышечную силу. При отборе наиболее перспективных 16–17-летних гребцов следует ориентироваться на меньшую жировую и большую костную массу тела и большую силовую выносливость [232].

В.Б. Иссурин [119] считает, что прогностическим является показатель активности костей. Более массивный и прочный скелет создает преимущества в передаче усилий с весла на опору, обеспечивая большую надежность и жесткость «механической конструкции».

Важная особенность будущего успеха гребцов – активность скелета. Например, пловцы и гребцы высокой квалификации незначительно отличаются по продольным и поперечным размерам

тела, тем не менее каноисты и байдарочники имеют более высокую костную массу, чем пловцы (различия между гребцами и пловцами около 3,5 кг) [345].

Автор считает, что, несомненно, относительно более массивный скелет обеспечивает преимущество передачи силового импульса лодочному веслу через тело гребца. Диаметр запястья и голени может быть использован для предсказания массивности конечностей у юниоров.

Изучение состава массы тела спортсменов, выступающих в байдарках-четверках, показало, что наибольшей мышечной массой обладают спортсмены четвертого, наименьшей – первого номера [233].

Э.Г. Мартиросов [160] отмечает у спортсменов-байдарочников высокой квалификации (n=75) показатели абсолютной $41,12 \pm 3,72$ и относительной мышечной массы $50,05 \pm 2,42$; абсолютной $8,97 \pm 2,31$ и относительной $13,04 \pm 1,22$ жировой массы.

М.Т. Шубина с соавт. [282], обследовав гребцов на байдарках и каноэ по квалификации МС, МСМК, ЗМС, приводят следующие показатели состава тела (таблица 48).

Таблица 48. – Состав компонентов массы тела гребцов на байдарках и каноэ (M \pm δ) [по данным М.Т. Шубиной, Л.А. Санеевой, Н.В. Казаковой, 1986]

Вид п	Жировая масса	Мышечная масса	Костная масса	гребли	кг	%	кг	%	кг	%
Байдарка	61 8,00 \pm 3,25	9,50 \pm 4,26	42,40 \pm 3,45	51,10 \pm 4,24	13,40 \pm 1,23	16,30 \pm 2,06				
Каноэ	28 7,80 \pm 1,15	9,80 \pm 2,38	41,40 \pm 2,89	51,00 \pm 1,40	12,40 \pm 1,21	15,20 \pm 1,16				

В начале подготовительного периода гребцы-стайеры имеют большую, по сравнению со спринтерами, жировую массу [233].

Состав массы тела гребцов на байдарках и каноэ 13–17 лет изучался Ю.М. Созиным [232] по трем основным направлениям: жировой, мышечной и костной массы. Наиболее информативными показателями, характеризующими массивность костной системы юных гребцов, являются обхватные размеры сегментов тела. Автором измерялись обхват запястья, предплечья, голени. В 13–14 лет гребцы отличаются от неспортсменов меньшим содержанием жировой ткани и большей массой тела и костной массой. Более подготовленные гребцы этого возраста имеют большее содержание жировой и

костной массы. В 16–17 лет различия от неспортсменов в костной массе тела более значимы. Автор отмечает, что с повышением подготовленности различия в составе тела не достоверны ($P > 0,05$), но для более результативных гребцов характерна несколько меньшая костная масса тела.

В работе В.Ю. Давыдова с соавт. [93] дается характеристика телосложения юных и взрослых гребцов на байдарках и каноэ. Показатели состава массы тела сильнейших гребцов, победителей и призеров чемпионатов мира 1986–1988 годов представлены в таблице 49.

Таблица 49. – Показатели состава массы тела сильнейших гребцов, победителей и призеров чемпионатов мира 1986–1988 годов [по данным В.Б. Иссурина, В.Ю. Давыдова, 1994]

Показатели	Байдарка ♂ (n = 11)	Байдарка ♀ (n = 9)	Каноэ ♂ (n = 12)
Абсолютная жировая масса, кг	7,49±1,11	10,73±2,31	7,43±2,14
Относительная жировая масса, %	8,61±1,46	15,54±4,16	9,11±2,31
Абсолютная мышечная масса, кг	46,41±3,20	34,80±2,58	42,86±2,63
Относительная мышечная масса, %	53,48±1,40	51,04±1,33	52,42±1,69

Результат анализа состава тела сильнейших байдарочников, представителей «мировой элиты», проведенный в течение двух лет В.Б. Иссуриным, В.Ю. Давыдовым [120], представлен в таблице 50, рисунках 24–25. Показано, что наименьшие показатели абсолютной жировой массы (кг) имеют спортсмены Франции, относительной – спортсмены Румынии. По абсолютному показателю мышечной массы (кг) советские спортсмены превосходят всех остальных гребцов, по показателю относительной мышечной массы наибольшие значения отмечены у гребцов Чехословакии и Кубы. Абсолютная и относительная костная масса наибольшая у спортсменов СССР.

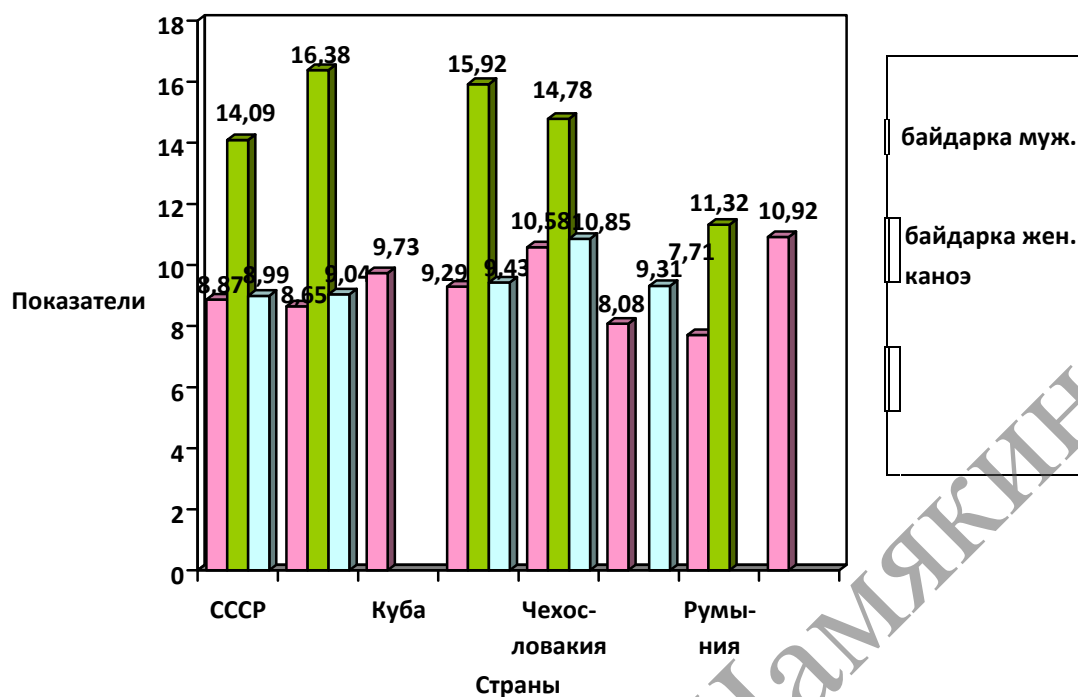
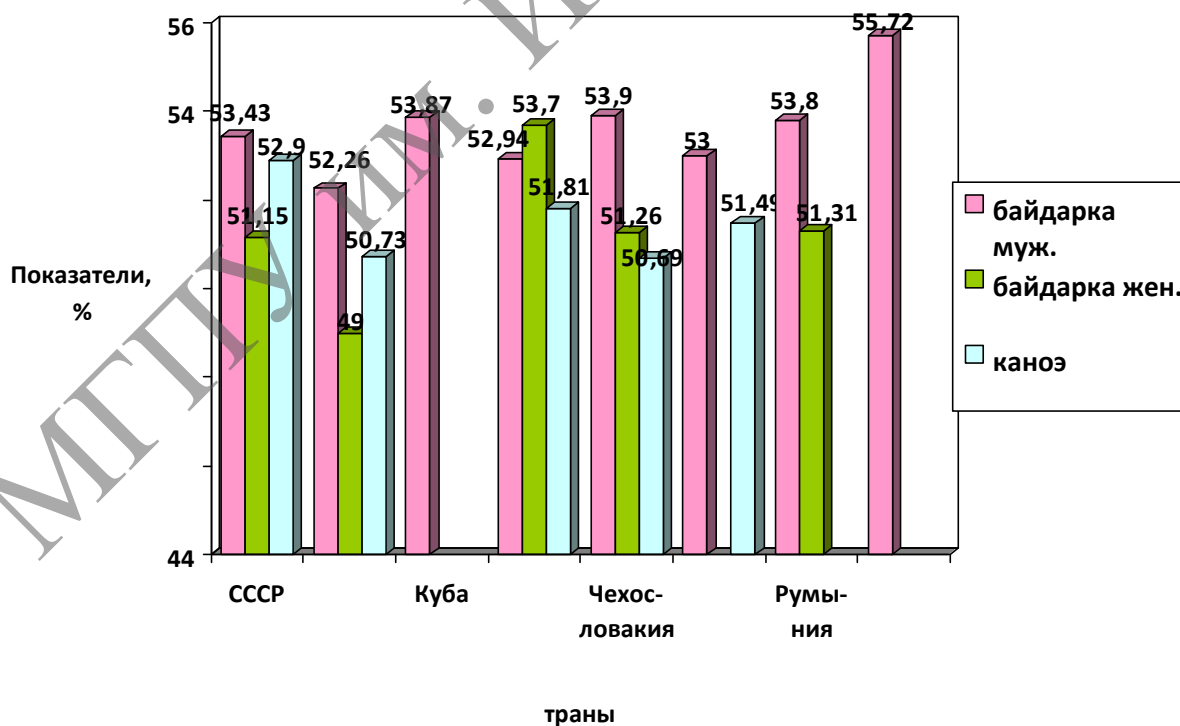


Рисунок 24. – Относительные показатели жировой массы сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарках и каное, %



С

Рисунок 25. – Относительные показатели мышечной массы сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарках и каноэ, %

Итак, советские каноисты и болгарские байдарочницы имеют очевидное преимущество перед соперниками по показателю абсолютного и относительного мышечного компонента, что объясняет их лидирующие позиции, однако байдарочники Венгрии – победители неофициального зачета на ЧМ и ОИ, имеют самую низкую относительную (%) мышечную массу среди спортсменов всех обследованных команд.

Наиболее отчетливо проявилось преимущество советских гребцов над зарубежными спортсменами по показателю массы тела. Но это преимущество настораживает, т.к. в ряде случаев (особенно у байдарочниц) оно обеспечивается большей массивностью ног и таза (что подтверждается сравнением показателя обхвата бедра). Анализ компонентов состава массы тела обнаруживает две полярные тенденции. Две группы сильнейших спортсменов – болгарских байдарочниц и советских каноистов – выделяются большим содержанием мышечной массы. Основу этого преимущества составляет анаболическое действие специальной силовой подготовки на суше и воде. В то же время венгерские байдарочники, не менее яркие лидеры мировой гребли, имеют наименьшую из всех обследованных команд относительную мышечную массу. Очевидно, что их подготовка в большей степени основывалась на использовании экстенсивных средств, повышения вклада и эффективности аэробного процесса. Это подтверждается высокими достижениями венгерских байдарочников на дистанции 1000 м, а также непосредственными наблюдениями за их тренировкой.

Показатели состава массы тела высококвалифицированных гребцов в гребле на байдарках и каноэ обоего пола, выступающих на различных дистанциях, представлены в таблицах 50, 51.

В.Ю. Давыдов [86] рассчитал средние значения длины и массы тела, процентный состав обезжиренной (в ОБЖ массу тела входит тощая масса и вода) и жировой массы тела гребцов-участников XXII Олимпийских игр в Москве. В таблице 52 представлены некоторые морфологические показатели участников и финалистов XXII Олимпийских игр, в гребле на байдарках и каноэ.

Анализ таблицы 52 показал, что гребцы, получившие право выступать в финальных заездах Московской Олимпиады, превосходят других участников по массе тела, у них и большие показатели жировой и меньшие показатели ОБЖ массы, чем у других участников. У айдарочниц отмечается обратная тенденция, т.е. большие показатели ОБЖ массы и меньшие жировой, имеют спортсменки, не финалистки.

МГТУ им. И.П.Шамякина

Таблица 50. Показатели состава тела сильнейших представителей мировой элиты в гребле на байдарках и каноэ [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Страна	Вид гребли	Жировая масса				Мышечная масса				Костная масса			
		кг		%		кг		%		кг		%	
		М	□	М	□	М	□	М	□	М	□	М	□
СССР	Байдарка ♂	7,78	1,33	8,87	1,92	46,69	3,27	53,43	1,74	13,39	1,11	15,24	0,74
	Байдарка ♀	9,68	2,23	14,09	2,75	35,07	2,11	51,15	1,45	10,26	0,62	14,25	1,17
	Каноэ ♂	7,28	1,07	8,99	1,23	44,13	3,79	52,90	1,75	12,28	0,98	14,28	0,91
Венгрия	Байдарка ♂	7,26	1,50	8,65	1,93	43,66	1,29	52,26	1,22	12,15	0,62	14,89	1,25
	Байдарка ♀	8,81	3,99	16,38	5,20	33,38	1,96	49,00	4,32	9,22	0,56	13,50	0,40
	Каноэ ♂	5,89	2,79	9,04	1,92	41,39	6,30	50,73	0,13	1,80	0,43	17,07	0,28
Куба	Байдарка ♂	7,68	0,26	9,73	0,46	43,47	10,5	53,87	2,77	-	-	-	-
	Байдарка ♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Каноэ ♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Болгария	Байдарка ♂	7,46	1,17	9,29	0,98	42,27	1,78	52,94	3,21	-	-	-	-
	Байдарка ♀	10,70	2,41	15,92	3,57	36,38	4,38	53,70	4,60	10,30	1,04	15,21	1,00
	Каноэ ♂	7,67	2,01	9,43	4,66	41,55	4,15	51,81	2,34	13,06	2,08	16,33	3,06
Чехословакия	Байдарка ♂	8,36	1,31	10,58	3,42	42,77	4,55	53,90	3,12	11,70	0,72	14,78	0,36
	Байдарка ♀	10,04	3,43	14,78	3,93	34,82	0,32	51,26	3,60	9,24	0,87	12,97	1,05
	Каноэ ♂	8,48	0,42	10,85	0,37	39,52	0,40	50,69	0,58	10,63	0,03	13,64	0,32
Франция	Байдарка ♂	6,08	0,14	8,08	0,64	38,71	6,34	53,00	1,05	-	-	-	-
	Каноэ ♂	6,94	1,12	9,31	1,49	38,45	2,13	51,49	1,32	-	-	-	-
Румыния	Байдарка ♂	6,62	0,91	7,71	0,90	46,13	0,24	53,80	1,40	-	-	-	-
	Байдарка ♀	7,86	2,06	11,32	2,50	35,32	13,9	51,31	1,72	-	-	-	-

-

Югославия	Байдарка ♂	8,85	-	10,92	-	45,13	-	55,72		11,93	14,73	-
-----------	------------	------	---	-------	---	-------	---	-------	--	-------	-------	---

143

МГТУ им. И.П.Шамякина

—
Таблица 51. Состав компонентов массы тела высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ, выступающих на различных дистанциях [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Байдарка ♂				Каное ♂		Байдарка ♀	
	n=29 500-1000 м		n=14 10000 м		n=30 500-1000 м		n=18 500 м	
	M±σ	V	M±σ	V	M±σ	V	M±σ	V
Абсолютная жировая масса, кг	7,97±2,44	30,6	7,14±1,32	18,5	8,01±2,17	27,0	10,17±2,73	26,8
Относительная жировая масса, %	9,40±1,79	19,1	8,35±1,46	17,5	9,81±2,62	26,7	15,29±3,85	25,9
Абсолютная мышечная масса, кг	43,27±3,23	7,46	44,08±4,07	9,23	42,00±4,96	11,8	31,84±3,05	9,58
Относительная мышечная масса, %	51,82±1,97	3,80	51,72±1,97	3,81	51,10±2,87	5,63	48,17±2,69	5,58

Таблица 52. – Некоторые показатели состава массы тела, финалистов и участников XXII Олимпийских игр в гребле на байдарках и каноэ [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Вид гребли	Категории участников	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %
Байдарка ♂	финалисты	82,4	89,81	10,19
	участники	80,2	90,30	9,70
Каное ♂	финалисты	80,7	90,61	9,39
	участники	79,3	91,20	8,80
Байдарка ♀	финалисты	63,9	93,38	6,62
	участники	64,0	92,60	7,40

В таблице 53 представлены показатели спортсменов выступающих в одиночках на дистанции 500 метров. Анализ таблицы

показал, что победители, как байдарочники, так и каноисты превосходят по составу массы тела, как призеров, так и финалистов. Они имеют большую массу тела, массу ОБЖ, но меньшую жировую массу.

Таблица 53. Некоторые показатели состава массы тела спортсменов, выступающих в одиночках на дистанции 500 м в гребле на байдарках и каноэ [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Вид гребли	Категории участников	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %
Байдарка ♂	победители	90,0	91,20	8,80
	призеры	88,8	89,27	10,73
	финалисты	84,6	89,66	10,34
Каноэ ♂	победители	87,0	94,01	5,99
	призеры	87,3	92,80	7,20
	финалисты	82,8	90,72	9,28
Байдарка ♀	победители	68,0	-	-
	призеры	65,7	93,37	6,63
	финалисты	64,0	-	-

Анализ таблицы 54 показал, что в командных лодках-двойках отмечается аналогичная тенденция, т.е. наибольшие показатели массы тела и обезжиренной массы, наименьшей относительной жировой массы имеют победители, которые превосходят призеров и финалистов.

В таблице 55 представлены некоторые показатели состава тела гребцов на байдарках и каноэ в одиночках, выступающих на дистанциях 1000 метров. Анализ этих показателей выявил следующее: масса тела наибольшая у победителей, как байдарочников, так и каноистов, у них отмечается наибольшая жировая масса по сравнению с призерами и финалистами.

Таблица 54. – Некоторые показатели состава массы тела спортсменов, выступающих в двойках на дистанции 500 [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Вид гребли	Категории участников	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %
Байдарка ♂	победители	85,0	91,40	8,60
	призеры	81,5	90,45	9,55
	финалисты	81,2	90,72	9,21
Каное ♂	победители	78,5	92,80	9,21
	призеры	77,7	90,53	9,47
	финалисты	77,3	90,87	9,13
Байдарка ♀	победители	64,5	-	-
	призеры	64,7	93,15	6,85
	финалисты	63,9	-	-

Таблица 55. Некоторые показатели состава массы тела спортсменов, выступающих в одиночках на дистанции 1000 м [по данным

В.Ю. Давыдова, 1986]

Вид гребли	Категории участников	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %
Байдарка ♂	победители	91,0	88,30	11,70
	призеры	85,0	90,50	9,50
	финалисты	84,2	89,59	10,41
Каное ♂	победители	95,0	88,80	11,20
	призеры	90,7	91,17	8,83
	финалисты	83,0	90,22	9,78

Анализ показателей состава массы тела у спортсменов командных лодок-двоек, выступающих на этой же дистанции, выявил у каноистов ту же тенденцию, что и в одиночках, т.е. наибольшие показатели относительной жировой массы отмечены у победителей. Байдарочники-победители имеют большие показатели массы тела, обезжиренной массы и наименьшие показатели жировой массы, чем призеры и финалисты (таблица 56).

Таблица 56. – Некоторые показатели состава массы тела спортсменов, в двойках, выступающих на дистанции 1000 м [по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Вид гребли	Категории участников	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %
Байдарка ♂	победители	85,0	91,40	8,60
	призеры	79,5	90,25	9,74
	финалисты	79,5	89,62	10,38
Каное ♂	победители	77,0	88,55	11,45
	призеры	81,2	90,27	9,73
	финалисты	79,6	90,64	9,33

Анализ компонентов состава массы тела спортсменов командных лодок в байдарках-четверках, выступающих на дистанции 1000 м (таблица 57), показал, что победители превосходят призеров и финалистов по массе тела, у них же и наибольшая жировая масса. Наибольшие показатели ОБЖ массы и наименьшие жировой массы отмечены у финалистов.

Таблица 57. Некоторые морфологические показатели спортсменов-байдарочников в четверках, выступающих на дистанции 1000 м

[по данным В.Ю. Давыдова, 1986]

Вид гребли	Категории участников	Масса тела, кг	ОБЖ масса, %	Жировая масса, %
Байдарка	победители	91,0	87,82	12,18
	призеры	86,8	86,82	13,18
	финалисты	81,5	89,40	10,60

Состав компонентов массы тела спортсменов, разной квалификации представлен в таблице 58, на рисунках 26–27.

Таблица 58. – Состав массы тела спортсменов различной квалификации, занимающихся греблей на байдарках и каное

[по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Квалификация	Вид гребли	n	M±m(σ)	V
------------	--------------	------------	---	--------	---

Абсолютная жировая масса, кг	ЗМС МСМК	байдарка	43	8,77±1,43	2,32
		каное	11	9,20±2,78	3,02
	МС	байдарка	72	8,90±1,33	2,12
		каное	50	8,87±2,20	2,48
	КМС	байдарка	86	9,18±2,53	2,76
		каное	29	9,82±2,61	2,68
	1 разряд	байдарка	30	9,83±2,84	2,18
Относительная жировая масса, %	ЗМС МСМК	байдарка	43	10,02±1,66	3,56
		каное	11	11,48±3,14	27,72
	МС	байдарка	72	10,06±4,55	12,41
		каное	50	10,72±2,27	21,2
	КМС	байдарка	86	12,01±3,19	17,2
		каное	29	13,10±3,09	23,6
	1 разряд	байдарка	30	13,47±3,34	24,1
Абсолютная мышечная масса, кг	ЗМС МСМК	байдарка	43	46,40±2,48	7,71
		каное	11	41,91±3,64	9,89
	МС	байдарка	72	45,30±2,34	7,08
		каное	50	41,48±4,90	11,08
	КМС	байдарка	86	42,41±3,76	8,86
		каное	29	39,50±4,48	11,30
	1 разряд	байдарка	30	34,85±4,19	12,00
Относительная мышечная масса, %	ЗМС МСМК	байдарка	43	52,02±1,49	3,17
		каное	11	51,09±1,70	3,72
	МС	байдарка	72	51,82±1,60	4,11
		каное	50	50,47±2,75	6,45
	КМС	байдарка	86	50,90±2,02	3,98
		каное	29	49,26±2,62	5,31
	1 разряд	байдарка	30	47,60±2,34	4,92

Показатели	Квалификация	Вид гребли	n	M±m(σ)	V
Абсолютная костная масса, кг	ЗМС	байдарка	43	13,36±1,06	10,3
		каное	11	12,02±1,21	10,1
	МС	байдарка	72	13,29±1,11	18,4
		каное	50	12,33±1,33	10,7
	КМС	байдарка	86	12,56±1,50	11,9
		каное	29	11,75±0,84	7,77
	1 разряд	байдарка	3	12,21±1,48	12,2
	Относительная костная масса, %	ЗМС МСМК	байдарка	43	15,24±0,74
каное			11	14,87±1,22	8,21
МС		байдарка	72	15,17±0,79	7,11
		каное	50	15,00±0,93	6,27
КМС		байдарка	86	15,11±1,44	9,53
		каное	29	14,75±0,91	6,54
1 разряд		байдарка	30	16,76±1,33	7,99

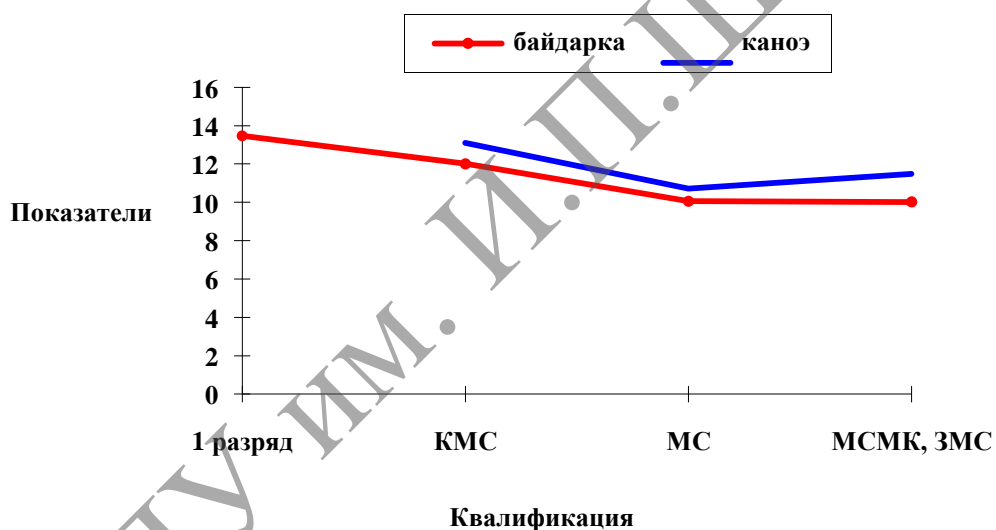


Рисунок 26. – Относительная жировая масса в % спортсменов различной квалификации, специализирующихся в гребле на байдарках и каное

В.Ю. Давыдов [98] отмечает, что у байдарочников наименьшие абсолютные и относительные показатели (кг и %) жировой массы отмечены у гребцов элиты: ЗМС, МСМК, наибольшие – у спортсменов 1 разряда. Элитные спортсмены обладают наибольшими показателями абсолютной и относительной (кг и %) мышечной массы, наименьшие

показатели отмечены у спортсменов 1 разряда. Наибольшие значения абсолютной костной массы (кг) отмечены у байдарочников элиты: ЗМС, МСМК, относительной – у спортсменов 1 разряда. Наибольшие абсолютные и относительные (кг и %) значения мышечного компонента имеют спортсмены ЗМС и МСМК, наименьшие – спортсмены КМС (рисунок 27).

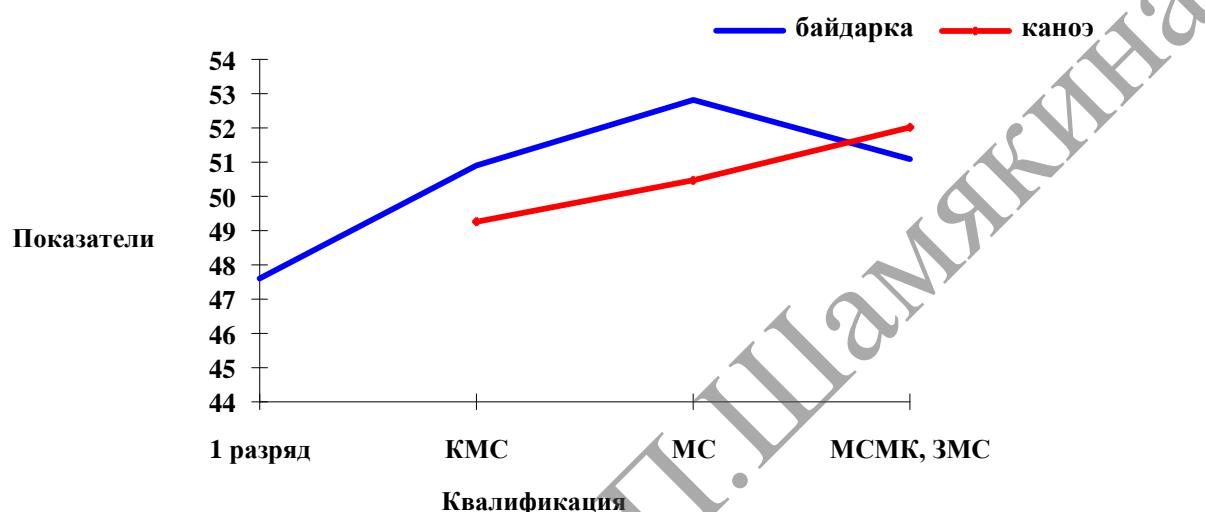


Рисунок 27. – Относительная мышечная масса в % спортсменов различной квалификации, специализирующихся в гребле на байдарках и каное

Проводя анализ этих же показателей у каноистов в зависимости от квалификации, автор отмечает, что наименьшими показателями абсолютной и относительной (кг и %) жировой массы обладают гребцы группы МС, наибольшими – спортсмены КМС (рисунок 28).

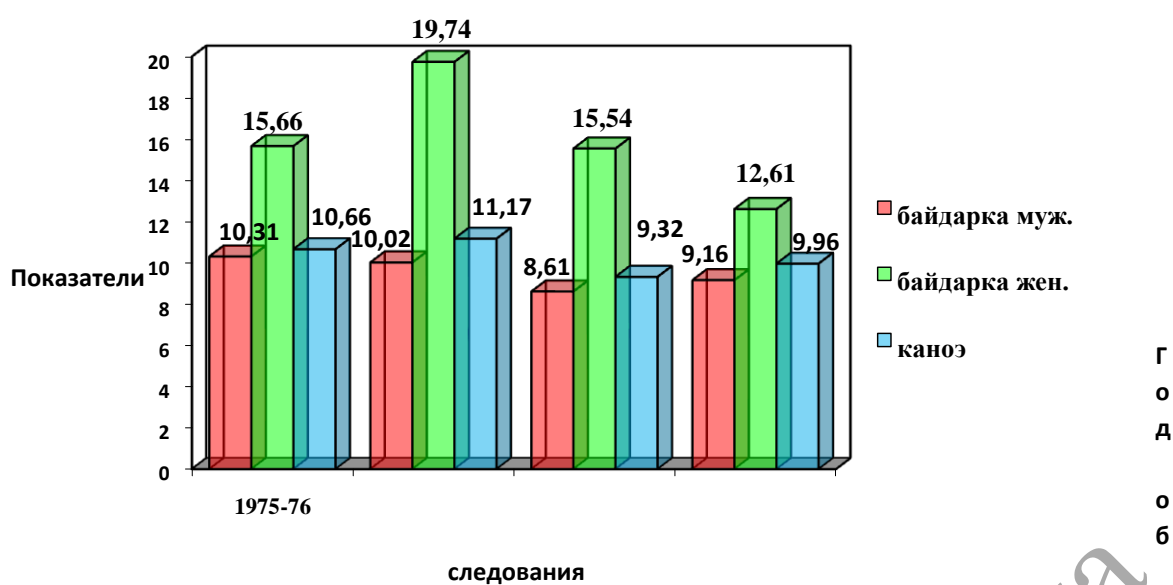


Рисунок 28. – Относительная жировая масса (%) высококвалифицированных гребцов на байдарках и каное

Гребля на байдарках и каное предъявляет организму спортсмена высокие требования, что находит отражение в соотношении жирового и мышечного компонентов. Рост спортивного мастерства сопровождается изменениями соотношения компонентов состава массы тела – уменьшением жирового и увеличением мышечного компонента, чем выше квалификации спортсменов, тем меньше показатели жирового и больше мышечного компонентов.

В.Ю. Давыдов в соавт. [96], обследовав 137 гребцов обоего пола ЗМС и МСМК с 1975 по 1996 годы, отмечает преобладание показателей абсолютной и относительной мышечной массы (кг и %) у спортсменов последних лет, как у байдарочников, так и у каноистов. У этих же спортсменов отмечаются наименьшие показатели абсолютной и относительной жировой массой (кг и %), таблица 59, рисунок 29.

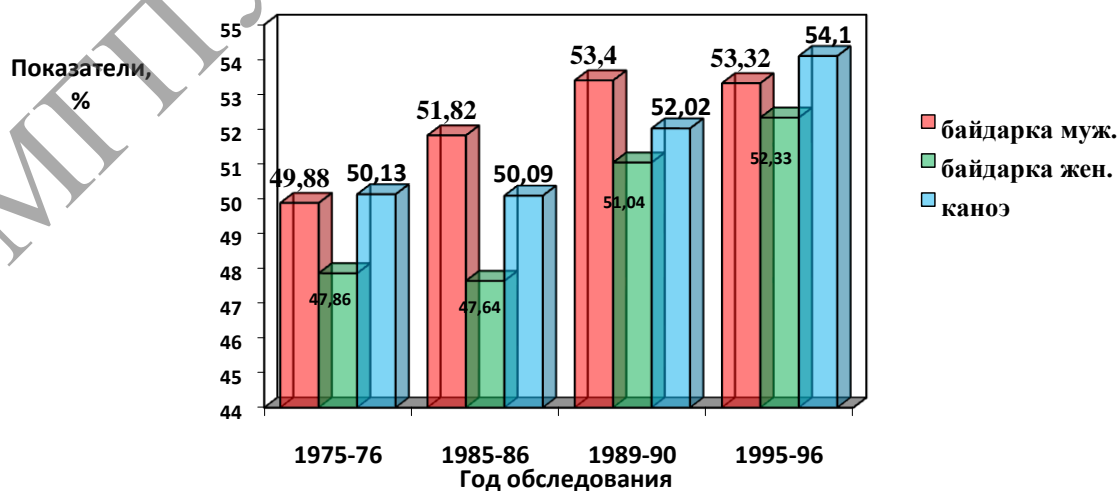


Рисунок 29. – Относительная мышечная масса (%) высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ

Сопоставляя эти же показатели у байдарочников и каноистов различных квалификационных групп, необходимо отметить, что наименьшими показателями жирового компонента (кг и %) обладают байдарочники, за исключением абсолютного показателя жировой массы (кг) в группах МС, где этот показатель наименьший у каноистов ($8,90 \pm 1,33 - 8,87 \pm 2,20$). Спортсмены-байдарочники имеют наибольшие значения мышечного (кг и %) и костного (кг и %) компонентов. Различия достоверно значимы ($P < 0,05$) между гребцами разной квалификации в показателе абсолютного значения мышечного компонента (кг), в остальных показателях различия не достоверны ($P > 0,05$).

Таблица 59. – Состав массы тела высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ

Показатели	Класс лодок	Год обследования	n	M±m (б)	V
Абсолютная жировая масса, кг	Байдарка ♂	1975–76	30	$8,37 \pm 2,89$	34,5
		1985–86	23	$8,77 \pm 1,43$	16,3
		1989–90	10	$7,49 \pm 3,16$	2,88
		1995–96	19	-	-
	Байдарка ♀	1975–76	13	$10,40 \pm 3,26$	31,3
		1985–86	7	$14,36 \pm 5,34$	37,3
		1989–90	9	$10,73 \pm 7,14$	40,4
		1995–96	12	-	-
	Каноэ ♂	1975–76	20	$8,68 \pm 2,92$	33,6
		1985–86	15	$9,32 \pm 1,90$	20,4
		1989–90	10	$7,66 \pm 0,72$	18,4
		1995–96	14	-	-
Относительная жировая масса, %	Байдарка ♂	1975–76	30	$10,31 \pm 2,81$	27,3
		1985–86	23	$10,02 \pm 1,66$	16,6
		1989–90	10	$8,61 \pm 3,42$	28,4
		1995–96	19	$9,16 \pm 1,75$	19,2
	Байдарка ♀	1975–76	13	$15,66 \pm 4,48$	28,6

		1985–86	7	19,74±6,44	32,6		
		1989–90	9	15,54±5,42	36,4		
		1995–96	12	12,61±3,25	25,8		
		Каное ♂	1975–76	20	10,66±3,63	34,1	
			1985–86	15	11,17±2,23	20,5	
			1989–90	10	9,32±4,03	18,4	
			1995–96	14	9,96±2,78	27,9	
		Абсолютная мышечная масса, кг	Байдарка ♂	1975–76	30	40,73±4,05	9,94
				1985–86	23	45,30±2,34	5,17
				1989–90	10	46,10±3,60	9,07
1995–96	19			-	-		
Байдарка ♀	1975–76		13	31,78±3,24	10,2		
	1985–86		7	32,68±6,06	18,6		
	1989–90		9	34,80±6,70	16,4		
	1995–96		12	-	-		
Каное ♂	1975–76		20	41,13±4,51	10,9		
	1985–86		15	41,91±3,64	8,69		
	1989–90		10	42,86±3,16	7,14		
	1995–96		14	-	-		
Показатели	Класс лодок		Год обследования	n	M±m (σ)	V	
Относительная мышечная масса, %	Байдарка ♂		1975–76	30	49,88±2,70	5,41	
			1985–86	23	51,82±1,60	3,09	
			1989–90	10	53,40±3,01	4,18	
		1995–96	19	53,32±1,57	2,95		
	Байдарка ♀	1975–76	13	47,86±2,70	6,64		
		1985–86	7	47,64±3,60	7,56		
		1989–90	9	51,04±3,30	6,20		
		1995–96	12	52,33±2,34	4,47		
	Каное ♂	1975–76	20	50,13±2,34	4,67		
		1985–86	15	50,09±1,39	2,78		
		1989–90	10	52,02±2,60	3,12		
		1995–96	14	54,10±2,28	4,22		

При анализе компонентов состава массы тела необходимо основываться еще на одном аспекте – динамике этих показателей. В.Ю. Давыдов [89] при обследовании одних и тех же байдарочников

советской команды в двухлетней динамике с 1986 по 1988 годы компонентов состава тела выявил, что за два года абсолютная жировая масса (кг) уменьшилась на 1,12 ($8,90 \pm 1,33 - 7,78 \pm 1,33$), относительная (%) – на 1,19 ($10,06 \pm 1,55 - 8,87 \pm 1,92$), абсолютная мышечная масса (кг) увеличилась на 0,46 ($46,13 \pm 6,69 \pm 3,27$), относительная (%) – на 1,41 ($52,02 \pm 1,49 - 53,43 \pm 1,74$).

Анализ двухлетней динамики одних и тех же советских каноистов показал, что за два года абсолютная жировая масса уменьшилась на 1,94 ($9,22 \pm 1,74 - 7,28 \pm 1,07$), относительная – на 1,78 ($10,77 \pm 1,90 - 8,99 \pm 1,23$); абсолютная мышечная масса увеличилась на 1,04 ($43,09 \pm 1,59 - 44,13 \pm 3,79$), относительная – на 1,29 ($51,61 \pm 1,70 - 52,90 \pm 1,75$).

Байдарочницы СССР значительно уступали сильнейшим зарубежным спортсменкам в 1986 году по показателям жирового компонента, т.е. он был наибольший. В 1988 году они подтянулись по этому показателю к сильнейшим зарубежным спортсменкам и находились на одном уровне с ними. По показателям мышечного компонента наблюдается та же тенденция, т.е. за последние два года наши байдарочницы прибавили в абсолютных и относительных показателях (кг, %) мышечного компонента и приблизились к сильнейшим зарубежным спортсменкам.

Анализ двухлетней динамики показателей состава тела одних и тех же советских байдарочниц показал, что за два года абсолютная жировая масса (кг) уменьшилась на 4,23 ($13,91 \pm 4,42 - 9,68 \pm 2,23$), относительная (%) – на 5,09 ($19,18 \pm 5,33 - 14,09 \pm 2,75$), абсолютная мышечная масса (кг) увеличилась на 2,16 ($32,91 \pm 5,04 - 35,07 \pm 2,11$), относительная (%) – на 3,89 ($47,26 \pm 5,04 - 51,15 \pm 1,46$).

Показатели компонентов состава массы тела сильнейших гребцов на байдарках и каноэ Республики Беларусь, по данным В.Ю. Давыдова и соавторов [102] в 2014 году были следующие (рисунок 30): наименьшие значения абсолютной жировой массы (кг) отмечены у байдарочников ($8,08 \pm 2,01$) и каноистов ($8,68 \pm 2,82$); у женщин отмечена аналогичная тенденция – наименьшие значения абсолютной жировой массы (кг) отмечены у байдарочниц ($9,30 \pm 2,49$) и каноисток ($10,02 \pm 1,64$). Различия не достоверны, как в мужских группах, так и в женских ($P > 0,05$).

Наименьшие показатели относительной жировой массы (%) имеют каноисты ($9,62 \pm 2,49$), наибольшие – байдарочники ($9,94 \pm 3,42$). Различия не достоверны ($P > 0,05$). Наименьшие значения

относительной жировой массы (%) имеют байдарочницы ($13,21 \pm 3,63$), наибольшие – каноистки ($14,72 \pm 1,49$). Различия не достоверны ($P > 0,05$).

Наибольшие значения абсолютной мышечной массы (кг) отмечены у гребцов-каноистов ($49,00 \pm 3,72$), наименьшие – у байдарочников ($47,61 \pm 2,21$). Различия достоверно значимы ($P < 0,5$). У женщин наибольшие значения отмечены у байдарочниц ($35,51 \pm 3,02$), наименьшие у каноисток ($35,47 \pm 2,04$). Различия не достоверны ($P > 0,05$).

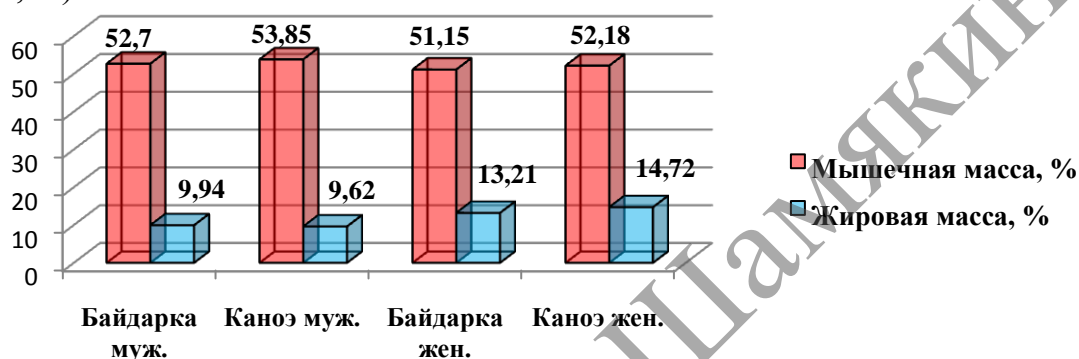


Рисунок 30. – Компоненты состава массы тела сильнейших гребцов на байдарках и каное Республики Беларусь

Наибольшие значения относительной мышечной масс (кг) отмечены у гребцов-каноистов ($53,85 \pm 1,95$), наименьшие у байдарочников ($52,70 \pm 1,87$). Различия не достоверны ($P > 0,05$). У женщин наибольшие значения имеют каноистки ($52,18 \pm 3,05$), наименьшие – байдарочницы ($51,15 \pm 2,77$). Различия не достоверны ($P > 0,05$).

4.5 Функциональные показатели гребцов на байдарках и каное различной квалификации

Функциональные показатели спортсменов различной квалификации представлены в таблице 60.

Таблица 60. – Функциональные показатели спортсменов различной квалификации, занимающихся греблей на байдарках и каное [по данным В.Ю. Давыдова, 1997]

Показатели	Квалификация	Вид гребли	n	□	□	□
ЖЕЛ, мл	ЗМС	байдарка	43	5485,0±0,58		10,6
		каноэ	11	5442,0±0,64		11,8
	МС	байдарка	72	5211,0±0,64		17,4
		каноэ	50	5308,0±6,64		12,5
	КМС	байдарка	86	4981,0±0,42		12,1
		каноэ	29	4720,0±3,17		10,7
	1 разряд	байдарка	30	4765,0±0,76		15,9
Становая динамометрия, кг	ЗМС МСМК	байдарка	43	149,6±20,8		13,9
		каноэ	11	166,5±24,7		15,3
	МС	байдарка	72	147,9±26,2		12,5
		каноэ	50	155,4±24,8		15,9
	КМС	байдарка	86	142,4±22,3		18,8
		каноэ	29	153,4±12,4		12,6
	1 разряд	байдарка	30	139,3±21,2		15,2
Кистевая динамометрия правой руки, кг	ЗМС МСМК	байдарка	43	65,3±11,7		17,9
		каноэ	11	63,3±13,4		21,2
	МС	байдарка	72	64,8±10,2		15,8
		каноэ	50	58,2±6,94		11,9
	КМС	байдарка	86	60,1±7,14		16,6
		каноэ	29	52,7±8,67		16,7
	1 разряд	байдарка	30	57,4±8,42		18,1
Кистевая динамометрия левой руки, кг	ЗМС МСМК	байдарка	43	59,6±9,23		15,5
		каноэ	11	60,2±12,2		20,4
	МС	байдарка	72	57,3±8,12		17,4
		каноэ	50	53,7±5,67		10,6
	КМС	байдарка	86	53,5±6,43		19,2
		каноэ	29	51,9±8,48		16,3
	1 разряд	байдарка	30	51,8±9,02		17,4

Анализ этих показателей у байдарочников в зависимости от квалификации, проведенный В.Ю. Давыдовым [89], показал, что наибольшим показателем жизненной емкости легких, становой, кистевой динамометрии (правой и левой руки) обладают спортсмены группы ЗМС и МСМК, наименьшими – спортсмены 1 разряда.

Анализ этих же показателей у каноистов выявил ту же тенденцию, что и у байдарочников, т.е. наибольшими показателями

обладают спортсмены ЗМС и МСМК, наименьшими спортсмены КМС.

Сопоставляя функциональные показатели байдарочников и каноистов, необходимо отметить, что наибольшие значения ЖЕЛ в группе ЗМС, МСМК и группе КМС имеют байдарочники, в группе МС – каноисты.

Наибольшие значения становой динамометрии во всех квалификационных группах имеют каноисты, различия достоверно значимы ($P < 0,005$), кистевой динамометрии правой руки – байдарочники; левой руки – каноисты в группе ЗМС и МСМК и байдарочники в группе МС и КМС.

Превосходство значений показателей становой динамометрии каноистов над байдарочниками можно объяснить различиями в технике гребли на байдарках и каноэ. Группы мышц разгибателей спины у каноистов при гребле нагружены в большей степени, чем у байдарочников. Превосходство же показателей кистевой динамометрии левой руки у каноистов в группе ЗМС и МСМК объясняется преобладанием в этой группе каноистов, гребущих с левой стороны.

Силовые показатели байдарочниц различной квалификации представлены в таблице 61. Спортсменки групп ЗМС, МСМК превосходят спортсменов групп КМС, 1 разряда по показателям становой и кистевой динамометрии, различия достоверно значимы по показателю кистевой динамометрии, сильнейшей руки, кг ($P < 0,001$).

Таблица 61. – Силовые показатели байдарочниц различной квалификации

Показатели	Квалификация	n	□	□	□	P
Становая динамометрия	ЗМС, МСМК	13	106,3	15,4	14,5	0,001
	КМС, 1разряд	13	104,2	17,4	16,7	
Кистевая динамометрия, сильнейшей руки, кг	ЗМС, МСМК	13	50,3	5,22	10,3	0,001
	КМС, 1разряд	13	36,0	5,11	14,2	

Анализ функциональных показателей сильнейших гребцов на байдарках и каноэ Республики Беларусь, по результатам

исследований, проведенных В.Ю. Давыдовым в соавторстве [102] в 2014 году, показаны на рисунке 1.

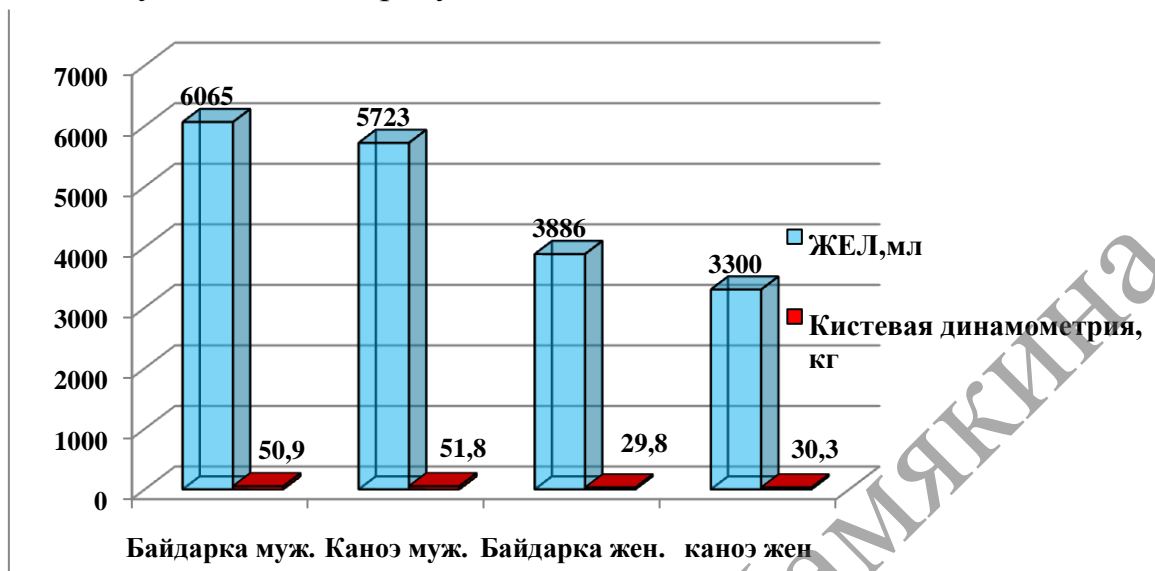


Рисунок 31. – Показатели жизненной емкости легких (мл) и кистевой динамометрии сильнейшей руки (кг) сильнейших гребцов на байдарках и каное Республики Беларусь

Наибольшая жизненная емкость легких отмечена у байдарочников ($6057,0 \pm 950,9$), наименьшая – у каноистов ($5723,1 \pm 920,9$), у женщин отмечена аналогичная тенденция, наибольшие значения имеют байдарочницы ($3886 \pm 338,5$). Наименьшие значения – каноистки ($3300 \pm 202,0$). Различия достоверны, как в мужских группах, так и в женских ($P < 0,05$).

По показателю кистевой динамометрии сильнейшей руки наибольшие значения отмечены у каноистов ($51,8 \pm 11,04$), наименьшие у байдарочников ($50,9 \pm 11,9$), у женщин отмечена аналогичная тенденция – наибольшие значения имеют каноистки ($30,3 \pm 3,70$), наименьшие – байдарочницы ($29,8 \pm 3,70$). Различия не достоверны как в мужских группах, так и в женских ($P > 0,05$).

4.6 Антропометрическая характеристика позвоночника высококвалифицированных гребцов на байдарках и каное

Т.Ф. Абрамова [1], анализируя мужскую группу байдарочников, отмечает, что значения показателя сутуловатости у байдарочников находятся в пределах средних значений, характерных для обычных популяций. Необходимо отметить высокую внутригрупповую вариабельность показателя сутуловатости (39,39%) (таблица 62).

Таблица 62. – Гониометрические показатели осанки у спортсменов байдарочников (n=19) [по данным Т.Ф. Абрамовой, 1979]

Показатели	М	σ	σ ²
Показатель сутуловатости	18,9	4,06	39,39
Показатель поясничного лордоза	23,1	6,23	27,00
Угол наклона таза к вертикали	46,8	4,23	9,05

Значения показателя поясничного лордоза байдарочников соответствуют средним значениям этого показателя, которые не выходят за рамки значений, характерных для обычных популяций.

Значения угла наклона таза к вертикали у байдарочников характерны средним значениям.

В таблице 63 представлена частота встречаемости трех степеней выраженности, основных гониометрических показателей осанки спортсменов-байдарочников. Показатель сутуловатости представлен средней степенью развития (68,4%).

Таблица 63. – Частота встречаемости (%) категорий, определяющих осанку у байдарочников (n=19) [по данным Т.Ф. Абрамовой, 1979]

Степень выраженности параметров	Показатель сутуловатости			Показатель поясничного лордоза			Угол наклона таза к вертикали		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вид гребли байдарка	-	68,4	31,6	21,1	52,5	26,4	26,8	36,8	36,8

Показатель поясничного лордоза для байдарочников характерен средней степенью развития.

Частота встречаемости различных степеней развития тазового угла у гребцов-байдарочников: одинаково часто отмечаются малые, средние, большие значения тазового угла.

Значения амплитуды сгибания в тазобедренных суставах при наклоне вперед у гребцов на байдарке отмечаются как низкие (таблица 64).

У байдарочников отмечаются довольно высокие, близкие к максимальным, значения амплитуды сгибания нижнегрудного поясничного отдела позвоночника.

Внутреннегрупповая изменчивость амплитуды сгибания верхнегрудного отдела позвоночника у байдарочников высока (18,0%).

Таблица 64. – Показатели подвижности в отделах позвоночника и тазобедренных суставов при наклоне вперед гребцов-байдарочников (n=19) [по данным Т.Ф. Абрамовой, 1979]

Показатели	М	σ	σ
Амплитуда сгибания в тазобедренных суставах	51,6	14,36	27,81
Амплитуда сгибания поясничнонижнегрудного отдела позвоночника	57,1	9,76	17,10
Амплитуда сгибания верхнегрудного отдела позвоночника	23,2	15,44	66,20
Суммарная амплитуда подвижности	133,1	14,63	11,05

У байдарочников отмечаются максимальные значения суммарной подвижности отделов позвоночника и тазобедренных суставов (133,1%).

Анализ полученных данных позволяет предположить, что подвижность позвоночника и тазобедренных суставов в определенной степени, есть результат влияния специфики вида спорта.

В таблице 65 представлена рентгеноантропометрическая характеристика состояния позвоночника у спортсменов-байдарочников.

Таблица 65. – Рентгеноантропометрическая характеристика позвоночника гребцов-байдарочников (n=19) [по данным Т.Ф. Абрамовой, 1979]

Без костной патологии, %	Дисплазия, %	Дистрофия, %	Сколиоз, %
22,3	77,4	-	22,3

Автором учитывались следующие варианты: без костной патологии, дистрофические изменения (остеохонроз, деформирующий спондилез, патологические функциональные перестройки, спондилоартроз, патология диска); диспластические изменения (диспластический сколиоз, spinabifida, симметрическая и ассиметрическая сакрализация и мобилизация, все ассиметрии тела позвоночника и его отростков, изменение формы позвонков, добавочные полупозвонки) и сколиозы (как диспластического характера, так и другого генеза).

В байдарке отмечается рентгенологическая норма костной патологии (22,3 %), очень часто отмечается дисплазия (77,4 %).

Дистрофические изменения, как следствия перегрузок и длительного однонаправленного действия, возникающие в позвоночнике, у байдарочников не обнаружено. Автор отмечает, что сколиозы у байдарочников встречаются менее часто (22,3%).

Анализ полученных данных говорит о том, что наличие дисплазии в позвоночнике свидетельствует о более высоких величинах гибкости суставов, что является благоприятным условием для занятий греблей на байдарках.

4.7 Специфические соматические типы байдарочников и каноистов и их взаимосвязь с техникой гребли

В имеющейся литературе конституциональные особенности гребцов на байдарках и каноэ отражены явно недостаточно. В таблице 66 представлены соматотипы гребцов Сан-Диего и гребцов Чехословакии по схеме Б. Хит-Д. Картер. Так, гребцы Сан-Диего относятся к сбалансированному мезоморфному типу. Гребцы Чехословакии – к эндо-мезоморфному типу, элитные гребцы Чехословакии – больше к сбалансированному мезоморфному типу [345].

Таблица 66. – Соматотип спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ

Авторы, место проведения, год издания	Пол	n	Возраст, лет	Соматотип		
				Средние значения условных единиц		
				эндоморфный	мезоморфный	экторморфный
Hearth, Cartet, Сан-Диего, 1967	♂	21	20,2	2,7	5,1	2,6
Kosova A. и др., 1979	♂	45	гребцы ЧССР	3,11±0,84	4,11±0,78	2,44±0,87
		11	элита	2,86±0,99	4,18±0,94	2,59±0,98

И.В. Шаробайко [270], обследовав гребцов, 67 мужчин и 22 женщины по схеме Кондрада, пришла к выводу, что гребцам на байдарках и каноэ свойственно нормостеническое сложение, т.е. среднее между крайними значениями индекса – «не вытянутое» и «не округлое». Визуально это выражается в нормальном состоянии между длиной тела спортсмена и обхватом его грудной клетки. По пластическому индексу выявлено, что характерной чертой телосложения квалифицированных гребцов на байдарках и каноэ является ярко выраженная ширококостность, т.е. массивность костяка (широкие плечи, широкие кисти, запястье).

М.Н. Гавриленко, Г.Д. Алексанян [75], обследовав 67 гребцов на байдарке и каноэ квалификации от КМС до МСМК 17–20 лет по методике Р.Н. Дорохова, В.Г. Петрухина, при анализе распределения соматических типов по габаритному уровню варьирования, отмечают, что среди обследованных чаще всего встречаются мезосомный (37,21%), микромезосомный (30,23%) типы телосложения, реже – макросомный (16,28%), микросомный (9,30%) и мезомакросомный (6,98%) соматотипы. Анализ данных развития мышечной массы тела показал, что большинство спортсменов (79,49%) имеют среднее, выше среднего и высокое содержание мышечной массы, независимо от спортивной квалификации.

Характеристики физического развития гребцов-новичков необходимы тренеру для определения метода тренировки и разделения спортсменов на группы в зависимости от их способностей, а также для формирования смешанных экипажей, считает Г. Кожакару [132].

Тренер должен приспособить общие технические характеристики к индивидуальным характеристикам каждого спортсмена; классическая техника базируется на теоретических и биомеханических законах, которые необходимо применять согласно индивидуальным характеристикам спортсмена с тем, чтобы добиться максимальных результатов. Негармонично развитый спортсмен способен достичь высоких результатов, изменив технику гребли в соответствии со своими антропометрическими данными.

В зависимости от соматических типов гребцов Г. Кожакару [132] считает, что техника гребли имеет свою специфику.

Специфические соматические типы байдарочников различаются по трем показателям, которые обуславливают эффективность гребли (длина туловища, руки и ширина плеч). *Можно определить три типа* [132]:

- тип с высоким туловищем; - тип с длинными руками;
- тип с широкими плечами.

Есть другие типы байдарочников и каноистов:

- длинный – высокое туловище, длинные руки;
- широкий – широкие плечи, длинные руки; -
- короткий – руки и туловище короткие.

Известен один тип байдарочника и каноиста – это спортсмен, у которого длина опущенной руки от опорной плоскости до кончиков пальцев в положении сидя больше, чем обычно. Такой тип спортсмена способен добиться высокой эффективности гребли. Этот тип превосходит все другие соматические типы, если он имеет физическую и техническую подготовленность, соответствующую его физическому развитию.

Все приведенные типы спортсменов, различающиеся по своим индивидуальным характеристикам, требуют со стороны тренера точного определения техники гребли:

а) длинный тип – эффективность гребли обуславливается соотношением руки – туловище. Спортсмен с длинными руками и туловищем имеет возможность достичь хороших результатов. Разница между длиной рук и туловища составляет приблизительно 14–30 см у мужчин и 10–25 см у женщин;

б) широкий тип – эффективность гребли зависит от способности спортсмена разворачивать туловище. Большой разворот, длина рук до 120

см для мужчин и 115 для женщин, является показателем хорошей эффективности;

в) короткий тип – недостаточная длина туловища и рук компенсируется большей скоростью гребли (120–140 гребков в минуту).

В зависимости от антропометрических типов спортсменов техника гребли в лодке имеет свои различия.

Тип с длинным туловищем и относительно более короткими руками. Вынужден грести, наклоняя туловище вперед или отклоняя его назад (для компенсации меньшей «протяженности» руки). Для того, чтобы избежать этого отклонения вперед или назад и удерживать прямое положение туловища, достаточно поднять сиденье байдарки или удлинить весло. Если используется более длинное весло, необходимо увеличить силу гребца, особенно силу его рук, как для тянущих, так и для толкающих усилий. Для увеличения этой силы надо использовать специальные упражнения (такие, как подтягивание на перекладине, отжимание на руках и т.д.), которые помогают развить в основном силу рук и плечевого пояса. Предпочтительнее удерживать туловище в выпрямленном положении, а не наклонять его, поскольку в этом положении достигается больший угол разворота туловища, что ведет к повышению эффективности гребли.

Тип с длинными руками и относительно коротким туловищем. Этот тип обладает хорошей мускулатурой и отличается хорошей проводкой в воде. Туловище при гребле остается выпрямленным, что позволяет спортсмену погружать лопасть в воду; это вызывает большое сопротивление и увеличение скорости разворота туловища. При работе с молодыми спортсменами, у которых мускулатура слабо развита и, следовательно, сила рук недостаточна для того, чтобы справиться с большим сопротивлением, следует приподнять плоскость сиденья или уменьшить длину лопасти. Юный спортсмен обладает большей быстротой, чем взрослый, поэтому, если применить такие усовершенствования, можно добиться хорошего результата. После продолжительных занятий над развитием мускулатуры рук и туловища и после того, как спортсмен достигает необходимого уровня развития силы, можно постепенно опустить сиденье до нормального уровня и увеличить длину весла.

Длинный тип. У этого типа спортсмена длинные руки и туловище, это идеальный гребец, так как он обладает преимуществами двух первых типов и лишен их недостатков. Такой спортсмен

способен добиться эффективности гребли и может применять классическую технику гребли «в линию», которая очень продуктивна («в линию» – означает, что захват воды лопастью проводится очень близко к борту лодки и проводка от захвата до выхода из опорной фазы параллельна лодке, толкающая рука находится выше виска и боковая качка сводится к минимуму).

Тип с большой шириной плеч. Этот тип обладает большими достоинствами, что обусловлено применением такой техники гребли, при которой усиливается разворот туловища и координация толчкового и тянущего усилия рук, разворот туловища и упор ногами в подножку. Более продуктивная техника – это классическая техника гребли «в линию», когда толчковая рука находится между виском и плечом и проводка проводится ближе к борту лодки. Положение туловища – легкий наклон вперед.

Широкий тип. У спортсмена такого типа большой размах рук и разница в длине рук и туловища больше обычного. Это привело к особому стилю гребли: проводка слегка направлена в сторону и очень глубокая.

Тип с высшим гармоничным развитием. Это исключительный, редчайший тип, обладающий отличными общими и специальными качествами и потенциально способный показать высокие результаты. Это единственный тип, который может применять классическую технику гребли.

Короткий тип: короткое туловище и короткие руки. С точки зрения совокупности антропометрических показателей, этот тип может расцениваться как непригодный, у него низкая эффективность гребли, которая, однако, может быть повышена благодаря большей частоте гребков в минуту и большему расходу энергии в связи с малой амплитудой движений. Стил гребли – классический, но применительно к малым размерам тела. Для того, чтобы помочь ему добиться более высоких результатов, необходимо поднять сиденье (что увеличивает длину туловища) и удлинить весло, одновременно уменьшив ширину лопасти. Эти технические усовершенствования (лодка–весло) плюс развитие общих и специальных физических качеств позволяет повысить результаты.

Г. Кожакару [132] считает, что определение физических качеств и отношений между различными показателями (таблица 67). Такой метод позволяет избежать субъективных выводов, которые могут оказаться ошибочными и продиктованными личными впечатлениями.

Таблица 67. – Идеальные антропометрические показатели гребцов на байдарке и каноэ, см (обобщенные данные)
[по данным Г. Кожакару, 1973]

Показатели	Исключения		Средние		Min	Max
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Размах рук, см	200	185	182	165	176–194	158–176
Длина туловища, см	70	65	63	58	58–67	53–63
Ширина плеч, см	50	45	43	40	40–47	34–45
Длина туловища с вытянутыми вверх руками, см	150	140	137	130	130–146	133–138
Длина руки, вытянутой вперед, см	120	115	110	103	108–118	96–110
Разница между длиной руки и туловищем, см	30	25	20	14	14–25	10–21

Автор отмечает, что типы, не подходящие для большого спорта (гребцы, у которых разница между длиной рук и туловища меньше 15 см для мужчин и 10 см для женщин), относятся к типу с негармоничным развитием.

Положительные соматические типы могут довольно быстро повысить эффективность гребли, в то время как отрицательные соматические типы могут с трудом повысить результативность. У последних на это обычно уходит много времени, причем эффективность гребли стабилизируется на среднем уровне.

Тип с широкими плечами и с хорошо развитой силой может быть использован при формировании смешанных экипажей. Место гребца должно быть там, где ширина лодки максимальная. Приведенная автором классификация соматических типов спортсменов позволяет определить зависимость между развитием байдарочников (мужчин и женщин) и эффективностью гребли.

Из шести тестов, которые предложил Г. Кожакару [132] и которые составляют «графический профиль», в данной классификации приводятся три:

1. Длина вытянутой вперед руки (что говорит о длине проводки в воде).

2. Разница между длиной руки и туловища (длина опущенной руки), что говорит о возможной глубине погружения лопасти и определяет большее или меньшее сопротивление ее в воде.

3. Ширина плеч (является показателем, по которому можно определить силу новичка, что, естественно, предполагает лучшие спортивные показатели) (таблица 68).

Таблица 68. – Оптимальные размеры гребцов
[по данным Г. Кожакару, 1973]

Показатели	Женщины, см	Мужчины, см
Ширина плеч, см	46	49
Протяженность выпрямленной вперед руки, см	112	122
Разница между длиной рук и туловища, см	22	28

Измерив эти показатели спортсмена, автор составил таблицу для мужчин и женщин. В результате получаются цифровые показатели, которые позволяют более объективно оценить возможности спортсмена. Каждой относительной величине, которую определили, может соответствовать предположительный идеальный результат, полученный при преодолении дистанции 500 м для женщин, 500 и 1000 м для мужчин. Таким образом, устраняется возможность появления завышенных или заниженных субъективных оценок со стороны тренера, отмечает автор [133].

С.Т. Федотов [256] предлагает различать специфические соматические типы байдарочников по трем показателям, которые обуславливают эффективность гребли: тип с высоким туловищем; тип с длинными руками; тип с широкими плечами. Автор приводит и другие типы: длинный – высокое туловище, длинные руки (идеальный тип); широкий – широкие плечи, длинные руки; короткий – руки и туловище короткие.

4.8 Половое созревание (биологический возраст)

Очевидно и то, что без целенаправленной многолетней спортивной тренировки и двигательного обучения будет невозможно

достичь полного индивидуального потенциала двигательных способностей, сформировать специфическую моторику и освоить передовую спортивную технику. Как отмечает А.Р. Воронцов [68], концепция многолетней спортивной тренировки, известная также как Long Term Athletic Development [293, 295, 319], рассматривает процесс многолетней спортивной тренировки и двигательного обучения во взаимосвязи с возрастными особенностями роста и развития организма юных спортсменов.

Главными задачами многолетней спортивной тренировки (МСТ) являются:

- максимизация физического роста и функционального развития юных спортсменов к моменту достижения ими полного биологического созревания;
- формирование телосложения и компонентов состава массы тела, отвечающих специфическим требованиям спортивного плавания;
- формирование специфической структуры плавательных способностей;
- обучение специфическим соревновательным навыкам (технике плавания, стартов и поворотов) и большому многообразию неспецифических навыков (упражнений), являющихся средствами тренировки в плавании. Доведение их до уровня автоматизма;
- обучение теоретическим основам спорта, развитие личности и формирование устойчивой спортивной мотивации.

Периодизация роста и развития

Основано на данных [50, 237, 241, 242, 244, 335, 386, 387]. Как отмечает А.Р. Воронцов [68], общая продолжительность многолетней спортивной подготовки (МСТ-LTAD) может достигать 8–10 лет для девочек/девушек и 10–12 лет для мальчиков/юношей. Возрастные границы МСТ-LTAD накладываются на процессы роста и развития юных спортсменов. *Это делает крайне важными:*

- 1) изучение научных концепций и данных, описывающих закономерности роста и развития индивидов на протяжении периодов позднего детства (начало занятий спортом), подросткового и юношеского возраста;

2) способность использовать эти знания в процессе планирования тренировочных и соревновательных программ для юных спортсменов.

По данным А.Р. Воронцова [68], программы МСТ-LTAD должны включать в себя модели роста и развития, описывающие:

1) темпы роста и развитие функциональных и двигательных возможностей в различном возрасте;

2) морфологические и физиологические различия между мальчиками и девочками;

3) эффект индивидуальных различий в уровне и темпах матурации (различий по биологическому возрасту) на рост и физическое развитие и спортивные результаты у юных спортсменов;

4) возрастные периоды максимального ответа на различные типы и методы двигательного обучения, тренировки «сенситивные периоды»;

5) оптимальные параметры нагрузок различной физиологической направленности.

Все индивиды проходят в процессе онтогенеза через одну и ту же последовательность стадий роста и развития, демонстрируя при этом значительную вариативность в индивидуальных темпах роста и биологического созревания. Принимая во внимание средний возраст начала занятий греблей и так называемый «оптимальный возраст высших достижений», при разработке моделей многолетней спортивной тренировки тренеров в первую очередь интересуют следующие периоды (фазы) роста и развития человека: позднее детство, подростковый возраст (включая препубертатный и пубертатный периоды развития) и ранний взрослый возраст (постпубертатный период).

1. Позднее детство Возрастной диапазон от 6 до 9 лет

Данный период характеризуется медленным увеличением размеров тела и внутренних органов. В 6–9 лет не наблюдается различий в динамике роста и физического развития между мальчиками и девочками, в то же время в течение этого периода имеет место быстрое развитие структур головного мозга, ответственных за моторное научение и координацию движений. Дети 6–9 лет способны обучаться основам техники бега, прыжков, плавания, катания на коньках и т.д.

В этом возрасте организм детей готов к выполнению аэробных упражнений низкой и средней интенсивности и к кратковременным

взрывным упражнениям спринтерского типа. Игровой метод является наилучшей формой развития как общих физических кондиций, так и скоростных способностей.

2. Ранний подростковый возраст (препубертатный период или «гипофизарная» стадия развития) 9–12 лет для девочек/10–14 лет для мальчиков

На этой стадии развития происходит **ростовой скачок** – ускорение процессов роста, контролируемое гормоном роста (hGH). Он проявляется в скачкообразном увеличении длины конечностей, сердца, легких и других внутренних органов. Увеличиваются и функциональные показатели CO, МОК, VC, VE

Девочки демонстрируют пиковую скорость увеличения длины тела (пиковую скорость роста – ПСР) в среднем на 2 года раньше мальчиков (ПСР – соответственно между 11–12 годами для девочек и 13–14 годами для мальчиков).

N.B.! СКАЧОК РОСТА начинается до вступления в пубертат

До ростового скачка вследствие небольших размеров сердца и кровеносных сосудов организм детей реагирует на любое увеличение физических нагрузок (интенсивности) исключительно за счет увеличения частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Пиковая скорость прироста массы тела (ПСМТ) имеет место в среднем через 3–12 месяцев после ПСР – между 12–13 годами для девочек и 14–15 годами для мальчиков. ПСМТ отмечает собой начало вступления в пубертат.

На рисунке 32 представлена динамика годовых прибавок в длине тела и величине костной массы у девушек и юношей.



Рисунок 32. – Динамика годовых приростов длины тела (роста) и костной массы у мужчин и женщин [Tanner, 1973; адаптировано А.Р. Воронцовым, 2011]

Пик прироста костной массы (ППКМ) ассоциируется с толщиной и плотностью костей и отмечен после пика скорости роста (ПСР). Девочки имеют ПСР за 12 месяцев до менархе (Me^+), в то же время ППКМ у них очень ненамного предшествует Me^+ . После Me^+ у них наблюдается резкое торможение прироста костной массы и остановка в росте. У мальчиков ППКМ имеет место в среднем через 15–18 месяцев после ПСР. Пиковый прирост мышечной массы обычно имеет место между ПСР и ППКМ – 6–9 месяцев после ПСР.

В начале препубертатной стадии развития (в возрасте 10–12 лет) вследствие быстрого развития структуры мозга, ответственных за двигательное научение, и мальчики и девочки обладают способностью к ускоренному овладению новыми навыками и совершенствованию уже изученных движений. Эта способность, подкреплённая соответствующей тренировкой, позволяет юным спортсменам достигать высокого уровня двигательной координации в широком круге неспецифических и специфических навыков.

До вступления в пубертатную стадию развития, в условиях низкой мышечной гипертрофии в ответ на тренировку, совершенствование межмышечной и внутримышечной координации (нейроадаптация) являются главным фактором повышения силовых возможностей. Поэтому силовая тренировка препубертатных мальчиков и девочек должна быть направлена на изучение техники

силовых упражнений, укрепление стабильности суставов, повышение силы мышц туловища и устранение мышечного дисбаланса (пояс верхних конечностей против пояса нижних конечностей, правая сторона против левой стороны тела). Наиболее подходящими для этого являются упражнения с малыми и средними отягощениями и сопротивлениями (резиновые тяги, медицинболы, физиоболы) или упражнения, использующие в качестве отягощения собственный вес юного спортсмена.

3. Поздний подростковый возраст (Пубертатный период развития или пубертат) Возраст 12–15 лет для девочек, возраст 14–17 лет для мальчиков

На протяжении пубертатного периода имеет место быстрое половое созревание, регулируемое гормонами гонад – половых желез. Поэтому эта стадия получила у ученых и врачей-педиатров название «гонадной» стадии. Данная стадия характеризуется:

- быстрым нарастанием продукции половых гормонов, сопровождающейся ускорением прироста мышечной массы, повышением секреции адреналина/норадреналина и запасов гликогена в мышцах;
- пиком скорости увеличения максимальной мышечной силы и мощности и других силовых способностей. Этот пик обычно отмечается через 1–2 года после пика прироста мышечной массы (в возрасте 13–15 лет у девочек; 15–17 лет у мальчиков);
- оптимальными биологическими предпосылками для развития анаэробной системы энергообеспечения, максимальной силы и мощности, взрывной силы и максимальной скорости.

Во время пубертатного периода происходит ускоренный прирост мышечной ткани. Мышечная гипертрофия, индуцированная силовой тренировкой, становится ведущим фактором увеличения максимальной силы, мощности, взрывной силы и локальной мышечной выносливости.

Девочки вступают в пубертат примерно через 3–6 месяцев после пика скорости мышечной ткани (ПСПМТ). Как полагают некоторые исследователи, достижение девочками ПСПМТ или определенного индивидуального соотношения между длиной и массой тела, может служить триггером для менархе (Me+) – первой менструации. Me+ обычно отмечается в среднем в возрасте между 12 и 14 годами, однако может иметь место и так рано как в возрасте 10 лет и так поздно как в

16–17 лет. К моменту Me+ девочка достигает 97–98% своих «взрослых» значений длины и массы тела.

Пубертатная стадия развития оканчивается у девочек/девушек с установлением регулярного менструального цикла – приблизительно через 6–12 месяцев после Me+ (в возрасте 14,5–15 лет).

Короткий ростовой скачок у девочек быстро сменяется торможением и остановкой роста, вызванным двойным действием эстрогенов – женских половых гормонов, что выражается в: □ закрытии ростовых зон трубчатых костей и □ аккумуляции жировой ткани.

Установление регулярного Me-цикла знаменует завершение естественного роста, функционального и двигательного развития молодой женщины. Любое новое увеличение двигательных способностей будет определяться исключительно физической тренировкой.

4. Ранний взрослый возраст (постпубертатный период развития).

Возраст 15 (16) –18 лет для девушек, возраст 17–20 лет для юношей

Постпубертатный период характеризуется прогрессирующим замедлением процессов роста, достижением полной зрелости и установлением полового диморфизма – максимальных различий между мужчинами и женщинами в физическом развитии. Молодые женщины достигают дефинитивных (конечных) размеров тела и полной физиологической зрелости к моменту установления регулярного менструального цикла – в среднем в 15–16 лет. После этого, женщины при отсутствии физической тренировки теряют значительную часть аэробной и анаэробной выносливости и силы. Недостаточная тренировка и, прежде всего, преждевременное сокращение объема нагрузок может вести к образованию плато и даже снижению спортивных результатов девушек в гребле.

У мужчин естественный рост и функциональное развитие продолжаются, хотя и замедленными темпами до 20–22 лет. К моменту завершения роста они существенно превосходят женщин по длине и массе тела, силе, аэробной и анаэробной мощности.

Как правило, тренировочные группы юных пловцов формируются из представителей обоих полов при некоторой вариации

по возрасту. В одну группу могут входить мальчики и девочки 11–12 и 13 лет. При этом следует помнить, что мальчики в возрасте 11–13 лет все еще находятся на препубертатной стадии развития и могут уступать девочкам того же возраста (которые уже вступили или вступают в пубертатную фазу развития) по длине и массе тела, силе, V_{O_2} шах, следовательно, по общей и специальной выносливости и спортивным результатам. После ростового скачка (в возрасте 14 лет) мальчики становятся выше, тяжелее, сильнее девочек, имеют большие величины аэробной и анаэробной мощности.

Рекомендации:

- в каждом возрасте от 11 до 16 лет девочки являются гораздо более биологически зрелыми, чем мальчики (в среднем на 2 года);
- уже в 11–12 лет девочки имеют высокие адаптационные возможности для экстенсивной аэробной тренировки;
- до Me+ (до 13–14 лет) фокус силовой тренировки для девочек должен быть на развитии силы мышц туловища и специальной силы, после Me+ (после 14–16 лет) – фокус смещается на развитие максимальной силы, мощности и скоростной силы;
- во время и после пубертата молодые женщины нуждаются в контроле веса и состава тела, осуществляемом с помощью специальной диеты и силовой тренировки. В течение 2–3 следующих за Me+ лет объем силовой тренировки девушек может на 20–25% превышать объем силовой тренировки для мальчиков/юношей.

Как было сказано выше, рост и развитие человека протекают по предсказуемому сценарию и все индивиды проходят через одни и те же стадии развития. В то же время каждый индивид имеет уникальный паттерн роста и развития относительно длительности каждой стадии и темпов роста и созревания. Мальчики и девочки пубертатного возраста демонстрируют существенные различия в скорости роста и биологического созревания.

Вследствие неодинаковых темпов биологического созревания только 60–65% популяции девочек 11–14 лет и мальчиков 12–16 лет могут быть отнесены к «нормальному» варианту развития, в то время как 20–25% относятся к типу акцелерантов (раносозревающих) и 10–15% популяции составляют ретарданты (поздосозревающие) индивиды. В период пубертатного развития различия в матурации между индивидами одного возраста может достигать от +1–2 лет, а

временами, до +3 лет. Так в одной тренировочной группе девочек 13-летнего возраста могут быть девочки с биологическим возрастом 10 и 16 лет.

Следствием индивидуальных различий в матурации (биологической зрелости) является высокая вариативность в уровнях развития двигательных способностей и спортивных результатах [335].

Раносозревающие юные спортсмены демонстрируют более высокие уровни двигательных способностей и спортивных результатов, чем их одноклассники с нормальным уровнем зрелости и ретарданты. Однако это преимущество носит временный характер и исчезает со временем, когда менее зрелые подростки достигают полной биологической зрелости. Следует помнить, что раннее вступление в пубертат приводит к ранней остановке роста и функционального развития. Это обстоятельство объясняет факт, почему 70–80% юных чемпионов в плавании в возрасте 10–15 лет в дальнейшем исчезают со спортивного горизонта.

Многие раносозревающие юные спортсмены попадают в интенсивные тренировочные программы, не получив основательной аэробной базы и не научившись эффективной технике гребли. Как правило, через 2–3 года после достижения ими успехов в соревнованиях возрастных групп такие «скороспелки» начинают проигрывать высоким и стройным мальчикам или девочкам с нормальным или слегка замедленным типом созревания, получившим хорошую аэробную базу и овладевшие более совершенной техникой гребли.

Не следует считать факт принадлежности в группе раносозревающих (акселератов) за приговор о профессиональной непригодности.

Из вышесказанного следует, что:

1. Акселеранты, нормотипы и ретарданты нуждаются в соответствующих их биологическому возрасту тренировочных акцентах и нагрузках для оптимального развития аэробной и анаэробной выносливости, максимальной силы и мощности, гибкости и т.д.

2. Биологический возраст должен рассматриваться как один из главных критериев индивидуальной готовности юных спортсменов к тренировке различной физиологической направленности и как один из предикторов текущих спортивных достижений.

Понятно, что в клубных условиях невозможно применять ни такие современные (и дорогие) методы оценки биологического возраста, как рентген, ни этически чувствительные методики оценки стадий развития по вторичным половым признакам. Поэтому, тренерам могут понадобиться консультации с родителями, врачом команды (или личным врачом). *В этом отношении может служить очень полезной подсказкой знание закономерной последовательности в ускорении роста отдельных сегментов тела:*

Сначала быстро растут кисть и стопа



Затем ускоряется рост кисти и стопы



В «третью очередь» ускоряется рост плеча и бедра



Последним ускоряется рост туловища (позвоночного столба)

Многие ученые [293–296, 387] рекомендуют использовать несколько биологических координат (критериев) (referencepoints) в качестве индикаторов биологической зрелости:

Для мальчиков и девочек:

- пик скорости роста стопы и кисти (имеет место за 3–6 месяцев до ПСР)*
- пик скорости роста (ПСР)*
- пик прироста мышечной ткани (ППМТ)
- пик прироста костной ткани (ППКТ). *Только для девочек:*
- возраст Me+
- возраст установления регулярного МЦ.

Среди этапов развития человека пубертатный период занимает особое положение, так как в этом переходном возрасте происходит биохимическая, морфологическая и психофизиологическая перестройка организма. Периоду полового созревания или

□ Ускорение роста стопы, непосредственно предшествующее ПСР, можно «засечь» при помощи родителей в ситуации, когда за короткий срок ребенку требуется обувь, большая сразу на 2–3 размера

пубертатному периоду ученые уделяют достаточное внимание. Ведь детей одного календарного возраста объединяют только то, что они прожили одинаковое время, от рождения до настоящего, но они отличаются по своему биологическому возрасту.

Под «биологическим возрастом» понимается достигнутый отдельным индивидуумом уровень развития морфологических показателей и связанных с ними функциональных явлений жизнедеятельности организма, соответствующему среднему для всей популяции уровню, характерному для данного и хронологического возраста [50, 51, 255].

Важным моментом осмотра детей во время отбора для занятий спортом является сопоставление их паспортного и биологического возраста. Известно, что от темпов полового созревания зависят различия в уровне развития детей одного паспортного возраста [53, 67, 69–71, 164, 204, 235, 284, 285, 289].

Развитие вторичных половых признаков и период созревания происходит в определенной последовательности. Впервые появляются M_a , затем P_x и A_x , и только тогда M_e [2, 218, 284, 285], далее авторы отмечают, что у девочек обильное развитие подмышечного оволосения и лобкового оволосения при отсутствии признаков развития M_a свидетельствуют о повышенном образовании мужских половых гормонов, источником которых может быть нарушение функции яичников и коры надпочечников.

Об определенной последовательности появления вторичных половых признаков и цикла M_e отмечали многие авторы [10, 47, 51, 235, 236, 255, 284, 285].

Ряд авторов придерживается мнения, что спорт и физическая нагрузка воздействуют на половое созревание девочек [5, 29, 40, 67, 153, 180, 256]. Большинство их уделили внимание воздействию спорта на цикл M_e .

Многие авторы доказали, что спорт и физическая нагрузка не противопоказаны для нормального цикла M_e [5, 29, 180].

Противоположного мнения придерживаются авторы [289, 290]. Они считают, что сильная физическая нагрузка часто приводит к тому, что цикл M_e бывает нерегулярный и проходит с сопровождением головных болей и болей в брюшной полости. Сам цикл более короток, чем у не спортсменок. У девочек спортсменок первая M_e наступает раньше, чем у не спортсменок [289, 290–292].

Другие авторы считают, что спортсменки по развитию вторичных половых признаков отстают от своих сверстниц, не занимающихся спортом, а появление первой Ме у спортсменок начинается позже на 0,63 года, чем у не спортсменок [212, 360].

Биологический возраст оказывает существенное влияние на спортивные результаты спортсменов [132, 133].

Значительный прирост результатов отмечался в 12–14 лет, и совпадал с началом полового созревания и с максимальным приростом длины тела. Завершение полового созревания отмечается стабилизацией или не таким быстрым ростом результатов [244, 245, 247].

Оценка полового созревания и оценка биологического развития – оценка биологического возраста (БВ), необходима для оценки типа развития спортсмена, т.е. акцерированного (опережающего), среднего (нормального) и ретардированного (отстающего), это необходимо тренеру при проведении тренировочных занятий и определении оптимальной нагрузки спортсменам.

Индивидуальные особенности биологического созревания тем более важно учитывать в связи с тем, что высот мастера чаще достигают пловцы, у которых наблюдалось нормальное или замедленное созревание и довольно редко те, которые отличались ускоренным.

Детальная организация и методика спортивного отбора, наряду с основными закономерностями развития детей и подростков, требует выявления спортивной одаренности по результатам построения модельных характеристик пловцов с учетом закономерности становления спортивного мастерства, объективной интерпретации их результативности в будущем [54].

Половое созревание считается ранним при появлении его первых признаков у девочек в 8–9 лет, а у мальчиков – к 10 годам. Средний темп полового созревания отражает появление его первых признаков у девочек в 10–11-летнем возрасте, а у мальчиков в 12–13-летнем и общая его 5–6-летняя продолжительность. О позднем половом созревании свидетельствует появление его первых признаков у девочек в 13 лет и мальчиков в 14 лет.

Исследованиями В.Г. Властовского [50] определено, что около 20% учеников 5–8 классов отстают по своему биологическому возрасту в развитии на целый год, а другие 20% обгоняют на год тот возраст, на который рассчитана школьная нагрузка в момент

исследования, т.е. относительно благоприятно осваивают нагрузку около 60% школьников. Поэтому в условиях специализированных спортивных классов общеобразовательной школы физическая нагрузка для учащихся должна быть оптимальной с учетом их физического состояния, так как большая интенсивность и ее объем в конце дня оказывают отрицательное воздействие, о чем свидетельствует наблюдаемая потеря веса у значительной части школьников [51].

Исследованиями С.А. Маниловой уточнена зависимость полового созревания и показателя регионального кровообращения от объема и интенсивности тренировочного процесса, что определяет необходимость координации величины физической нагрузки с признаками полового созревания: при их задержке в развитии на 2 года и более не рекомендуется увеличивать объем и интенсивность тренировочной нагрузки.

Как отмечает С.А. Левенец [146], у девочек-подростков, которые регулярно занимаются плаванием, необходимо учитывать особенности становления функций половой системы в период 11–15 лет с характером отклонений и индивидуальных различий в учебнотренировочном процессе.

С ростом спортивного мастерства увеличивается количество пловчих 11–16 лет, относящихся к мышечному типу телосложения, достигая в группе МСМК – 70,6%. Одновременно с этим снижается число спортсменок с торакальным типом телосложения, составляя в группе МСМК – 5,9%. Среди массовых разрядов наблюдается обратная зависимость:

торакальный соматотип – 47,7%, а мышечный – 19,8%. В то же время систематические занятия спортом (плавание, гимнастика, легкая атлетика) в возрасте 11–15 лет не остаются бесследными. Более того, это дает возможность ставить вопрос об умелом управлении физическим состоянием занимающихся в онтогенезе [271].

Как просчитывается паспортный возраст?

Паспортный возраст просчитывается так: к дню рождения прибавляется или вычитается 5 месяцев 29 дней. Например: спортсмен родился 1 сентября 1996 года (по паспорту спортсмену 14 лет), обследование проведено 4 апреля. Таким образом, на день обследования ему было уже 15 лет.

Как определяется биологический возраст?

Существует несколько методик определения биологического возраста:

1) В детском возрасте БВ определяется по зубной формуле. Это когда прорезывания определенного зуба происходит в определенное время – так называемая «ЗУБНАЯ ФОРМУЛА», определяют стоматологи.

2) По оссификации кости (рентгеноантропометрический), когда определенная часть кисти или стопы, например фаланга пальца на руке или ноге, зарастает костной тканью. Метод сложен и небезопасен.

3) Третий метод – определение БВ по вторичным половым признакам в период пубертатного развития (соматоскопический метод), т.е. метод осмотра.

Одним из ведущих специалистов в области оценки биологического возраста является Т.С. Тимакова, доктор педагогических наук, профессор, которая в течение более 30 лет занимается этим вопросом, т.е. исследованием роли фактора биологического развития в процессе становления и роста спортивного мастерства. Особое место в исследованиях занял анализ связи индивидуальных особенностей биологического развития и адаптации к требованиям спортивной тренировки на этапах многолетней подготовки спортсменов. В качестве критерия оценки биологического развития и указателя местонахождения спортсмена в ходе онтогенеза рассматривался биологический возраст, так как, биологический возраст есть комплексная интегральная характеристика индивида.

Знакомство с принципами выделения ступеней пубертатного развития старой немецкой антропологической школы дало толчок автору для разработки шкалы оценки биологического возраста (БВ).

В.Н. Платонов [205] отмечает, что, даже не пользуясь схемой оценки БВ по Т.С. Тимаковой, можно достаточно точно оценить тип биологического развития ребенка по его телосложению. Мальчики с атлетическим и девочки с пикническим типом телосложения обычно отличаются более ранним половым созреванием, чем дети астенического типа. У мальчиков атлетического телосложения часто отмечается раннее начало и позднее завершение полового созревания.

Используя схему С. Benholdt-Thomsen методов суммации баллов внешней выраженности признаков половой зрелости: К – РК – Р – РК – К («ребенок» – «подросток» – «юноша» – «молодой человек» – «взрослый»), Т.С. Тимакова увеличила число переходов до 9, а в практической работе использовала еще более мелкую градацию, что позволило отмечать у спортсмена изменения при обследованиях в течение года (таблицы 69–70).

Таблица 69. – Схема оценки биологического (БВ) возраста пловцов [по Беляковой, Тимаковой] для девушек

Биологический возраст, баллы	Фаза развития	Признаки
1	<i>Пре пубертатная</i>	Незначительные изменения внешних половых органов и внешнего вида
2		Припухание соска в виде почки, появление отдельных волосков на лобке
3		Оформление почковидной формы груди, слегка вьющиеся волосы на лобке, появление отдельных волос в подмышечной впадине
4	<i>Собственно пубертатная</i>	Оформление грудной железы, темные курчавые волосы в виде треугольника, отдельные прямые волосы в подмышечной впадине
5		Женский тип оволосения на лобке, предзрелая форма грудной железы при слабом развитии соска, первая менструация
6		Установление менструального цикла, нарастание массы тела, увеличение обхватных размеров, особенно размеров бедер
7	<i>Пост пубертатная</i>	Зрелая форма грудной железы, при слабо пигментированном соске

8	Пигментация соска и его выступление над околососковым кружком
9	

У девочек развитие вторичных половых признаков и период созревания происходит в определенной последовательности. Развивается молочная железа, затем развитие оволосения на лобке и в подмышечной впадине, и только потом начало менархе (месячных). У девочек обильное развитие подмышечного оволосения и лобкового оволосения при отсутствии признаков развития молочной железы свидетельствуют о повышенном образовании мужских половых гормонов, источником которых может быть нарушение функции яичников и коры надпочечников.

Таблица 70. – Схема оценки биологического возраста (БВ) пловцов [по Беляковой, Тимаковой] для юношей

Биологический возраст, баллы	Фаза развития	Признаки
1	<i>Препубертатная</i>	Незначительные изменения внешних половых органов и внешнего вида
2		Увеличение тестикул и полового члена, перелом голоса, появление отдельных волос на лобке
3		Увеличение размеров полового члена, припухание соска, отдельные прямые волосы на лобке (вокруг полового члена)
4	<i>Собственно пубертатная</i>	Пигментация соска, курчавые волосы на лобке в виде треугольника, развитие хрящей гортани, появление отдельных волос в подмышечной впадине

5		Появление отдельных волосков над верхней губой, переход волосяного покрова на бедра, выступление щитовидного хряща
6		Появление слабой волосистости на щеках, редкие курчавые волосы в подмышечной впадине, оволосение нижних конечностей, появление поллюций
7	<i>Постпубертатная</i>	Появление волосистости на подбородке, потребность в эпизодическом сбривании, сильно курчавые волосы в подмышечной впадине, оволосение линии живота, вторичное припухание соска
8		Развитие кадыка, пигментация соска, появление волосистости на груди, периодическое сбривание (1–2 раза в неделю)
9		Оформление кадыка, перелом голоса, жесткие волосы на лице, внешний вид взрослого мужчины

Биологическая зрелость (половое созревание) проявляется, прежде всего, появлением половых признаков.

У мальчиков следующая последовательность появления половых признаков: 10–11 лет – усиление роста яичек и полового члена; 12–13 лет – появление волос на лобке; 13–14 лет – «ломка голоса», бурный рост половых органов, набухание грудных желез; 14–15 лет – пигментация мошонки, первые поллюции (непроизвольное извержение семени во сне), начало оволосения подмышечной впадины и на лице; 13–16 лет – появление зрелых сперматозоидов; 16–17 лет – оволосение лобка по мужскому типу (ромбиком) по всему телу, появление угрей; 17–19 лет – прекращение роста скелета.

У девочек следующая последовательность появления половых признаков: 8–9 лет – усиление роста костей таза в ширину,

округление ягодиц и бедер; 9–10 лет – рост сосков, почкообразный сосок, усиление секретий сальных желез, особенно на лице; 10–11 лет – начало оволосения лобка и роста грудных желез; 11–12 лет – увеличение наружных и внутренних половых органов, начало оволосения подмышечных впадин; 12–13 лет – пигментация сосков, первая менструация (в среднем в 13 лет); 13–14 лет – становление менструального цикла, продолжающееся оволосение лобка и подмышечных впадин; 14–15 лет – выраженные изменения таза по женскому типу, возможна беременность; 15–16 лет – более низкий голос; 16–17 лет – прекращение роста скелета. Приведенные возрастные рубежи, как для мальчиков, так и для девочек являются средними, ориентировочными; индивидуальная вариативность может быть большой.

Кроме перечисленных стадий развития вторичных половых признаков, как у девочек, так и у мальчиков в период пубертата отмечают *развитие волос в подмышечных впадинах*:

Ax0 – отсутствие волос под мышками;

Ax1 – первые, тонкие волосы под мышками;

Ax2 – выраженный волосяной покров в аксиллярных впадинах;

Ax3 – полный волосяной покров в аксиллярных впадинах.

У девочек, кроме этого, определяется начало первой менструации (Me).

Начало Me у девочек определяется путем анамнеза с точностью до месяца, а в отдельных случаях, когда возникают трудности, указывается время года появления Me.

У юношей, кроме перечисленных вторичных половых признаков определяются стадии пубертатного набухания сосков (С) и стадии перелома голоса (Г).

Стадии пубертатного набухания сосков (С):

C0 – детская стадия: пигментация отсутствует или очень незначительна, околососковый кружок маленький, сосок маленький, почкообразный;

C1 – пубертатная стадия; околососковый кружок более или менее возвышается, сосок не обособлен, пигментация сильно выражена;

C2 – зрелая стадия: выраженная пигментация, сосок обособлен, околососковый кружок в большинстве случаев уплощен, вокруг него одиночные терминальные волосы.

Стадии перелома голоса:

G_0 – детская стадия: детский голос;

G_1 – пубертатная стадия: смена голоса.

G_2 – зрелая стадия: мужской голос.

Биологическая зрелость (половое созревание) – это процесс, в результате которого достигается наибольшая выраженности принадлежности к мужскому или женскому полу. Проявления полового деморфизма начинаются с начала жизни. Половые различия приобретают значимый характер в подростковом возрасте. Начинаются они, по-видимому, с расхождения ведущих жизненных установок. Для девочек можно предполагать филогенетическую предопределенность относительного доминирования репродуктивной мотивации, а для мальчиков – адаптивной, сказывающейся в стремлении к физическому превосходству в «кинезофилии». Соответственно распределяют акценты при формировании функциональных суперсистем данного возраста. Выражением этого исторически сложившегося полового деморфизма, по-видимому, являются различные свойства мужских и женских половых гормонов.

Мужской половой гормон (тестостерон) не только стимулирует развитие половых признаков, но и обладает способностью сильнее всего стимулировать онтогенетические процессы роста и развития, составляющие основу адаптации к физическим нагрузкам: развитие костной ткани и увеличение размеров тела, развитие скелетных мышц, в том числе и дыхательных, сердечной мышцы, синтез гемоглобина, увеличение производительности сердечно-сосудистой системы, аппарата внешнего дыхания и т.д.

Женские половые гормоны (эстрогены), контролирующие половое созревание, не обладают анаболическим действием и не способствуют развитию адаптации к физическим нагрузкам. Процесс роста, соматического развития у девочек регулируется гормоном и андрогенами надпочечников, оказывающими анаболический эффект на все содержащие белок ткани. Видимо, этим объясняются результаты исследований, в которых не выявляется четкой корреляции между физическим развитием и биологической зрелостью (половым созреванием) девочек. Формирование репродуктивной функции у девочек сопряжено с развитием жировой ткани, резерва энергетических веществ.

При определении у спортсменов биологического созревания руководствуются теми же правилами, которые существуют для проведения всех антропометрических обследований. Гребцы, особенно если исследования носят динамический характер и проводятся одним и тем же специалистом, спокойно относятся к осмотру. Зная истинные цели и задачи обследования, они проявляют большой интерес к полученным результатам и их интерпретации. При первичном осмотре, особенно подростково-юношеского контингента, среди которого чаще встречаются крайние варианты развития, следует быть особенно внимательным и осторожным. Не обязательно специально проводить осмотр для определения внешних признаков полового созревания. Можно делать это попутно с оценкой других антропометрических признаков: обычно степень развития грудной железы у девочек и девушек, соска и околососковой области у мальчиков и юношей выявляют при обмере грудной клетки; определение степени оволосения на лобке, развитие наружных половых органов совмещают с измерением жировой складки на животе; оволосение в подмышечной впадине оценивают при осмотре формы спины (определение осанки), визуальной оценке подвижности в плечевых суставах.

При наличии менструации у девушек отмечают время появления первой менструации (возраст менарха), длительность установления менструального цикла и его продолжительность, отсутствие или наличие каких-либо отклонений.

Опыт исследования показал большую пользу совместной работы исследователя с врачом – специалистом по подростковой гинекологии: его заключение является особо важным для прогнозирования последующей тенденции роста и формирования девочек-подростков, биологическая зрелость которых оценивается от 3 до 5 баллов. При сходстве оценок степени развития у спортсменки репродуктивных органов (по данным гинеколога) и биологической зрелости (половой и соматической) предполагают нормальный, характерный для данного возраста или типа (акцелерация – ретардация) ход развития. Наличие же выраженной дисгармоничности в развитии этих показателей указывает на сложное и более длительное протекание препубертатной фазы развития. Особенно рекомендуется проводить такие обследования в возрастном периоде от 12 до 14 лет.

Многочисленными исследованиями установлено, что в возрастном диапазоне 11–14 лет скорость плавания достоверно

связана с баллом биологической зрелости, уровнем развития соматических и функциональных показателей (т.е. в младших и средних группах лидируют акцелеранты).

Однако наиболее перспективные дети, имеющие высокие уровни физического и функционального развития при нормальных или замедленных темпах полового созревания (они имеют большую продолжительность пубертата и многолетней тренировки); половые различия морфофункциональных показателей у пловцов и гребцов 11–16 лет зависят от типа биологической зрелости. Наибольшая выраженность полового диморфизма наблюдается у акцелерированных детей; у ретардантов эти различия менее выражены [79].

Биологический возраст оказывает существенное влияние на спортивные результаты в плавании и гребных видах. Значительный прирост результатов отмечался в 12–14 лет и совпадал с началом полового созревания и с максимальным приростом длины тела. Завершение полового созревания отмечается стабилизацией или не таким быстрым ростом результатов. Пловцы и гребцы с ранним половым созреванием (акцелеранты) достигают вершин спорта раньше. После появления M_e уменьшается или стабилизируется развитие выносливости.

Т.С. Тимакова [247], обследовав пловчих-девушек и юношей, установила, что у девушек процесс биологического созревания протекает в более короткие сроки, чем у юношей. Были найдены существенные различия между типом телосложения и половым созреванием.

Исследованиями Н.Ж. Булгаковой [30] показано, что преимущества одного ребенка перед другими вызываются разной степенью биологического созревания и, если этот фактор не учитывать, то он может существенно исказить точность прогноза. К сожалению, традиционно сложившаяся практика отбора в ДЮСШ плавания детей одного и того же паспортного возраста, а не биологического, открывает дорогу акселератам. Она ограничивает доступ к занятиям детям – ретардантам, но обладающим такими же двигательными способностями, как и их ровесники, что является одним из негативных явлений в спортивном отборе для плавания.

В исследованиях Т.С. Тимаковой [243] показано, что в стадии завершения полового развития у подростков наблюдается снижение прироста спортивных результатов в плавании, которое в наибольшей

степени выражено у пловцов-акселератов. В то же время достоверным преимуществом по удержанию высокой скорости на коротких дистанциях обладают спортсмены с высокой кожной чувствительностью и наибольшими размерами тела.

По мнению С.С. Грошенкова, С.М. Лясотович [84], для развития системы спортивного отбора характерен естественный отбор перспективных пловцов с несколько поздними сроками полового созревания (ретарданты) относительно своих сверстников, занимающихся плаванием.

Признаки более позднего биологического развития пловцов отмечает Т.С. Тимакова. Эта особенность обеспечивают высокую экономичность в деятельности систем энергообеспечения, что позволяет осваивать значительные объемы тренировочных нагрузок.

Б.А. Никитюк [191] считает, что у пловцов наиболее часто период полового созревания приходится на 13–16 лет, и чем позднее он наступит, тем больше вероятность достижения высоких результатов.

Обычно период полового созревания у девочек наступает на 2 года раньше, чем у мальчиков, который сопровождается значительными изменениями морфофункциональных показателей. Преодоление этого периода с наименьшими потерями у пловцов возможно в том случае, если предварительно был заложен достаточный фундамент общей и специальной физической подготовки и применялась разумная диета [29].

В спортивном отборе при прочих равных условиях более высокую прогностическую оценку должны получить пловцы с нормальными или несколько замедленными темпами полового созревания [250].

Как отмечает М.А. Опалев [198], в результате исследований сильнейших гребцов-каноистов выявлены три типа становления спортивного мастерства сильнейших гребцов-каноистов мира: ускоренный, усредненный и замедленный. Выбор данных вариантов обусловлен возрастом начала занятий спортом, особенностями подготовки и, прежде всего, типом биологического созревания организма и спецификой адаптации к физической нагрузке.

4.9 Сексология в системе подготовки гребцов

Актуальность методов подготовки спортсменов на основе изучения и исследования их сексуального поведения в процессе соревновательной деятельности и всего предшествующего этому периоду обоснована тем, что сексуальная неграмотность в этом вопросе не дает атлетам правильно построить всю систему своей подготовки к ответственным стартам. Это также приводит к ошибкам и неверным поступкам в интимной жизни, которые могут сломать всю не только спортивную карьеру, но и личную жизнь спортсменачеловека. Это та области знаний, что приведет к созданию и внедрению инновационных технологий в современном процессе спортивной подготовки. Грамотное применение новых нетрадиционных программ и методик позволит совершить качественный скачок к более высоким спортивным достижениям.

Сексуальное поведение спортсменов в процессе подготовки и во время соревнований давно является предметом исследования и изучения. Исследование этой темы затруднено тем, что секс в жизни любого человека, будь то спортсмен или кто другой, есть тайное и сокровенное. Интимные отношения не выставляются напоказ и не могут афишироваться без разрешения людей, которые являются предметом исследования и обсуждения. Как правильно совместить физиологическую потребность спортсменов в сексуальном общении с противоположным полом с большими физическими и психологическими нагрузками на тренировках и соревнованиях? Как направить это поведение во благо высоких достижений в спортивной деятельности? Насколько специальные упражнения сексуальной направленности помогают для улучшения спортивных результатов?

Ф.Ф. Любич [151], провел исследование по вопросу сексуального характера и эффективности практического применения упражнений сексуальной направленности в системе подготовки спортсменов. Как показала практика, в своем большинстве спортсмены не имеют знаний о сексуальной стороне спорта и не знают, как направить сексуальную энергию на раскрытие своего спортивного потенциала, как влияет половой акт на физические функции спортсмена и отражается на спортивных результатах?

Сравнительно недавно, лет десять–пятнадцать назад, большинство отечественных спортивных тренеров считали, что

половые контакты атлетов в период подготовки и проведения ответственных стартов недопустимы. Специалисты были убеждены, что на секс уходит много энергии, а это в совокупности с высокими тренировочными нагрузками еще больше истощает организм спортсменов. Хотя многие атлеты так не считали. Они на собственном опыте убеждались, что секс не только удовольствие, но и своего рода эффективный допинг.

По сообщению агентства «Рейтер-Здоровье», несколько научных исследований, направленных на изучение того, лишает ли секс спортсменов физической силы, дали отрицательные результаты. Нет никаких свидетельств, что секс отрицательно влияет на силу, выносливость, душевное равновесие, быстроту реакции или другие качества, важные для спортсменов.

В Древней Греции медики полагали, что сперма – не что иное, как головной мозг, а поэтому ее нельзя использовать с излишней скоростью. А Гиппократ считал, что частые эякуляции растрачивают не головной мозг, а спинной мозг, что приводит к ранней старости, параличам и эпилепсии. Сексуальное воздержание – личное дело каждого, но есть ли в этом глубокий смысл?

Первое, воздержание противопоказано мужчинам, у которых не очень хорошие показатели спермы. Редкая половая жизнь ведет к накоплению старой спермы с низкой подвижностью сперматозоид, а при частой эякуляции (несколько раз в день) сперма не может полностью восстановиться и тоже не способна к оплодотворению. Оптимальная регулярность сношений для оплодотворения 3–4 раза в неделю. Накопление старой спермы становится заметной через 7–8 дней воздержания.

Второе, воздержание вредно для людей страдающих простатитом. Для предстательной железы семяизвержение является естественным и наиболее мощным массажем.

Третье, у мужчин старшего возраста воздержание может привести к импотенции просто потому, что организм «забывает» что такое возбуждение, эрекция и эякуляция.

Четвертое, отсутствие дневных эрекций и эякуляции приводит к изменению в сосудах пениса, что ухудшает эрекцию как таковую.

Современные врачи не ограничивают сексуальную активность спортсмена, как это было раньше. Ведь сам по себе половой акт, без экстрима, отвлекает всего 200–250 Ккал из энергетического багажа

атлета. Потери же белка (которые часто отпугивают несведущих людей) вовсе несущественны – всего пара граммов. Но более важно то, что половые контакты стимулируют натуральную выработку тестостерона, а это важнейший фактор в строительстве мышечной ткани.

Есть еще один небольшой, но важный момент, половой акт забирает суточную норму цинка, металла активно участвующего в процессе восстановления. Без его восполнения усталость не заставит себя долго ждать [404]. А если цинка в организме и без секса не хватает? Так как накопить цинк впрок невозможно, то полуторамесячные воздержания, которые вопреки рекомендациям, совершают некоторые спортсмены – совершенно бессмысленны и опасны! Организм, отвыкая от естественных реакций, производит изменения в половых органах и функциях, ухудшается состояние сосудов, в связи с чем развиваются варикозы вен, в том числе варикоцеле, ослабевает приток крови, снижается чувствительность головки. Все это не проходит бесследно и для простаты – дорогого сердца мужчины [403].

Ученые, работавшие в НИИ физической культуры в Лейпциге бывшей Германской Демократической Республики (ГДР), опробовали разработанную ими методику «секс-допинга» на женских командах по плаванию и легкой атлетике. Алгоритм высоких спортивных достижений был таким, вначале нагрузки специально отобранных в плавание девочек очень строго контролировался. Тренер не имел права самовольно увеличивать объем и интенсивность тренировок. Давать стимулирующие фармакологические препараты запрещалось. В течение нескольких лет девочкам предлагались мягкие нагрузки с упором на технику. Все это время специалисты отслеживали биологический возраст занимающихся. Как только наступал период полового созревания, наставники делают все возможное и невозможное для того, чтобы их подопечные начинали регулярную половую жизнь. В растущем организме это вызывало мощный гормональный и эмоциональный подъем, включались в действие внутренние резервы организма. В дополнение к этому юные спортсменки получают мужской гормон тестостерон самым что ни на есть естественным способом. Тренеры сразу же увеличивали нагрузки и в очень ограниченных дозах давали стероиды. Вот тут-то юные спортсменки, которые еще недавно ничем не выделялись, устанавливали мировые рекорды.

Ведущие спортсменки всегда, согласно созданной методике, за несколько часов до соревнований занимались сексом. В тренерских штатах различных спортивных команд ГДР даже имелась специальная должность, которую занимали молодые привлекательные внешне мужчины. Такой тренер по «сексу» был обязан удовлетворить спортсменку накануне ответственного старта.

Первыми исследователями того, как влияет занятие сексом на мужчин перед ответственными соревнованиями или за несколько часов до их начала на спортивную форму атлетов, стали англичане. Было отобрано 11 добровольцев – здоровых и физически крепких мужчин. Им дали инструкции воздержаться от секса. Затем испытуемые отработали тренировки на тренажерах и прошли специальное физиологическое обследование. Спустя несколько дней, участники эксперимента вновь провели тренировку, но на этот раз через 12 часов после интенсивного секса. Итог таков: физическая форма добровольцев ничуть не ухудшилась, так как во время секса наблюдается выброс в кровь серотонина и эндорфина (естественного допинга).

Проводились исследования среди 18 добровольцев – здоровых молодых мужчин фридайверов. За три часа до начала испытаний фридайверы занимались сексом, одни с женами, другие с подругами. Потом все выполняли в плавательном бассейне специальный тест – ныряли в длину на максимально возможное расстояние без предварительной усиленной вентиляции легких. Непосредственно перед нырянием обследуемые задерживали дыхание после стандартного вдоха – 85% от жизненной емкости легких спортсмена. Полученные данные свидетельствовали, что результаты теста были достоверно выше после интимной разминки, чем без нее. Вероятно, этому способствовала эмоциональная и гормональная встряска, которую дает секс.

О благоприятных последствиях секса перед соревнованиями высказываются и выдающиеся спортсмены и тренеры. Примеров таких много. Великий американский баскетболист Л. Чемберлен в марте 1962 года установил до сих пор никем не побитый рекорд – 100 очков за одну игру, который признался, что успеху способствовало его «полное раскрепощение» после бурной ночи с девушкой. Американец Боб Бимон установил на Олимпиаде-68 в Мехико по прыжкам в длину мировой рекорд 8 м 90 см после интимной ночи в гостинице. Талантливый футболист бразилец Рональдо

утверждал, что секс перед матчем намного улучшает его игру. Тренеры пловчих Нидерландов, Австралии и США также говорили, что их воспитанницам добиться высоких результатов помогает предстартовый интим.

В последние десятилетия появилось много исследовательских работ, доказывающих, что активный секс за 3–4 дня перед соревнованиями футболистов, боксеров, спринтеров не только не вредит спортивным показателям, но даже улучшает их. При нормальном психофизическом состоянии за два-три дня до соревнований умеренный секс не повредит. Но только умеренный! Так как половое излишество оказывает отрицательное влияние на организм спортсмена: снижается работоспособность, резко падают спортивные результаты, точность движений, а также силовые показатели. Восстановление физической работоспособности затягивается на продолжительный период. Следует особо подчеркнуть, что половое излишество истощает нервную систему. При правильной половой жизни спортсмен не ощущает усталости, разбитости, неудовлетворенности, имеет в течение дня хорошее самочувствие, работоспособность и желание тренироваться. Каждый спортсмен должен определить для себя оптимальный ритм половой жизни и придерживаться его, но это не означает, что секс не оказывает на спортсменов психологического воздействия. Он может, например, влиять на степень агрессивности.

Именно для правильного психологического настроя, а не для соблюдения физической формы взывал к воздержанию Мохамед Али. Он говорил: «Воздерживаясь от секса, на некоторое время, становишься великим воином». Секс, по его словам, расслабляет волю и уменьшает концентрацию. Воздержание же создает необходимое предстартовое напряжение [404].

Проверенная временем традиция отказываться от секса непосредственно перед важным состязанием не имеет под собой солидного медицинского обоснования. По крайней мере, отсутствуют данные о том, что секс перед соревнованиями способен ухудшить физическое состояние спортсмена. Более того, половой акт – прекрасная тренировка для большинства систем организма: сердце стучит, кровь бежит, легкие дышат, гормоны вырабатываются, простата активизируется, сокращаются мышцы.

Исследователи из Швейцарии обследовали группу из 15 человек спортсменов-профессионалов на предмет реакции организма атлетов

на физическую нагрузку спустя два часа после секса, состоящую из футболистов, легкоатлетов и тяжелоатлетов, пловцов. Выяснилось, что секс вызывает замедленное восстановление пульса после прекращения работы. Данное обстоятельство может явиться серьезной причиной в тех видах спорта, которые требуют выносливости.

Западные специалисты, изучающие поведение солдат в армейских условиях установили, что чрезмерная физическая нагрузка приводит к переутомлению и полному отсутствию каких-либо сексуальных желаний у мужчин. Оказалось, что мужчина, усиленно занимающийся спортом каждый день, как это делают профессиональные спортсмены, теряет интерес к сексу быстрее, чем его менее спортивные собратья. Мужчины с малоподвижным образом жизни также не способны на сколько-нибудь впечатляющие подвиги. Идеальным оказалось занятие спортом не реже трех раз в неделю.

Исследователи считают, что совсем не секс влияет на результаты соревнования, а бессонная ночь, зачастую связанная с ним. Сексом следует заниматься только на ночь, перед сном. Тогда это срабатывает в нужном направлении. Утренний секс может сыграть роль фактора, исчерпывающего эмоциональный заряд, и спортсмен будет без особого настроения и отдачи тренироваться.

Но многие спортсмены-профессионалы продолжают воздерживаться от секса, надеясь, что это поможет им добрать недостающее очко. В «Клиническом журнале спортивной медицины» отмечают, что многие спортсмены, начиная с футболистов и заканчивая бегунами, на Олимпийских играх придерживаются политики «сексу нет» накануне ответственных соревнований.

В этой проблеме может помочь даосский подход к сексу, который устраняет проблему, с которой сталкивается спортсмен. Что выбрать, хорошую спортивную форму или свою женщину? Спортсмен может иметь то и другое в полной мере, если он будет знать секреты сохранения и преобразования сексуальной энергии. Даосская любовь дает существенное увеличение запасов располагаемой энергии, поскольку мужчина не только сохраняет свою силу, но и получает дополнительно энергию от своей партнерши. Любимый атлет, который справляется со страстным желанием извергать свою жизненную силу, сделает шаг в долговременном жизненном процессе, направленном на овладение собой и выбранным видом спорта. Он может проснуться после ночи экстатической любви с ощущением светлого сердца и наполненности энергией, с полностью заряженными батареями. Эти

ощущения полностью отличаются от того приятного истощения, которое сопровождает секс с эякуляцией.

Некоторые спортсмены утверждают, что эякулятивный секс в ночь перед соревнованиями благотворно влияет на их результаты. Причина этого довольно проста – в спортсмене накопилось слишком много нервной энергии и занятия сексом расслабляют его. Его избыточная энергия препятствует проявлению его возможностей, а эякуляция снимает это напряжение, улучшает его координацию и внимание на весь следующий день и, таким образом, помогает ему выигрывать. Это всецело соответствует даосским представлениям о роли занятий любовью в гармонизации ума, тела и духа. Огромные количества необработанной энергии в физическом теле являются бесполезными до тех пор, пока они гармонично не соединятся с умом и духом.

Профессор университета в штате Нью-Мексико Марк Аншел проводил обширные исследования на тему «секс и спорт». Он установил, что многие тренеры вполне осознанно создавали в атлете сексуальное разочарование в надежде, что он направит свою напористость против противника. «Не все люди реагируют на разочарование одинаковым образом, – указывает Аншел. – «Предотвращая сексуальную активность, эти тренеры или сами спортсмены (Гуилермо Вилас, аргентинский теннисный профессионал, однажды целый год оставался безбрачным с целью улучшения своей игры) могут вызывать такие отрицательные проявления личности, как агрессивность или чувство разобщенности».

Даоссы с древних времен использовали секс для исцеления физических, эмоциональных и умственных неуравновешенностей, а эта практика во многом соответствует задаче помощи спортсменам сохранить свою наилучшую спортивную форму. Даоссы преуспели также и в боевых искусствах и знали, что секрет победы над противником состоит из комбинации физических тренировок с достижением высшей степени сознательности. По этой причине они совершенствовали свою энергию и выступали против потерь своей семенной жидкости в женщине. Эта даосская практика «сексуального кун-фу» знатоками боевых искусств держалась в строжайшем секрете, чтобы их противники не могли узнать ее и стать сильнее. Эти рекомендации касаются и спортсменов современного мира.

А. Сидерский, автор книги «Йога восьми кругов», основатель интегральной йоги, рекомендует мужчинам при эякуляции для

предотвращения потери сексуальной энергии проглатывать свою сперму, предварительно смешав ее со слюной, иначе переизбыток энергетического потенциала спермы может вызвать головную боль [228].

Современные спортсмены могут сегодня получать то же удовлетворение, которое получали и даосы. Полная свобода интимной близости с партнершей без потери соревновательных способностей [154].

На группах спортсменов по гиревому спорту было проведено исследование даосской практики по использованию сексуальной энергии для повышения уровня спортивного результата. В состав контрольной и экспериментальной групп вошли по семь человек, возраст которых составлял в равной степени от 21 года до 54 лет. Эксперимент проводился за два месяца до выступления на городских соревнованиях. Контрольным упражнением стал рывок одной рукой гири 24 кг. Спортсмены на контрольном испытании выполнили это упражнение. Результат левой и правой руки в рывке гири у каждого атлета был суммирован и стал точкой отсчета. Спортсмены экспериментальной группы выполняли даосскую практику ежедневно в течение месяца по 15 минут. В дни тренировок – после занятия под руководством руководителя практики, в другие дни – самостоятельно утром сразу после сна.

Содержание практики: спортсмен садится на коврик, скрестив ноги перед собой, руки опущены на колени, подбородок опущен на грудь, глаза полузакрыты, полностью расслаблено все тело. Мысленно вызывается состояние сексуального возбуждения. Медленно через нос выполняется вдох с поднятием этой возбужденной энергии из области промежности по позвоночнику в область солнечного сплетения. После вдоха выполняется задержка дыхания на 2–3 секунды. Перед овладением практики – на 2–3 секунды. После задержки дыхания выполняется выдох из области солнечного сплетения в мышцы рук и туловища. После выдоха выполняется задержка дыхания на 2 секунды. Перед овладением практики – 3 секунды и полный цикл продолжается.

Ритм личной жизни спортсменов на время эксперимента не менялся и в него не вносились дополнительные рекомендации и изменения. Через месяц спортсмены выступили в соревнованиях в данном упражнении. Результат по отношению к точке отсчета в

экспериментальной группе вырос на 76–94%. В контрольной группе результат вырос на 7–12%.

Ф.Ф. Любич [150–151], *проведя анализ имеющейся литературы, пришел к следующему заключению:*

- накопление в спортсмене слишком много нервной энергии, препятствует проявлению его спортивных возможностей, занятия сексом расслабляют его, а эякуляция снимает это напряжение;

- утром перед ответственными состязаниями от секса лучше воздержаться, он показан только накануне вечером;

- редкая половая жизнь ведет к накоплению старой спермы с низкой подвижностью сперматозоид. При частой эякуляции (несколько раз в день) сперма не может полностью восстановиться и тоже не способна к оплодотворению, а также производит изменения в половых органах и функциях, ухудшается состояние сосудов, в связи с чем развиваются варикозы вен, в том числе варикоцеле, ослабевает приток крови;

- длительное воздержание может вызывать такие отрицательные проявления личности, как агрессивность или чувство разобщенности;

- половые контакты стимулируют натуральную выработку тестостерона, что является важнейшим фактором в строительстве мышечной ткани;

- реакции организма атлетов на физическую нагрузку спустя два часа после секса: замедленное восстановление пульса после прекращения работы, что может явиться серьезной причиной в тех видах спорта, которые требуют выносливости;

- чрезмерные физические нагрузки приводят к угнетению половых функций спортсменов мужчин и женщин;

- умеренные физические нагрузки повышают уровень тестостерона в крови и способствуют увеличению мышечной массы;

- дао дает существенное увеличение запасов располагаемой энергии, поскольку спортсмен-мужчина или женщина не только сохраняет свою силу, но и получает дополнительно энергию от своего партнера;

- даосские практики в системе аутогенной тренировки могут существенно повышать уровень физической подготовки атлетов.

4.10 Взаимосвязь показателей телосложения и квалификации гребцов на байдарках и каноэ

Исследовав взаимосвязь морфологических показателей (тестов Попеску) и биодинамических параметров в гребле на байдарках и каноэ у квалифицированных и юных спортсменов Н.А. Хромий, С.Г. Клевач [266] получили значимые взаимосвязи между показателем работы гребца на дистанции и рядом морфологических признаков. Авторы считают, что выполнение мощной, высокоэффективной работы у юниоров в большей мере зависит от морфологических признаков и тестов Попеску, чем у взрослых гребцов, так как, обладая худшей техникой, для обеспечения высокой скорости хода лодки они должны выполнять большую работу, чем присуще спортсменам с хорошей морфологической структурой тела.

При изучении росто-весовых показателей советских гребцов на байдарке А.П. Силаев [229] обнаружил достаточно четкую закономерность статистически достоверного соотношения этих параметров со спортивным результатом. У гребцов на каноэ значимость результатов от длины тела неадекватна. Это объясняется тем обстоятельством, что в гребле на каноэ спортсмен имеет возможность регулировать свой уровень в лодке с помощью подколенной подушки разной высоты: что касается росто-весового соотношения, то в каноэ, как и в байдарке, масса тела спортсмена либо равна росту (за вычетом 100), либо незначительно меньше [229].

Анализируя морфологические параметры участников XXII Олимпийских игр В.Ю. Давыдов [89] считает, что существует зависимость между морфологическими показателями и уровнем достижений. Чем выше показатели физического развития, тем выше результат.

Исследования рабочей деятельности спортсменов во время прохождения соревновательной дистанции и сопоставление ее показателей с физическим развитием (длина, масса тела и тесты Попеску), функциональным развитием, специальной силой и скоростью движения лодки на спортсменах КМС (16–18 лет) провел М.А. Тинтерис [252]. Корреляционный анализ выявил высокую связь со временем удержания, временем снижения усилий и шириной плеч. Автор объясняет это тем, что в подготовительном периоде при разной степени подготовленности гребцов и незначительном объеме

скоростной гребли с максимальной интенсивностью успеха добивались спортсмены, обладающие рациональной структурой гребка, способные развить и удержать высокие усилия. Информативным показателем оказалась ширина плеч. Она коррелирует с временем прохождения дистанции, силовыми показателями, амплитудой движения весла, а также с работой и мощностью.

Проведя факторный анализ, автор [252] считает, что усилия, развиваемые гребцом, зависят не от размеров отдельных сегментов тела, а от комплекса данных, характеризующих особенности морфологии тела.

А.В. Крячко [143], проводя нормативные обследования гребцовбайдарочников 13–17 лет ($n=165$) выявил, что все показатели телосложения имеют наибольшую вариативность в возрасте 13–14 лет (от 6,0 до 18,0%) и выявил темпы прироста показателей телосложения, моторики и техники. Автор получил факторные срезы, факторную структуру подготовленности гребцов в четырех возрастных периодах от 13 до 17 лет и выявил, что в возрасте 13–14 лет наибольший вклад вносят факторы скоростно-силовой подготовленности и анатомо-морфологические особенности, в период 14–15 лет превалируют факторы технической подготовленности и анатомо-морфологические показатели.

Сопоставление специальных антропометрических показателей гребцов с их спортивной квалификацией, проведенные В.Ю. Давыдовым с соавт. [93], указало на достоверную корреляционную зависимость большинства из них (таблицы 71–72). Причем эта связь для разных показателей и разных видов гребли (байдарка, каноэ) существенно различается.

Умеренная связь обнаружена авторами между квалификацией гребцов и длиной тела, при этом у байдарочников она была выше ($r=0,412$), чем у каноистов ($r=0,345$).

Наиболее тесная связь обнаружена между массой тела и квалификацией, но если для байдарочников эта связь средняя ($r=0,529$), то для каноистов она оказалась не самой высокой ($r=0,459$). Наиболее значимая связь у каноистов обнаружена между квалификацией и длиной плеча ($r=0,574$) опущенной руки. В литературе сведений относительно влияния этого показателя на эффективность гребли не обнаружено. Многие исследователи указывали на зависимость показанного результата от длины

опущенной руки. При сравнении полученных данных по этим двум признакам авторы обнаружили, что чем меньше длина руки (предплечья и кисти) по отношению к длине тела, тем ниже квалификация спортсменов.

Таблица 71. – Корреляционная зависимость между антропометрическими показателями и квалификацией гребцов на байдарках [по данным В.Ю. Давыдова с соавт. 1979]

Параметры	От массы тела	От длины тела	От ширины плеч (биакромиальный диаметр)	От ширины плеч (бидельтовидный диаметр)	От длины туловища
n	126	126	126	111	111
Квалификация гребцов от 1 разряда до МСМК	<u>0,529</u> 0,001	<u>0,412</u> 0,001	<u>0,285</u> 0,01	<u>0,466</u> 0,001	<u>0,361</u> 0,01

Достоверная связь у каноистов с длиной бедра (таблица 72) ($r=0,191$) найдена не была. Видимо, данный показатель не влияет на квалификацию спортсменов.

Данные В.Ю. Давыдова с соавт. [93] позволяют предположить, что соотношение длины плеча к длине предплечья и кисти оказывает решающее влияние на эффективность гребли, так как связь общей длины руки с квалификацией находится на грани 5% уровня значимости ($r=0,270$), в то время, как длина плеча коррелирует намного выше 0,1% уровня значимости ($r=0,574$), а суммарная длина предплечья и кисти уменьшается с ростом квалификации обследуемых спортсменов.

Измерение ширины плеч проводилось авторами двумя способами: классическим, по методике В.В. Бунака (биакромиальное измерение) и по методике О. Попеску (бидельтовидное измерение). Исследователи расходятся по вопросу о том, каким способом следует пользоваться при измерении этого показателя. Результаты этих измерений в исследовании оказались различными как у байдарочников, так и у каноистов. Биакромиальное измерение у

представителей обоих классов судов позволило обнаружить авторам более низкую связь с квалификацией, чем

бидельтовидное

(соответственно у байдарочников $r=0,286$ и $0,466$, у каноистов – $r=0,313$ и $0,527$). Это расходится с данными Н.А. Хромий и С.Т. Клевак [266], которые считают, что существует незначительная зависимость между шириной плеч, мощностью работы и энергообменом. Однако данные других исследователей [63, 133] подтверждают тесную связь этого показателя со спортивным результатом.

Таблица 72. – Корреляционная зависимость между антропометрическими показателями и квалификацией гребцов-каноистов [по данным В.Ю. Давыдова с соавт. 1979]

Параметры	т ма сс ы те ла О	дл ин ы те ла О т	дл ин ы ру ки О т	дл ин ы пл еч а О т	дл ин ы бе др а О т	ш ирм иниа ы ль плн ечы (б й иади крам о ет О р) т	ш ир инго ы ви плдн ечы (б й идди ел ам ь ет О р т	дл ин ы ту ло ви щ а О т
n	66	66	66	66	66	66	69	6
Квалификация гребцов от 1 разряда до МСМК	<u>0,459</u> 0,001	<u>0,345</u> 0,01	<u>0,270</u> <u>0,5</u>	<u>0,574</u> <u>0,001</u>	<u>0,191</u> -	<u>0,313</u> 0,05	<u>0,527</u> 0,001	<u>0,293</u> 0,01

Из специальных измерений (тестов О. Попеску) на квалификацию гребцов влияют у каноистов – размах рук ($r=0,458$), положение «стоя на коленях, руки вверх» ($r=0,390$), сумма

специальных измерений ($r=0,445$); а у байдарочников – положение «сидя руки вверх» ($r=0,420$).

М.А. Опалев (1999) отмечает, что у высококвалифицированных спортсменов скорость гребли на дистанции 200 м во многом обусловлена развитием показателей обхвата грудной клетки, длины руки, ширины плеч и темпа гребли; на дистанции 500 м – длины руки, длины тела, стоя на коленях с вытянутыми вверх руками, размах рук и длины туловища; на 1000 м – относительных характеристик максимального потребления кислорода и жизненной емкости легких, длины проката и размаха рук; на длинных дистанциях – относительного показателя жизненной емкости легких и максимального потребления кислорода, длины проката и длины руки.

Остальные специальные измерения хотя и дали значимые связи с квалификацией спортсменов, но не имели большого значения. Это расходится с мнением Н.И. Вольнова с соавт. [63], что при отборе гребцов следует пользоваться только специальными измерениями. Классические измерения служат лишь для сравнения спортсменов, специализирующихся в различных видах гребли.

Несколько большую корреляцию имеет длина туловища у байдарочников, чем у каноистов (соответственно $r=0,361$ и $r=0,293$). Практически одни и те же значения имеет группа мастеров спорта, заслуженных мастеров спорта и мастеров спорта международного класса, что согласуется с данными С.Г. Туманяна, Э.Г. Мартиросова [253] (таблицы 73–74). Несколько меньшую корреляцию имеет показатель «Рабочее положение байдарочника и каноиста» ($r=0,342$ и $r=0,248$). Для этого длина руки должна быть не меньше чем 90 см, что практически невозможно при обычной для гребцов длине тела.

Неожиданные данные получены авторами при анализе «глубина захвата» с квалификацией байдарочников. Здесь наблюдается тенденция к отрицательной зависимости, однако она не достигает границ достоверности ($r=0,147$). Это противоречит данным Г. Кожакару [132], который считает, что показатель «глубина захвата» является очень важным, так как определяет эффективность техники, т.е. идеальную «глубину захвата», равную 30 см.

Кроме того, данные Г. Кожакару [132] и О. Попеску [366] об идеальных показателях малосовместимы. Вряд ли найдется человек, у которого были бы идеальные показатели длины туловища (70 см) и глубины захвата (30 см) одновременно.

Спортсмены, имеющие показатель меньше 15 см, не могут добиться высоких результатов в гребле. В группе спортсменов высокой квалификации (ЗМС и МСМК) не оказалось ни одного гребца с «идеальным» показателем «глубины захвата», а среди мастеров спорта, кандидатов и перворазрядников имелось по одному человеку.

Анализ межгрупповых различий выявил, что в показателях высококоррелируемых признаков (длина тела, масса тела, размах рук, ширина плеч, длина плеча и др.) достоверность различий высока также и между соседними группами: КМС-МС, МС-ЗМС и МСМК. Между группой КМС и ЗМС, МСМК почти везде обнаружено высоко достоверное различие средних величин ($P < 0,01$ и $P < 0,001$).
Таблица 73. – Корреляционная зависимость между антропометрическими показателями (тестами О. Попеску) и квалификацией гребцов на байдарках [по данным В.Ю. Давыдова с соавт., 1979]

Параметры	От размаха рук	X*	От рабочего положения	От глубины захвата	От суммы спец. измерений
n	126	126	126	111	111
Квалификация гребцов от 1 разряда до МСМК	$\frac{0,287}{0,01}$	$\frac{0,402}{0,01}$	$\frac{0,342}{0,01}$	$\frac{0,147}{-}$	$\frac{0,320}{0,01}$

Примечание – Здесь и далее X* обозначает расстояние от опорной плоскости до кончиков пальцев поднятых рук. Здесь и далее в числителе указан коэффициент корреляции, в знаменателе – уровни значимости P.

Таблица 74. – Корреляционная зависимость между антропометрическими показателями (тесты О. Попеску) и квалификацией гребцов на каноэ [по данным В.Ю. Давыдова с соавт., 1979]

Параметры	От размаха рук	X*	От рабочего положения	От длины тела до 7-го шейного позвонка	От суммы спец. измерений
-----------	----------------	----	-----------------------	--	--------------------------

n	69	69	69	69	69
Квалификац ия гребцов от 1 разряда до МСМК	<u>0,458</u> 0,001	<u>0,390</u> 0,001	<u>0,248</u> 0,05	<u>0,298</u> <u>0,01</u>	<u>0,445</u> 0,001

Примечание – Здесь и далее X^* обозначает расстояние от опорной плоскости до кончиков пальцев поднятых рук. Здесь и далее в числителе указан коэффициент корреляции, в знаменателе – уровни значимости P .

У байдарочников и каноистов по группам одной квалификации разница незначительна. Различия в тесноте связей одних и тех же показателей с квалификацией, по-видимому, объясняются различиями в структуре движений. Если у байдарочников инерционные нагрузки относительно малы и не оказывают существенного влияния на колебания скорости лодки, то у гребцов на каноэ инерционные нагрузки значительно выше, что ведет к увеличению сопротивления воды, т.е. увеличение амплитуды гребка у каноистов выгоднее за счет увеличения длины верхних конечностей (размах рук, длина плеча, ширина плеч), а не за счет увеличения длины туловища [132]. Динамика роста показателей увеличивается с ростом квалификации.

Используя полученные коэффициенты корреляции, мы провели линейный регрессионный анализ с пятью независимыми переменными (квалификация, длина руки, длина туловища до 7-го шейного позвонка, дельтовидный диаметр, длина бедра) с целью определения влияния этих морфологических показателей на квалификацию каноистов.

Эти показатели были взяты с учетом рекомендаций большинства исследователей и собранных нами данных. Известно, что показатели регрессии позволяют судить, насколько в среднем одна величина (в нашем случае квалификация) изменяется при соответствующих изменениях других величин (признаков). Расчеты авторов дали, следующие значения частных коэффициентов регрессии: длина руки ($R_2=0,406$), длина туловища до 7 шейного позвонка ($R_3=0,462$), ширина плеч ($R_4=0,368$), длина бедра ($R_5=0,009$). Общий коэффициент регрессии ($R=0,548$) оказался значительно выше комплексной оценки по Попеску ($r=0,445$).

При сравнении данных авторов с полученными данными О. Попеску [366] не подтвердилось влияние длины бедра на

квалификацию каноистов. Влияние же длины руки и туловища на квалификацию спортсменов были примерно одинаковыми.

В целях определения показателя оценки морфологического развития для гребцов-каноистов авторами были взяты показатели, наиболее тесно связанные с квалификацией: длина тела, ширина плеч (бидельтовидный диаметр), размах рук, длина плеча. Расчет коэффициентов детерминации, показывающих, насколько квалификация зависит от совокупности этих морфологических признаков, подтвердил, что квалификация у обследованных каноистов влияет на данные четырех показателей в 45% случаев. Связь телосложения с определенными биомеханическими особенностями пытался сделать Г. Кожакару [132]. Данные о связях показателей телосложения (тестов О. Попеску) и техники гребли на байдарках и каноэ были получены в результате анализа обширного экспериментального материала (таблица 75).

Влияние показателей телосложения на технику гребли значительно сильнее выражено у юных гребцов, чем у взрослых, что обусловлено обстоятельствами: техника гребли менее совершенна и более зависима от морфологических показателей; квалифицированные взрослые спортсмены характеризуются большей однородностью физического развития (среди юниоров есть акцелеранты и ретарданты); на протяжении многолетней подготовки взрослые гребцы с относительно худшим телосложением компенсируют его высокой работоспособностью и индивидуальными техническими решениями (большой разворот туловища, большая высота сиденья). Такие гребцы добиваются высоких результатов чаще всего на стайерских дистанциях и за счет более продолжительной многолетней тренировки [340].

Таблица 75. – Взаимосвязь показателей телосложения и биомеханических параметров гребли у взрослых (верхняя строка) и юных (нижняя строка) спортсменов [по данным Г. Кожакару, 1973]

Биомехани-	Показатели телосложения
------------	-------------------------

ческие параметры	Дл ин а те ла, см	М ас са те ла,	Ш ир ин а пл еч, см	Ра зм ах ру к, см	оп у щ ру ен ки но Дл ин а	Дл ин а те ла си ну дя	«Р ло аб оч ее	по им же ба ид ар оч
Механическая работа весла на дистанции	0,30	-	-	-	0,42	-	-	
	0,47	0,46	0,49	0,47	0,71	0,50	0,78	
Амплитуда движения кисти при гребке	0,30	-	-	0,37	-	-	-	
	-	0,54	0,48	0,51	-	0,40	0,41	
Импульс силы гребка	-	-	-	-	0,29	-	-	
	-	-	-	0,36	0,46	-	0,78	

Как отмечает М.А. Опалев [1981], в процессе становления спортивного мастерства существенно возрастает важность критериев отбора и спортивной ориентации юных гребцов-каноистов на начальных этапах многолетней подготовки.

Необходимым условием спортивного отбора гребцов является разработка модельных характеристик нормативных требований к морфологическому развитию, общей и специальной физической подготовленности, уровню развития технического мастерства, психофизиологическим способностям и мотивационно-потребностным характеристикам. Сопоставление данных показателей спортсменов с возрастными модельными характеристиками позволяет оценить их спортивную пригодность и спрогнозировать успешность соревновательной деятельности в гребном спорте [198].

V. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тканевое дыхание – это основной способ получения АТФ, используемый всеми клетками организма (кроме эритроцитов).

В процессе тканевого дыхания от окисляемого вещества отнимаются два атома водорода (два протона и два электрона) и по

дыхательной цепи, состоящей из ферментов и коферментов, передаются на молекулярный кислород – O_2 , доставляемый кровью из воздуха во все ткани организма. В результате присоединения атомов водорода к кислороду образуется вода. За счет энергии, выделяющейся при движении электронов по дыхательной цепи, в митохондриях осуществляется синтез $АТФ$ из $АДФ$ и фосфорной кислоты. Обычно образование одной молекулы воды сопровождается синтезом трех молекул $АТФ$.

В упрощенном виде тканевое дыхание может быть представлено следующей схемой [297].

В качестве субстратов окисления (т.е. веществ, от которых отнимается водород) в тканевом дыхании используются разнообразные промежуточные продукты распада белков, углеводов и жиров. Однако наиболее часто окислению подвергаются промежуточные продукты цикла трикарбоновых кислот ($ЦТК$) – *цикла Кребса* (изолимонная, кетоглутаровая, янтарная и яблочная кислоты). *Цикл Кребса* – это завершающий этап катаболизма, в ходе которого происходит окисление остатка уксусной кислоты, входящей в ацетилкофермент А, универсальный метаболит организма, в который при своем распаде превращаются главные органические вещества – белки, углеводы и жиры.

В некоторых случаях отнятие атомов водорода от окисляемых веществ происходит в цитоплазме и здесь же отщепленный водород присоединяется не к кислороду (как в случае тканевого дыхания), а к какому-то другому веществу. Наиболее часто таким акцептором водорода является пировиноградная кислота, возникающая при распаде углеводов и аминокислот. В результате присоединения атомов водорода пировиноградная кислота превращается в молочную кислоту (лактат). Таким образом, при данном типе окисления вместо конечного продукта – воды – образуется другой конечный продукт – молочная кислота, причем это происходит без потребления кислорода, т.е. анаэробно. За счет выделяющейся при этом энергии в цитоплазме осуществляется синтез $АТФ$, который получил название анаэробное, или субстратное фосфорилирование, или же анаэробный синтез $АТФ$. Биологическое назначение данного типа окисления – получение $АТФ$ без участия тканевого дыхания и кислорода.

Мышечное сокращение является сложным механохимическим процессом, в ходе которого происходит преобразование химической энергии гидролитического расщепления $АТФ$ в механическую работу,

совершаемую мышцей. Процесс мышечного расслабления, или релаксация, так же, как и процесс мышечного сокращения, осуществляется с использованием энергии гидролизата *АТФ*. Обе фазы мышечной деятельности – сокращение и расслабление – протекают при обязательном использовании энергии, которая выделяется при гидролизате *АТФ*.

Однако запасы *АТФ* в мышечных клетках незначительны (в покое концентрация *АТФ* в мышцах около 5 ммоль/л) и их достаточно для мышечной работы в течение 1–2 с. Поэтому для обеспечения более продолжительной мышечной деятельности в мышцах должно происходить пополнение запасов *АТФ*. Образование *АТФ* в мышечных клетках непосредственно во время физической работы называется ресинтезом *АТФ*, который идет с потреблением энергии. В зависимости от источника энергии выделяют несколько путей ресинтеза *АТФ*.

Для количественной характеристики различных путей ресинтеза АТФ обычно используются следующие критерии [118, 299]:

- максимальная мощность, или максимальная скорость, – это наибольшее количество *АТФ*, которое может образоваться в единицу времени за счет данного пути ресинтеза. Измеряется максимальная мощность в калориях или джоулях, исходя из того, что 1 ммоль *АТФ* (506 мг) соответствует в физиологических условиях примерно 12 кал или 50 Дж (1 кал = 4,18 Дж). Поэтому данный критерий имеет размерность кал/мин на кг мышечной ткани или соответственно Дж/мин/кг мышечной ткани;

- время развертывания – это минимальное время, необходимое для выхода ресинтеза *АТФ* на свою наибольшую скорость, т.е. для достижения максимальной мощности. Этот критерий измеряется в единицах времени (с, мин);

- время сохранения или поддержания максимальной мощности – это наибольшее время функционирования данного пути ресинтеза *АТФ* с максимальной мощностью. Единицы измерения – с, мин, ч;

- метаболическая емкость – это общее количество *АТФ*, которое может образоваться во время мышечной работы за счет данного пути ресинтеза *АТФ*.

В зависимости от потребления кислорода пути ресинтеза делятся на аэробные и анаэробные.

5.1 Аэробный путь ресинтеза АТФ

Синонимы: тканевое дыхание, аэробное, или окислительное, фосфорилирование – это основной, базовый способ образования АТФ, протекающий в митохондриях мышечных клеток. В ходе тканевого дыхания от окисляемого вещества отнимаются два атома водорода (два протона и два электрона) и по дыхательной цепи передаются на молекулярный кислород – O_2 , доставляемый кровью в мышцы из воздуха, в результате чего возникает вода. За счет энергии, выделяющейся при образовании воды, происходит синтез АТФ из АДФ и фосфорной кислоты. Обычно на каждую образовавшуюся молекулу воды приходится синтез трех молекул АТФ. В свою очередь, *ацетил – КоА* может образовываться из углеводов, жиров и аминокислот, т.е. через *ацетил – КоА* в цикл Кребса вовлекаются углеводы, жиры и аминокислоты.

Скорость аэробного пути ресинтеза АТФ контролируется содержанием в мышечных клетках АДФ, который является активатором ферментов тканевого дыхания. В состоянии покоя, когда в клетках почти нет АДФ, тканевое дыхание протекает с очень низкой скоростью. При мышечной работе за счет интенсивного использования АТФ происходит образование и накопление АДФ. Появившийся избыток АДФ ускоряет тканевое дыхание, и оно может достигнуть максимальной интенсивности.

Возникающий при физической работе в избытке углекислый газ активизирует дыхательный центр мозга, что в итоге приводит к повышению скорости кровообращения и улучшению снабжения мышц кислородом.

Аэробный путь образования АТФ характеризуется следующими критериями:

- максимальная мощность (составляет 350–450 кал/мин/кг);
- время развертывания (3–4 минуты, у хорошо тренированных спортсменов может быть около 1 мин);
- время работы с максимальной мощностью (составляет десятки минут).

Как уже указывалось, источниками энергии для аэробного ресинтеза АТФ являются углеводы, жиры и аминокислоты, распад которых завершается циклом Кребса. Причем для этой цели используются не только внутримышечные запасы данных веществ, но

и кетоновые тела, доставляемые кровью в мышцы во время физической работы. В связи с этим данный путь ресинтеза *АТФ* функционирует с максимальной мощностью в течение такого продолжительного времени.

По сравнению с другими идущими в мышечных клетках процессами ресинтеза *АТФ* аэробный ресинтез имеет ряд преимуществ. Он отличается высокой экономичностью: в ходе этого процесса идет глубокий распад окисляемых веществ до конечных продуктов – углекислого газа и воды, и поэтому выделяется большое количество энергии. Другим достоинством этого пути ресинтеза является универсальность в использовании субстратов. В ходе аэробного ресинтеза *АТФ* окисляются все основные органические вещества организма: аминокислоты (белки), углеводы, жирные кислоты, кетоновые тела и др. Еще одним преимуществом этого способа образования *АТФ* является очень большая продолжительность его работы: практически он функционирует постоянно в течение всей жизни.

Однако аэробный способ образования *АТФ* имеет и ряд недостатков. Функциональное состояние кардиореспираторной системы является лимитирующим фактором, ограничивающим продолжительность работы аэробного пути ресинтеза *АТФ* с максимальной мощностью и величину самой максимальной мощности. Возможности аэробного пути ограничены еще и тем, что все ферменты тканевого дыхания встроены во внутреннюю мембрану митохондрий в форме дыхательных ансамблей и функционируют только при наличии неповрежденной мембраны. Любые факторы, влияющие на состояние и свойства мембран, нарушают образование *АТФ* аэробным способом. Например, нарушения окислительного фосфорилирования наблюдаются при ацидозе (повышение кислотности), набухании митохондрий, при развитии в мышечных клетках процессов свободно радикального окисления липидов, входящих в состав мембран митохондрий [118, 303].

Еще одним недостатком аэробного образования *АТФ* можно считать большое время развертывания (3–4 мин) и небольшую по абсолютной величине максимальную мощность.

5.2 Анаэробные пути ресинтеза АТФ

Анаэробные пути ресинтеза АТФ (креатинфосфатный, гликолитический) являются дополнительными способами образования АТФ в тех случаях, когда основной путь получения АТФ – аэробный – не может обеспечить мышечную деятельность необходимым количеством энергии. Это бывает на первых минутах любой работы, когда тканевое дыхание еще полностью не развернулось, а также при выполнении физических нагрузок высокой мощности.

5.2.1 Креатинфосфатный путь ресинтеза АТФ (креатинкиназный, алактатный)

В мышечных клетках всегда имеется креатинфосфат – соединение, содержащее фосфатную группу, связанную с остатком креатина макроэргической связью. Содержание креатинфосфата в мышцах в покое – 15–20 ммоль/кг.

Креатинфосфат обладает большим запасом энергии и высоким сродством к АДФ. Поэтому он легко вступает во взаимодействие с молекулами АДФ, появляющимися в мышечных клетках при физической работе в результате гидролиза АТФ.

Креатинфосфатная реакция обратима, но ее равновесие смещено в сторону образования АТФ, и поэтому она начинает осуществляться сразу же, как только в миоцитах появляются первые порции АДФ. Эта реакция катализируется ферментом креатинкиназой. При мышечной работе активность креатинкиназы значительно возрастает за счет активирующего воздействия на нее ионов кальция, креатина, образующегося в ходе данной реакции. За счет этих механизмов активность креатинкиназы в начале мышечной работы резко увеличивается и креатинфосфатная реакция очень быстро достигает максимальной скорости.

Креатинфосфат, обладая большим запасом химической энергии, является веществом непрочным. От него легко может отщепляться фосфорная кислота, в результате чего происходит циклизация остатков, приводящая к образованию креатина.

Образование креатина происходит без участия ферментов, спонтанно. Эта реакция необратима. В дальнейшем креатин, образовавшийся в процессе реакции, в организме не используется и выводится с мочой.

Синтез креатинфосфата в мышечных клетках происходит во время отдыха путем взаимодействия креатина с избытком $АТФ$. Частично запасы креатинфосфата могут восстанавливаться и при мышечной работе умеренной мощности, при которой $АТФ$ синтезируется за счет тканевого дыхания в таком количестве, которого хватает и на обеспечение сократительной функции миоцитов, и на восполнение запасов креатинфосфата. Поэтому во время выполнения физической работы креатинфосфатная реакция может включаться многократно. Образование креатина происходит в печени использованием трех аминокислот: глицина, метионина и аргинина.

Креатинфосфатный путь синтеза $АТФ$ характеризуется следующими величинами принятых количественных критериев:

- максимальная мощность (составляет 900–1100 кал/мин/кг);
- время разворачивания (всего 1–2 с);
- время работы с максимальной скоростью (всего лишь 8–10 с).

Главными преимуществами креатинфосфатного пути образования $АТФ$ являются очень малое время разворачивания и высокая мощность, что имеет значение для скоростно-силовых видов спорта. Главным недостатком этого способа синтеза $АТФ$, существенно ограничивающим его возможности, является короткое время его функционирования. Время поддержания максимальной скорости всего 8–10 с; к концу скорости снижается вдвое, а к концу 3-й минуты интенсивной работы креатинфосфатная реакция в мышцах практически прекращается.

Биохимическая оценка состояния креатинфосфатного пути ресинтеза $АТФ$ обычно проводится по двум показателям: креатининовому коэффициенту и алактатному кислородному долгу.

Креатининовый коэффициент характеризует запасы креатинфосфата в мышцах, так как между содержанием креатинфосфата и образованием его из креатинина существует линейная зависимость, поскольку это превращение протекает неферментативным путем и является необратимым.

Алактатный кислородный долг – это повышение (сверх уровня покоя) потребления кислорода в ближайшие 4–5 мин после выполнения кратковременного упражнения максимальной мощности. Этот избыток кислорода требуется для обеспечения высокой скорости тканевого дыхания сразу после окончания нагрузки для создания в мышечных клетках повышенной концентрации $АТФ$. Таким образом,

использование креатинфосфата во время работы приводит к накоплению креатина, превращение которого снова в креатинфосфат требует определенного количества кислорода.

5.2.2 Гликолитический путь ресинтеза АТФ (гликолиз)

Гликолиз так же является анаэробным способом образования АТФ. Источником энергии, необходимой для ресинтеза АТФ, является мышечный гликоген. При анаэробном распаде гликоген под воздействием фермента фосфорилазы через ряд последовательных стадий превращается в молочную кислоту. В процессе гликолиза образуются промежуточные продукты, содержащие фосфатную группу с макроэргической связью, которая легко переносится на АДФ с образованием АТФ.

Все ферменты гликолиза находятся в саркоплазме мышечных клеток. Гликолизу может также подвергаться глюкоза, поступающая в мышцы из кровяного русла.

Ферменты фосфорилаза и фосфофруктокиназа регулируют скорость гликолиза. Причем в покое гликолиз протекает очень медленно, при интенсивной мышечной работе его скорость резко возрастает и может увеличиваться по сравнению с уровнем покоя почти в 2000 раз, причем повышение скорости гликолиза может наблюдаться уже в предстартовом состоянии за счет выделения адреналина. Основные критерии гликолиза:

- максимальная мощность – 750–850 кал/мин/кг;
- время разворачивания – 20–30 с;
- время работы с максимальной мощностью – 2–3 мин

Преимущества гликолиза перед аэробным путем образования АТФ: быстрее выходит на максимальную мощность, протекает с высокой скоростью, имеет более высокую величину максимальной мощности и не требует участия в процессе митохондрий и кислорода.

Недостатки гликолиза: высокая скорость протекания процесса быстро приводит к уменьшению в мышцах концентрации гликогена, а накопление в процессе гликолиза молочной кислоты приводит к повышению кислотности внутри мышечных клеток, что снижает каталитическую активность ферментов гликолиза; гликолиз малоэкономичен. Повышение концентрации лактата в мышечных

волокон вызывает сдвиг рН в кислую сторону, при этом проходят конформационные изменения мышечных белков, приводящие к снижению их функциональной активности, т.е. ведет к развитию утомления.

При снижении интенсивности физической работы, а также в промежутках отдыха во время тренировки лактат может частично выходить из мышечных клеток в лимфу и кровь, что делает возможным повторное включение гликолиза.

5.3 Зоны относительной мощности мышечной работы

В настоящее время приняты различные классификации мощности мышечной деятельности [378]. В основе большинства их – положение о том, что мощность выполняемой физической нагрузки обусловлена соотношением между тремя основными путями ресинтеза АТФ, функционирующими в мышцах во время работы. Согласно этой классификации выделяют четыре зоны относительной мощности мышечной работы: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной.

Работа в зоне *максимальной мощности* может продолжаться в течение 15–20 с. Основным источником АТФ в этих условиях – креатинфосфат. Только в конце работы креатинфосфатная реакция замещается гликолизом.

Работа в зоне *субмаксимальной мощности* имеет продолжительность до 5 мин. Ведущий механизм ресинтеза АТФ – гликолитический. В начале работы, пока процесс гликолиза не достиг максимальной скорости, образование АТФ идет за счет креатинфосфата, а в конце работы гликолиз начинает заменяться тканевым дыханием. Работа в зоне субмаксимальной мощности характеризуется самым большим кислородным долгом.

Работа в зоне *большой мощности* имеет продолжительность до 30 мин. Для работы в этой зоне характерен примерно одинаковый вклад гликолиза и тканевого дыхания. Креатинфосфатный путь ресинтеза АТФ функционирует только в самом начале.

Работа в зоне умеренной мощности продолжается свыше 30 мин. Энергообеспечение мышечной деятельности происходит преимущественно аэробным путем.

5.4 Биохимические сдвиги в организме при мышечной работе

При выполнении физической работы в мышцах происходят глубокие изменения, обусловленные, прежде всего, интенсификацией процессов ресинтеза АТФ.

Использование креатинфосфата в качестве источника энергии приводит к снижению его концентрации в мышечных клетках и накоплению в них креатинина.

Практически при любой работе для получения АТФ используется мышечный гликоген. Поэтому его концентрация в мышцах снижается независимо от характера работы. При выполнении интенсивных нагрузок в мышцах наблюдается быстрое уменьшение запасов гликогена и одновременное образование и накопление молочной кислоты. За счет накопления молочной кислоты повышается кислотность внутри мышечных клеток (рН снижается). Увеличение содержания лактата в мышечных клетках вызывает также повышение в них осмотического давления, вследствие чего в миоциты из капилляров и межклеточных пространств поступает вода и развивается набухание мышц (в спортивной практике это явление нередко называют «забитостью» мышц) [391].

Другим характерным изменением, вызываемым мышечной деятельностью, является снижение активности ферментов мышечных клеток. Одной из причин уменьшения ферментативной активности может быть повышенная кислотность, вызванная накоплением в мышцах лактата.

И, наконец, мышечная деятельность может привести к повреждениям внутриклеточных структур – миофибрилл, митохондрий, разнообразных биомембран. Так, повреждение мембран саркоплазматического ретикулома ведет к нарушению проведения нервного импульса к цистернам, содержащим ионы кальция. Нарушение целостности сарколеммы (оболочки мышечных клеток) сопровождается потерей мышцами многих разных веществ, в том числе ферментов, которые через поврежденную сарколемму уходят из мышечных клеток в лимфу и кровь.

Повреждение мембран также негативно влияет на активность иммобилизованных ферментов, т.е. ферментов, встроенных в мембраны. Эти ферменты могут полноценно функционировать только при наличии неповрежденной, целостной мембраны. Например, при мышечной работе может снижаться активность кальциевого насоса – фермента, встроенного в мембрану цистерн и обеспечивающего транспорт ионов кальция из саркоплазмы внутрь цистерн. Другой пример: при продолжительной физической работе уменьшается активность ферментов тканевого дыхания, локализованных во внутренней мембране митохондрий [395].

Образование *АТФ* в нервных клетках происходит аэробно, путем окислительного фосфорилирования. Поэтому при мышечной работе увеличивается потребление мозгом кислорода из протекающей крови. Другой особенностью энергетического обмена в нейронах является то, что основным субстратом окисления является глюкоза, поступающая с током крови.

В связи с такой спецификой энергоснабжения нервных клеток любое нарушение снабжения мозга кислородом или глюкозой неминуемо ведет к снижению его функциональной активности, что у спортсменов может проявляться в форме головокружения или обморочного состояния.

Энергообеспечение сердечной мышцы осуществляется главным образом за счет аэробного ресинтеза *АТФ*. Анаэробные пути ресинтеза *АТФ* включаются лишь при очень интенсивной работе (ЧСС более 200 уд/мин).

Большие возможности аэробного энергообеспечения в миокарде обусловлены особенностью строения этой мышцы. В отличие от скелетных мышц в сердечной имеется более развитая, густая сеть капилляров и в клетках миокарда имеется больше митохондрий, содержащих ферменты тканевого дыхания [374].

В качестве источников энергии миокард использует различные вещества, доставляемые кровью: глюкозу, жирные кислоты, кетонные тела, глицерин. Собственные запасы гликогена практически не используются; они необходимы для энергообеспечения миокарда при истощающих нагрузках. Во время интенсивной работы, сопровождающейся увеличением концентрации лактата в крови, миокард извлекает из крови лактат и окисляет его до углекислого газа и воды.

При мышечной деятельности активизируются функции печени, направленные преимущественно на улучшение обеспечения работающих мышц, внесмышечными источниками энергии, переносимыми кровью:

- под воздействием адреналина повышается скорость глюкогенеза – распада гликогена с образованием свободной глюкозы;
- во время выполнения физических нагрузок клетки печени активно извлекают из крови жир и жирные кислоты, содержание которых в крови возрастает вследствие мобилизации жира из жировых депо;
- за счет глюконеогенеза в клетках печени из глицерина, аминокислот и лактата осуществляется синтез глюкозы;
- при физической работе усиливается распад мышечных белков, приводящий к образованию свободных аминокислот, которые далее дезаминируются, выделяя аммиак.

Изменения химического состава крови является отражением тех биохимических сдвигов, которые возникают при мышечной деятельности в различных внутренних органах, скелетных мышцах и миокарде [118, 369]. *Наиболее значимыми из них являются:*

- повышение концентрации белков в плазме крови;
- изменение концентрации глюкозы в крови во время работы;
- повышение концентрации лактата в крови наблюдается практически при любой спортивной деятельности, однако степень возрастания концентрации лактата в значительной мере зависит от характера выполненной работы и тренированности спортсмена;
- по мере истощения емкости буферных систем наблюдается повышение кислотности крови, возникает так называемый некомпенсированный ацидоз;
- повышение концентрации свободных жирных кислот и кетоновых тел наблюдается при длительной мышечной работе вследствие мобилизации жира из жировых депо и последующим кетогенезом в печени;
- повышение уровня мочевины в крови: при кратковременной работе концентрация мочевины в крови увеличивается незначительно, а при длительной физической работе уровень мочевины в крови может возрасти в 4–5 раз.

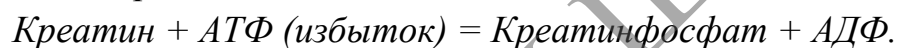
5.4.1 Срочное восстановление при мышечной работе

Во время мышечной работы в организме возникают и нарастают разнообразные биохимические и функциональные сдвиги, приводящие, в конечном счете, к снижению физической работоспособности и развитию утомления. Устранение этих негативных изменений осуществляется после работы, в процессе восстановления [379].

На этапе восстановления устраняются продукты анаэробного обмена, главными из которых являются креатин и лактат. Креатин образуется и накапливается в мышечных клетках во время физических нагрузок за счет креатинфосфатной реакции:



Эта реакция обратима. Во время отдыха она протекает в обратном направлении:



Обязательным условием превращения креатина в креатинфосфат является избыток АТФ, который создается в мышцах после работы, когда уже нет больших энергозатрат на мышечную деятельность. Источником АТФ при восстановлении является тканевое дыхание, протекающее с достаточно высокой скоростью и потребляющее значительное количество кислорода. В качестве окисляемых субстратов чаще используются жирные кислоты. На устранение креатина требуется не более 5 мин. В течение этого времени наблюдается повышенное потребление кислорода, называемое алактатным кислородным долгом.

Другой продукт анаэробного обмена – лактат – образуется и накапливается в результате функционирования гликолитического пути ресинтеза АТФ. Устранение молочной кислоты происходит преимущественно во внутренних органах, так как она легко выходит из мышечных клеток в кровяное русло.

Окисление лактата требует кислорода и сопровождается выделением энергии, которая используется для обеспечения работы сердечной мышцы.

Значительная часть лактата из крови попадает в печень и превращается в глюкозу (глюконеогенез). Синтез глюкозы из лактата

требует энергии АТФ, источником которого служит тканевое дыхание.

Другая часть лактата из крови поступает в почки. В почках так же, как и в миокарде, лактат может окисляться с участием кислорода до углекислого газа и воды, давая этому органу энергию. Часть лактата выводится с мочой.

Для устранения избытка лактата обычно требуется не более 1,5–2 часов. В этот период в организме восполняются запасы химических соединений и восстанавливаются внутриклеточные структуры, разрушенные или поврежденные во время мышечной работы.

5.4.2 Биохимические основы выносливости

Выносливость – важнейшее двигательное качество, от уровня развития которого во многом зависят достижения атлета. Выносливость можно определить как время работы с заданной мощностью до появления утомления [400].

В соответствии с характером выполняемой работы выделяют общую и специальную выносливость. Общая выносливость отражает способность спортсмена выполнять неспецифические нагрузки. Специальная выносливость характеризует выполнение физических нагрузок, специфических для определенного вида спорта и требующих технической, тактической и психологической подготовки спортсмена.

Первоначальное значение для проявления выносливости имеет уровень развития молекулярных механизмов образования АТФ – непосредственного источника энергии для обеспечения мышечного сокращения и расслабления.

В зависимости от способа энергообеспечения выполняемой работы выделяют алактатную, лактатную и аэробную выносливость [400].

Алактатная выносливость характеризуется наибольшим временем работы в зоне максимальной мощности. В зависимости от вида нагрузки можно выделить скоростную, скоростно-силовую и силовую выносливость. Главным источником энергии при мышечной работе максимальной мощности является креатинфосфатная реакция.

Поэтому развитие алактатной выносливости обусловлено внутримышечными запасами креатинфосфата. Более богаты креатинфосфатом белые мышечные волокна. В связи с этим большей алактатной выносливостью обладают мышцы с преимуществом белых волокон. Содержание креатинфосфата в мышцах можно повысить, применяя специальные упражнения.

Лактатная (гликолитическая) выносливость характеризует выполнение физических нагрузок в зоне субмаксимальной мощности. Основным источником энергии при работе с такой мощностью служит анаэробный распад мышечного гликогена до молочной кислоты. Возможности гликолитического способа получения АТФ в значительной степени зависят от запасов мышечного гликогена. Чем выше дорабочая концентрация гликогена в мышцах, тем дольше он будет использоваться в гликолизе. Другим фактором, определяющим лактатную выносливость, является резистентность мышечных клеток и всего организма в целом к возрастанию кислотности вследствие накопления лактата в мышцах и в крови.

Аэробная выносливость проявляется при выполнении продолжительных упражнений умеренной мощности, которые главным образом обеспечиваются энергией за счет аэробного окисления и определяются тремя главнейшими факторами: запасами в организме доступных источников энергии, доставкой кислорода в работающие мышцы и развитием в работающих мышцах митохондриального окисления [373].

Доставка кислорода в мышцы осуществляется кардиореспираторной системой. Поэтому между аэробной выносливостью и состоянием сердечно-сосудистой и дыхательной систем существует прямая связь и зависимость аэробной выносливости от состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Большую роль играют также кислородная емкость крови и состояние нервно-гормональной регуляции, а ведущую роль в этой регуляции выполняют надпочечники. Для проявления аэробной выносливости важна способность надпочечников в течение длительного времени поддерживать повышенную концентрацию катехоламинов и глюкокортикоидов в кровяном русле.

Внутримышечными факторами, ответственными за аэробную выносливость, являются: размер и количество митохондрий, содержание миоглобина. Тонические мышцы характеризуются более высоким содержанием митохондрий и миоглобина, а аэробную

выносливость в большей мере лимитирует состояние перечисленных выше внешних факторов.

5.4.3 Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе

Адаптация к мышечной работе – это структурно-функциональная перестройка организма, позволяющая спортсмену выполнять физические нагрузки большей мощности и продолжительности, развивать более высокие мышечные усилия по сравнению с нетренированным человеком.

Адаптация организма к физическим нагрузкам носит фазный характер, и в ней выделяют два этапа (или фазы) – срочная и долговременная.

Основой срочной адаптации является структурно-функциональная перестройка, происходящая в организме непосредственно при выполнении физической работы. Целью этого этапа адаптации является создание для мышц оптимальных условий их функционирования, прежде всего, за счет увеличения их энергоснабжения под воздействием нервногормональной регуляции [362].

Большой вклад в развитие срочной адаптации вносят катехоламины и глюкокортикоиды. На клеточном уровне в миоцитах катаболизм превалирует над анаболизмом.

К основным изменениям катаболических процессов, приводящим к ускорению энергообеспечения физических нагрузок, можно отнести:

- ускорение распада гликогена в печени;
- усиление аэробного и анаэробного окисления мышечного гликогена;
- повышение скорости тканевого дыхания в митохондриях;
- увеличение мобилизации жира из жировых депо;
- повышение скорости (бета) окисления жирных кислот и образование кетоновых тел;
- замедление анаболических процессов (в первую очередь синтез белков); снижение скорости синтеза белков во время физической работы вызывается глюкокортикоидами.

Этап долговременной адаптации протекает в промежутках отдыха между тренировками и требует много времени. Биологическое назначение долговременной адаптации – создание в организме структурно-функциональной базы для лучшей реализации механизмов срочной адаптации, т.е. долговременная адаптация, предназначена для подготовки организма к выполнению последующих физических нагрузок в оптимальном режиме [118, 361].

В долговременной адаптации можно выделить четыре направления:

1. Повышение скорости восстановительных процессов, в результате чего существенно возрастает энергетический потенциал организма.
2. Увеличение содержания внутриклеточных органоидов.
3. Совершенствование механизмов нервно-гормональной регуляции.
4. Развитие резистентности к биохимическим сдвигам.

В спортивной практике для оценки влияния тренировочного процесса на формирование адаптации к мышечной работе используются три разновидности тренировочного эффекта: срочный, отставленный и кумулятивный.

Срочный тренировочный эффект характеризует срочную адаптацию. По своей сути срочный тренировочный эффект представляет собой биохимические сдвиги в организме спортсмена, вызываемые процессами, составляющими срочную адаптацию. Эти сдвиги фиксируются во время выполнения физической нагрузки и в течение срочного восстановления.

Отставленный тренировочный эффект представляет собой биохимические изменения, возникающие в организме спортсмена в ближайшие дни после тренировки, т.е. в период отставленного восстановления.

Кумулятивный тренировочный эффект отражает биохимические сдвиги, постепенно накапливающиеся в организме спортсмена в процессе длительных тренировок. В частности кумулятивным эффектом можно считать прирост в ходе длительных тренировок показателей срочного и отставленного эффектов.

5.5 Энергетические критерии работоспособности спортсмена

Для решения задач отбора и управления тренировкой спортсмена возможность оценить энергетические показатели работоспособности спортсмена имеет большое значение, т.к. знание спортивного результата и влияние на него отдельных показателей энергетической производительности существенно облегчит понимание задач управления тренировкой и оценку состояния спортсмена и его потенциальных возможностей.

В зависимости от мощности работы были предложены классификации мышечной работы [5, 21]. В классификации В.С. Фарфеля выделено четыре степени мощности работы, которым соответствуют четыре временные зоны.

Работа максимальной мощности выполняема в зоне, длительность которой 10–20 с. Субмаксимальная по мощности работа выполняема в зоне, длящейся от 20 с до 5 мин. В зоне от 5 мин до 30 мин выполняется работа большой мощности. Меньшая по мощности работа (умеренной мощности) выполняется в четвертой зоне, при длительности работы свыше 30 мин.

В классификации Н.И. Волкова первая зона (максимальная мощность) – длится 15 с. Вторая зона (субмаксимальная мощность) разделена на две зоны: 1 – от 15 до 40 с, и 2 – от 40 с до 2 мин. Четвертая зона (работа большой мощности) длится от 2 до 10 мин. Пятая зона (умеренная мощность) – свыше 10 мин [5].

В первой зоне работа обеспечивается преимущественно креатинфосфатным механизмом энергопродукции (алактатная фаза анаэробного обмена). Во второй зоне (от 15 до 40 с) основную роль играет гликолиз (лактатная фаза анаэробного обмена). В третьей зоне (от 40 с до 2 мин), наряду с гликолизом, включается аэробный механизм производства энергии. В четвертой зоне аэробный механизм играет преобладающую роль. В пятой зоне основная часть работы выполняется за счет аэробного механизма энергообеспечения физической нагрузки.

Н.И. Волков [55] установил структуру энергетического обеспечения на различных дистанциях бега. По данным автора, в беге на 100 метров кислородный долг составляет 95% кислородного запроса. Из этой общей величины, характеризующей участие анаэробных реакций в энергетическом обеспечении работы, 84%

падает на долю креатинфосфатного механизма и 16% на долю гликолиза. В беге на 400 метров (время около минуты) 90% общего энергетического запроса обеспечивается гликолизом. В беге на 800 метров (время около двух минут) доля анаэробных реакций составляет 77% общего кислородного запроса. С увеличением длины дистанции аэробный процесс становится преобладающим. В беге на 1500 метров на долю аэробных процессов приходится 49% производства энергии и 51% на долю анаэробных процессов. В беге на 5 и 10 км доля аэробных процессов в энергообеспечении составляет соответственно 73% и 87%.

По данным С.М. Вайцеховского [19], в плавании на 200 метров (среднее время 1,55–2,20 мин) аэробный компонент энергообеспечения составляет 62–67%, анаэробный – 38–33%; на 400 метров (время 4,10–4,40 мин) – 72–77% аэробного компонента и 28–23% анаэробного компонента. Исходя из этих данных, в циклических видах спорта, при одинаковом времени работы, соотношение аэробных и анаэробных факторов энергообеспечения примерно равно. Очевидно, на дистанции 500 метров для гребцов на байдарках это соотношение будет примерно таким же, как у бегунов на 800 метров и пловцов на 200 метров, а на дистанции 1000 метров для гребцов на байдарках, как у бегунов на 1500 метров и у пловцов на 400 метров.

Применительно к гребле на байдарках и каноэ в соответствующую зону, по Н.И. Волкову [55], относятся следующие дистанции: 3 зона (зона субмаксимальной мощности) – дистанция 500 м; 4 зона (зона большой мощности) – дистанция 1000 м; 5 зона (зона умеренной мощности) – дистанция 5000 м.

Спортивный результат в гребле с точки зрения функциональных систем организма спортсмена достигается при совместном и последовательном использовании аэробных и анаэробных путей энергообеспечения. Аэробный и анаэробный вклады в энергообеспечение работы различной длительности определены в результате многочисленных исследований (Astrand P.O., Rodahl K., 1986). Дана оценка пропорций аэробного и анаэробного механизмов энергообеспечения, задействованных в процессе спортивной деятельности, различной продолжительности и максимальными энергетическими потребностями. В настоящее время известно, что работоспособность при нагрузке продолжительностью от 5 до 10 с зависит, главным образом, от АТФ и КрФ, при продолжительности от 40 до 60 с – от лактацидного механизма энергообеспечения. Нагрузка

продолжительностью 2 мин требует приблизительно одинакового количества анаэробной и аэробной энергопродукции, а если она длится свыше 2 мин, то постепенно все больше зависит от аэробных процессов.

Имеет значение последовательность использования механизмов энергообеспечения. Необходимо целенаправленно влиять на кинетику функциональных реакций, т.к. от их уровня зависят другие процессы, лимитирующие достижение высокого спортивного результата. Установлено, что последовательность использования механизмов энергообеспечения в гребле должна быть следующей:

200 метров: Креатинфосфатный + гликолитический механизмы энергообеспечения (тактический вариант преодоления соревновательной дистанции «на удержание»);

500 и 1000 метров: Креатинфосфатный + аэробный + гликолитический механизмы энергообеспечения («равномерный» тактический вариант преодоления соревновательной дистанции).

Реализация энергозависимых процессов осуществляется посредством АТФ, «универсальной энергетической валюты организма». Концентрация АТФ в тканях незначительна, в мышцах АТФ содержится в количестве около 5 ммоль/кг. Мышечная система спортсменов-гребцов, имеющих около 50–55% мышечной массы, составляет в среднем 40–45 кг. Таким образом, в мышцах гребца может содержаться от 200 до 225 ммоль АТФ.

В настоящее время известны общие правила моделирования прохождения соревновательных дистанций смешанного характера, детализация по стартовому ускорению, среднестационарному отрезку дистанции и особенностям финиширования. Выбор – в компетенции тренеров и команды научного сопровождения спортсменов.

5.5.1 Максимальная аэробная производительность организма спортсмена

Аэробная производительность характеризуется критериями мощности, емкости, подвижности и эффективности. Емкость аэробного механизма рассматривается как способность удерживать максимально долгое время состояние, при котором организм поглощает околопредельное количество кислорода. В качестве

показателей емкости используются время удержания *максимального потребления кислорода (МПК)* или суммарное количество кислорода, поглощаемого за это же время.

Подвижность аэробного механизма энергообеспечения – это время выхода этого механизма на 100% мощность, то есть время выхода организма на *МПК*.

Эффективность аэробного механизма энергообеспечения – коэффициент полезного действия этого механизма, т.е. то количество энергии, создаваемой путем окислительного фосфорилирования, которое идет на сокращение работающих мышц. Одним из простых показателей эффективности является коэффициент использования кислорода из вдыхаемого воздуха на уровне *МПК*, который повышается с тренированностью. Также наиболее часто в качестве показателей аэробной эффективности используется величина порога анаэробного обмена (*ПАНО*) в % *МПК*.

Мощность аэробного механизма отражает величина *МПК*, важнейшая качественная сторона аэробного способа энергообеспечения. Абсолютный показатель выражается – в л/мин, относительный – в мл/мин/кг. Величина *МПК* выражает максимальные возможности физиологических систем, участвующих в кислородном обеспечении мышечной работы, системы внешнего дыхания, системы кровообращения, системы крови и системы тканевой утилизации кислорода.

Показатель *МПК* представляет собой количество потребляемого кислорода в одну минуту при такой мощности работы, когда дальнейшее ее увеличение не сопровождается повышением потребления кислорода. *Аэробная мощность (MDK)* может определяться как прямым, так и непрямым путем. Метод прямого измерения требует газоаналитической и эргометрической аппаратуры. Расчетный метод основан на линейной зависимости между частотой сердечных сокращений (*ЧСС*), потреблением кислорода и мощностью работы. Многими авторами в различных видах спорта установлено, что *МПК* существенно меняется с возрастом [19, 21].

Аэробная производительность и тесно связанная с ней общая выносливость с точки зрения энергетики работы лимитируются мощностью и эффективностью окислительных процессов, а также мощностью и устойчивостью функциональных систем, обеспечивающих доставку кислорода и субстратов окисления [128].

Максимальная аэробная мощность количественно эквивалентна максимальному количеству кислорода, которое индивидуум способен потреблять за единицу времени в течение активности большой группы мышц с постепенно возрастающей интенсивностью, продолжающейся до изнеможения.

Интенсивность, с которой аэробный метаболизм способен обеспечить рабочую мощность, зависит от двух факторов: способности тканей использовать кислород для утилизации субстратов окисления и суммарных способностей легочного, сердечного, кровяного, сосудистого и клеточного механизмов транспорта кислорода [128].

Остается неизвестным, до какой степени высокие значения максимальной аэробной мощности могут объясняться тренировкой или генетическим даром. Однако неоднократно показано, что благодаря тренировке здоровые, молодые, относительно нетренированные взрослые люди способны повысить значение максимальной аэробной мощности на 15–20% и выше в зависимости от исходного уровня [73, 118, 128, 147, 200, 304].

В условиях спортивной деятельности результат в соревновании связан как с удельной величиной максимального потребления кислорода на килограмм массы тела, так и со способностью длительно поддерживать высокие величины потребления кислорода. Это свойство организма характеризует его аэробную емкость и может быть определено как функциональная устойчивость, которая определяется способностью ведущих для обеспечения работоспособности систем поддерживать адекватные нагрузке уровень и структуру реакций и избегать нарушения постоянства внутренней среды организма.

Имеются данные, что лучшие стайеры 30-х годов не уступали рекордсменам сегодняшнего дня в показателях *МПК*, достигая величин 80–85 мл на кг веса [305]. Несомненно, одной из причин улучшения результатов за последнее время является повышение использования функциональных возможностей, в том числе и функциональной устойчивости механизма снабжения организма кислородом.

В литературе в настоящее время имеются многочисленные данные о максимальном потреблении кислорода и его величинах на единицу массы тела у спортсменов различной специализации. Наибольшие величины максимального потребления кислорода до 6,7

л/мин наблюдаются у лыжников-гонщиков и гребцов в академической гребле. Высокие величины у лыжников объясняются в значительной степени тем, что они соревнуются и тренируются на пересеченной местности с преодолением большего числа подъемов и спусков. Гребцы в академической гребле при высокой собственной массе тела в силу конструкции лодки развивают на дистанции 2000 м высокую мощность.

В гребле на байдарках и каноэ уровень *МПК* у спортсменов находится в пределах 5,2–5,6 л/мин. По потреблению кислорода на единицу массы тела наибольшие значения наблюдаются у гребцов-стайеров, до 75–78 мл/кг/мин. У гребцов-спринтеров величина *МПК* составляет 67 мл/кг/мин, ввиду того, что масса их тела находится обычно в пределах 85–90 кг. Следует иметь в виду, что в гребле на байдарках и каноэ уровень потребления кислорода на единицу массы их тела имеет меньшее значение, чем в других видах спорта, т.к. упражнение выполняется в воде, где существенное значение имеет не масса тела.

Рядом исследователей установлено, что у спортсменов при нагрузках одинаковой мощности уровень *МПК* может быть различным и зависит от того, насколько эффективны и экономичны функции внешнего дыхания и кровообращения, обеспечивающие доставку кислорода тканям, а также от того, насколько велика способность тканей утилизировать доставленный кислород [128, 200].

Таким образом, уровень аэробной энергетической производительности характеризуется следующими основными факторами: энергетическими возможностями сердца, циркуляторными механизмами и дыханием.

Дыхание разделяется на внешнее и тканевое. В свою очередь, указанные показатели зависят от ряда факторов: кислородной емкости крови, скорости диффузии O_2 из ткани, жизненной емкости крови, глубины и частоты дыхания, максимальной вентиляции легких, диффузионной способности легких, процента используемого кислорода, структуры и количества митохондрий, запасов энергетических субстратов, мощности окислительных ферментов, степени капилляризации мышц, объемной скорости кровотока в тканях, кислотно-щелочного равновесия крови и т.д.

В реализации циклических движений в гребле, в субмаксимальной мощности выполнения упражнений, на дистанции

1000 м роль ведущего энергетического механизма принадлежит аэробному механизму энергообеспечения (60–70%).

5.5.2 Анаэробная энергетическая производительность

Анаэробная энергетическая производительность зависит от ряда факторов: уровня развития компенсаторных механизмов и буферных систем, позволяющих выполнять напряженную работу в условиях сдвига внутренней среды (в сторону ацидоза) и препятствующих этому сдвигу; эффективности (мощности) анаэробных ферментативных систем; запаса в мышцах. *Максимальный кислородный долг (МКД)* определяется после повторных упражнений высокой интенсивности (обычно выше 95–97% к максимальной скорости на отрезке). Упражнения выполняются до отказа, длительность повторных упражнений не превышает 60 с; при увеличении отдыха – интенсивность упражнений возрастает.

Успех в соревновательной деятельности гребцов на байдарках и каноэ требует значительного анаэробного вклада в дополнение к большой мышечной силе и аэробной мощности организма. То есть, анаэробные процессы образования энергии являются одним из значимых факторов, определяющих уровень спортивных результатов байдарочников и каноистов.

В тренировочном процессе анаэробные возможности обычно оценивают по приросту концентрации лактата в крови, а скорость восстановления по концентрации этого метаболита на третьей и восьмой минутах после нагрузки. Механическую работу, выполненную спортсменами на последней ступени тестирования, вычисляют как произведение средней индивидуальной мощности, зафиксированной бортовым компьютером эргометра («*Dansprint*») на время работы (например, 180 с). Количество АТФ, затраченное на осуществление мышечной деятельности при выполнении работы, рассчитывают по фор

$$n(AT\Phi)_t = \frac{A}{KПД \cdot 31500},$$

где $n(AT\Phi)_t$ – количество АТФ, потраченное на выполнение работы, моль;

A – механическая работа на последней ступени, Дж;

КПД – коэффициент утилизации АТФ мышцами при гребле, оцениваемый в 0,375;

31500 Дж – энергия гидролиза 1 моль АТФ до АДФ.

Индивидуально для каждого спортсмена вычисляют константу скорости исчезновения (k_d) лактата из крови, константу скорости появления лактата в крови, т.е. выхода его из мышц (k_a), время полужизни лактата ($t_{1/2}$), концентрацию лактата в объеме распределения ($C_{\max(v)}$), количество АТФ, образовавшегося в результате гликолиза ($n(\text{АТФ})_{gl}$). Для расчетов используют обычно полученные экспериментальные данные кинетики лактата, его концентрацию до выполнения последней ступени (C_1), максимальную концентрацию лактата, зафиксированную в крови ($C_{\max(b)}$), время достижения максимальной концентрации в сыворотке крови (t_{\max}).

Кислородный долг (КД) определяется путем анализа газовых объемов, забранных во время восстановления после упражнений. Потребление кислорода в покое определяется после 30 мин отдыха перед упражнением в покое, сидя (SMR- sitting metabolic rate), все измерения газовых объемов приводятся к стандарту (STPD). Расчет величины общего кислородного долга, его алактатной и лактатной фракции проводится путем анализа зависимости «уровень прихода O_2 – время восстановления» и решения биэкспоненциального уравнения. Следует иметь в виду, что поскольку основная лактатная фракция кислородного долга имеет высокую корреляцию с концентрацией лактата в крови после упражнения, то в спортивной практике для оценки анаэробных возможностей спортсмена используют определение лактата крови.

В реализации циклических движений в гребле, в субмаксимальной мощности выполнения упражнений, на дистанциях 200 м, 500 м роль ведущего энергетического механизма принадлежит анаэробной лактатной системе ресинтеза АТФ. Считается, что эта система играет существенную роль в прохождении дистанций до 4 мин. В этот временной интервал укладываются и гонки на байдарках и каноэ на 500 и 1000 м. Спортивный результат обусловлен, безусловно, скоростью ресинтеза АТФ как от аэробных, так и от анаэробных источников.

Определение динамики МПК и кислородного долга (КД) при одноцикловом планировании показало, что МПК возрастает уже через

3 месяца после начала подготовительного периода. В дальнейшем, несмотря на выполнение большого объема преимущественно аэробной работы, прирост *МПК* почти отсутствует. К середине соревновательного периода наблюдается четко выраженное снижение *МПК*, так как спортсмены вынуждены уменьшать в это время объем нагрузки аэробной направленности в связи с необходимостью увеличения объема нагрузки анаэробного характера. В соревновательном периоде наблюдался лишь прирост величин *КД*.

Учитывая, что уровень развития аэробных и анаэробных возможностей является значительным фактором структуры специальной подготовленности, представляют интерес данные о динамике *МПК* и *КД* при использовании полугодичных циклов. К концу первого подготовительного периода в значительной степени увеличивается *МПК* и в меньшей – величина *КД*. В конце второго подготовительного периода наблюдается вторичное повышение *МПК* до уровня, превышающего значение первого подготовительного периода. То же самое относится и к характеристике сдвига *КД*. Вторичная адаптация к специальным нагрузкам при полугодичных циклах происходит в более короткие сроки, чем в годичном цикле. Показатели уровня функциональной подготовленности летом значительно превышают значения периода зимних показателей.

5.6 Физиологические механизмы мышечной деятельности и их оценка в гребном спорте

В основе физической работоспособности лежат определенные физиологические механизмы, исследование которых имеет значение при контроле подготовки и отбора спортсменов, тренирующих выносливость [7, 15]. Аэробная производительность определяется функциональными резервами систем, транспортирующих кислород (сердечно-сосудистой, системы органов дыхания, крови) и системы тканевого дыхания. Анаэробную производительность определяют мощность внутриклеточных анаэробных систем и запасы в мышцах энергетических веществ.

Максимальный уровень потребления кислорода (МПК или VO_{2max}) характеризует мощность аэробных процессов энергообеспечения. Максимальный кислородный долг (МКД)

отражает емкость анаэробных процессов. Наибольший уровень потребления кислорода в конце упражнения будет соответствовать максимальному рабочему уровню потребления кислорода. Суммарное потребление кислорода во время восстановления равно кислородному долгу.

Для определения максимального уровня потребления кислорода используются различные методы:

- метод однократной предельной нагрузки в течение 5–6 мин;
- метод повторных упражнений с возрастающей нагрузкой до достижения максимума аэробной производительности;
- метод ступенчатого увеличения нагрузки во время однократного выполнения упражнения;
- метод непрерывного линейного увеличения нагрузки во время однократного выполнения упражнения. Применяются также другие методы.

Для определения МПК в гребле используются тесты со ступенчатым увеличением нагрузки с четырехкратным повторением одноминутных упражнений, с сокращающимися интервалами отдыха.

Максимальный уровень потребления кислорода зависит от производительности сердца и артериовенозной разницы насыщения крови кислородом. Следуя методу В.Л. Карпмана [127] и преобразуя формулу Фика относительно величины потребления кислорода, получаем полный набор гемодинамических детерминант этой величины:

$$VO_2 = Q \cdot AVDO_2 = Q_s \cdot f(CaO_2 - CvO_2),$$

где VO_2 – потребление O_2 ;

$AVDO_2$ – артериовенозная разница по кислороду;

Q_s – ударный объем;

f – частота сердечных сокращений;

CaO_2 и CvO_2 – соответственно содержание кислорода в артериальной и смешанной венозной крови.

Из формулы Фика вытекает реципрокность величин сердечного выброса и артериовенозной разницы по кислороду. Это значит, что одна и та же величина VO_2 у разных людей может обеспечиваться относительно увеличенным сердечным выбросом (при относительно небольшой $AVDO_2$), а у других, наоборот, более полным извлечением

O₂ из протекающей по капиллярам крови, при сравнительно небольшом сердечном выбросе. Для оптимального режима кровообращения при максимальной физической нагрузке характерно то, что потребление кислорода обеспечивается как увеличением сердечного выброса, так и повышением артериовенозной разницы, причем эти сдвиги гармонично взаимообусловлены. В результате не создается предпосылок для перегрузки миокарда, нет также условий для развития тканевой гипоксии. По-видимому, при этом режиме скорость кровотока в капиллярах не превышает некоторой критической величины, когда диффузия кислорода из крови становится ограниченной потоком [128].

МПК, как правило, увеличивается с ростом квалификации спортсмена и достигает значительных величин у мастеров плавания, лыжников, конькобежцев и гребцов. *МПК* у гребцов на байдарках и каноэ достигает до 67 мл/мин/кг. На уровне *МПК* 60 л/мин/кг в организме спортсмена ресинтезируется и утилизируется около 30 ммоль *АТФ* в секунду. При гидролизе 1 моль *АТФ* выделяется 31,5 кДж энергии. Поскольку содержание *АТФ* в мышцах, даже после самой интенсивной работы, редко снижается более чем на 25%, что составляет около 50–60 ммоль, организм может выполнять работу на уровне *МПК* за счет внутримышечной *АТФ* не более 2 с. Но имеющиеся в организме механизмы ресинтеза *АТФ* обеспечивают энергетические возможности организма достаточно длительное время.

Анаэробная производительность определяется максимальной величиной кислородного долга и максимальной величиной концентрации молочной кислоты в крови. Об эффективности энергообразования можно судить по уровню порога анаэробного обмена (*ПАНО*). Оценка анаэробной производительности спортсмена может быть произведена путем определения алактатной и лактатной фракции кислородного долга [19]. Максимальные размеры общего кислородного долга у спортсменов достигают 15–20 литров, а у нетренированных людей – 5–6 литров. Максимальные размеры алактатного кислородного долга у лиц, не занимающихся спортом, составляет от 1,5 до 2,5 литров, а максимальная величина лактатного кислородного долга равна 3–4 литра. У спортсменов эти показатели выше в 2–3 раза.

Во многих видах спорта физиометрический профиль спортсменов высокого класса характеризуют не только величины *МПК*, но и *порог от МПК*, при котором энергетическое обеспечение

мышечной деятельности переходит с аэробного на анаэробное. У высококвалифицированных спортсменов этот переход происходит при 80% от *МПК* и более, а у нетренированных – при 50% и менее. Относительные величины *МПК* у отдельных выдающихся спортсменов достигают 85–87 мл/мин/кг, а средние величины *МПК* для взрослого населения составляют 35–40 мл/мин/кг для женщин и 45–50 мл/мин/кг для мужчин. Абсолютные величины *МПК* (мл/мин) повышаются с момента рождения до 18–20 лет. После 20 лет *МПК* значительно не меняется, а после 30 лет начинает постепенно снижаться. В возрасте 60 лет *МПК* уже составляет 70% от данных в молодом возрасте. У женщин возрастная динамика *МПК* имеет почти те же закономерности, что и у мужчин, но снижение уровня *МПК* происходит раньше. Относительные показатели *МПК* (мл/мин/кг) с возрастом не меняются (В.Б. Шварц, 1973). Лишь при значительном увеличении веса относительные показатели *МПК* начинают снижаться, в связи с понижением физической работоспособности.

Индивидуальные величины МПК зависят от максимальной вентиляции легких, диффузионной способности легких, ударного и минутного объемов крови, артериовенозной разницы по кислороду, количеству общего гемоглобина в крови и от состава мышц. Тренировки могут существенно влиять на транспортную систему кислородного обеспечения организма, оставляя тканевое (клеточное) наполнение кислородом без существенных изменений.

Для оценки реакции организма на мышечную работу широко используют определение *частоты сердечных сокращений (ЧСС)*. Изменение интенсивности нагрузки отражается на *ЧСС* в диапазоне 110–170 уд/мин и носит почти линейный характер. Известно, что производительность сердца в спортивной деятельности гребца составляет от 20–30 л/мин до 40 л/мин, ударный объем – от 130 до 200 мл/уд, частота сердечных сокращений достигает 200 уд/мин и больше [128, 200].

Выявлены определенные взаимосвязи между *ЧСС* и физиологическими показателями деятельности спортсменов. *ЧСС ПАНО* – 130 уд/мин – соответствует нагрузке малой интенсивности. *ЧСС* – 150–160 уд/мин – отражает работу, которая наилучшим образом способствует развитию аэробных возможностей спортсмена (уровень *ПАНО*). *ЧСС* – 170–180 уд/мин – соответствует работе, выполняемой с большой интенсивностью со смешанным

аэробноанаэробным энергообеспечением (выше уровня *ПАНО*). Такая частота пульса бывает у гребцов при прохождении средних и длинных отрезков дистанции со скоростью 80–90% соревновательной. ЧСС – 180 и более ударов в минуту бывает у спортсменов при прохождении дистанции на максимальной скорости.

Изучение адаптивных изменений кардиореспираторной системы позволяет утверждать, что аэробная способность ограничена параметрами центральной циркуляции [128]. Наиболее значимыми факторами максимальной аэробной мощности являются ударный объем (*VO*) и содержание кислорода в артериальной крови, а ограничения находятся в основном на биохимическом уровне структурной организации ферментативных систем. Тренировка, направленная на развитие выносливости, увеличивает количество капилляров вокруг каждого мышечного волокна, при этом повышается содержание миоглобина, увеличивается количество и размеры митохондрий, повышается активность окислительных ферментов.

Системный анализ процессов кислородного обеспечения организма показал, что кислородная емкость мышц не является фактором ограничения скорости потребления кислорода (O_2) [146]. При выполнении субмаксимальных нагрузок основным лимитирующим звеном скорости потребления кислорода является эффективность тканевой утилизации [75].

Увеличение индекса доставки кислорода в ткани (DO_2I) до нормального уровня в подавляющем большинстве случаев ликвидирует дефицит (O_2) в тканях.

Важным показателем анаэробных гликолитических возможностей является содержание молочной кислоты (лактата) в крови после напряженной мышечной деятельности, которое может достигать 15–25 ммоль/л.

Для оценки анаэробной производительности используются физиологические показатели – пульсовой долг, «излишек» легочной вентиляции за период восстановления, максимальная алактатная (*МАС*) и лактатная способность (*МЛС*). Величины анаэробной производительности закономерно изменяются с возрастом. Детский организм относительно неустойчив к продуктам анаэробного распада. С увеличением возраста анаэробная производительность увеличивается. Наиболее высокие показатели анаэробной производительности обычно достигаются к 20–25 годам. В динамике

отдельных компонентов анаэробной производительности наблюдаются некоторые различия. Так, величина алактатного кислородного долга у мужчин быстро нарастает к 25 годам и сохраняется почти на максимальном уровне до 40-летнего возраста, а затем снижается. Величина кислородного долга, характеризующая анаэробную гликолитическую производительность, достигает максимального значения к 23 годам, а затем снижается. При обследовании гребцов высокой квалификации на гребном эргометре установлено, что *МАС* равна 218,5+5,0 ккал/кг [22, 23].

В тканях в результате анаэробного гликолиза пируват конвертируется в лактат, который диффундирует из клеток в кровяное русло, приводя к развитию гиперлактатемии. Кроме того, анаэробный гликолиз сопровождается продукцией ионов водорода, что приводит к развитию ацидоза, вначале внутриклеточного, затем тканевого и, наконец, если процесс тяжелый и длительный, системного.

У спортсменов, имеющих спортивные результаты, характерными путями адаптации энергетических систем является преимущественное развитие алактатного/креатинфосфатного механизма ресинтеза *АТФ*, повышение возможностей аэробной энергопродукции и увеличение скорости ликвидации продуктов анаэробного распада, отмечается значительный уровень алактатного способа образования энергии.

5.6.1 Физиологические критерии отбора юных спортсменов

Характерной особенностью спортивного совершенствования детей и подростков является то, что развитие у них двигательных и вегетативных функций, повышение работоспособности происходит на фоне еще не закончившихся процессов роста и формирования организма [75, 78]. Поэтому имеет значение оценка спортивной работоспособности, определение состояния тренируемости юного спортсмена, и прогнозирование адаптационных резервов, обеспечивающих успешную спортивную деятельность.

В спорте повышение физической работоспособности гребцов выражается в повышении степени выносливости; увеличении продолжительности и интенсивности гребли, даже в относительно небольшом возрастном диапазоне (таблица 76).

По мере развития организма его физическая работоспособность повышается. Спортивная тренировка способствует росту физической работоспособности. Юные спортсмены по сравнению с детьми и подростками, не занимающимися спортом, показывают большую работоспособность. Чем старше юные спортсмены, чем продолжительнее стаж занятий спортом, тем больше различия между ними и неспортсменами.

Установлено, что спортсмены 8–9 лет в упражнениях на велоэргометре выполняли работу, равную 3874 кгм, а неспортсмены того же возраста – 3684 кгм. Работа 14–15-летних пловцов равняется 12 973 кгм, а их сверстников-неспортсменов – лишь 8486 кгм. Девочки (и занимающиеся, и не занимающиеся спортом) показывают меньшую работоспособность, чем мальчики. Причем различия в работоспособности между юными спортсменками и не занимающимися спортом девочками, выражены в большей степени, чем у мальчиков (таблица 77).

Таблица 76. – Работоспособность и кислородный запрос во время гребли в максимальном темпе на байдарке на дистанции 200 м у подростков (по В. С. Мищенко, 1969)

Показатели	Возраст, лет		
	13	14	15-18
Время гребли (с)	70,7 ± 0,5	66,0 ± 0,6	61,5 ± 0,6
Число гребков в минуту	81,3 ± 0,4	82,0 ± 0,6	93,0 ± 0,7
Кислородный запрос, мл/мин мл/кг/мин	3360 ± 40 62,4 ± 0,3	3562 ± 48 64,0 ± 0,4	4070 ± 60 68,0 ± 0,45

Таблица 77. – Работоспособность мальчиков (М) и девочек (Д) 8–15 лет, занимающихся (1) и не занимающихся (2) спортом (С.Б. Тихвинский, 1972)

Показатели	Группа	Возраст, лет			
		8–9	10–11	12–13	14–15
Достигнутая мощность работы (Вт)	М1	142,1	171,6	195,7	248,4
	М2	140,6	161,7	162,0	210,7
	Д1	145,0	148,6	184,1	227,7

	Д2	116,0	137,0	152,9	168,6
Суммарная работа (кгм)	М1	3874	5105	8402	32973
	М2	3684	4721	4938	8486
	Д1	3645	4632	6712	10749
	Д2	2610	3408	4592	5175
МПК (мл/мин)	М1	1492	1714	2221	2703
	М2	1535	1657	1698	2299
	Д1	1337	1533	1974	2221
	Д2	1022	1277	1509	1722

Увеличение работоспособности и улучшение с возрастом адаптации к упражнениям на выносливость в значительной степени связано с ростом аэробной производительности, и в частности *МПК*. Причем увеличение *МПК* в наибольшей степени проявляется у юных спортсменов по мере увеличения стажа занятий спортом.

Детский и юношеский организмы характеризуются не только меньшей аэробной, но и меньшей анаэробной производительностью. Это в известной мере ограничивает работоспособность, особенно в упражнениях анаэробной мощности, при которых анаэробные процессы энергопродукции играют существенную роль. Одним из показателей анаэробной производительности служит величина максимального кислородного долга, которая с возрастом увеличивается. Установлено, что дети 9–10 лет прекращают работу при нагрузке 8–9,3 кгм/с, когда кислородный долг составляет 50–80 мл/кг. Подростки 12–14 лет могут выполнять работу, равную 12–17 кгм/с, при показателе кислородного долга – 120–150 мл/кг. Предельная нагрузка для взрослых – 20–45 кгм/с, а кислородный долг – 300 мл/кг. Вместе с тем у детей кислородный долг составляет больший процент от кислородного запроса. Величина как быстрой (алактатной), так и медленной (лактатной) фракций кислородного долга у них меньше. Максимальные значения этих компонентов кислородной задолженности отмечаются в возрасте 20–30 лет.

О повышении с возрастом анаэробных возможностей организма свидетельствуют изменения концентрации молочной кислоты (лактата) в крови. У детей 7–8 лет, при упражнениях максимальной интенсивности, содержание лактата в крови повышается до 8 ммоль/л, у 14–15-летних – до 10 ммоль/л, а у взрослых – до 11,2 ммоль/л и выше. Данные показатели свидетельствуют о том, что дети и

подростки имеют меньше возможностей, чем взрослые, работать в анаэробных условиях.

Формирование аэробного и анаэробного механизмов энергетического обеспечения мышечной деятельности происходит в разные сроки. Анаэробные возможности развиваются позднее. Так, если по величине относительной величины *МПК* 13-летние почти не отличаются от взрослых, то относительный максимальный кислородный долг у них составляет лишь 60–70% от уровня взрослых. В результате этого у детей, особенно у младших школьников, отмечается незначительное использование анаэробных процессов в энергообеспечении мышечной деятельности.

Возрастные особенности адаптации к мышечной деятельности проявляются при нагрузках повышающейся мощности. Взрослые спортсмены могут выполнять на велоэргометре нагрузку, равную 1700 кгм/мин, при ЧСС 175 уд/мин. У юношей меньшая работа (1500 кгм/мин) сопровождается большим ростом ЧСС (186 уд/мин и выше).

Таким образом, взрослые спортсмены производят большой объем работы за счет менее напряженной сердечной деятельности. Для того, чтобы потребить количество кислорода, равное количеству, потребленному взрослыми, детям необходимо сделать большее число дыхательных движений.

Так, у детей 11–12 лет на один дыхательный цикл приходится 17,8 мл кислорода, в то время как у взрослых – 35,8 мл.

В процессе спортивной деятельности в физиологическом состоянии организма отмечается несколько периодов, сменяющих друг друга: стартовое состояние, вработывание, устойчивое состояние, утомление и восстановление.

У юных спортсменов предстартовые условнорефлекторные изменения различных функций могут быть более выражены, чем у взрослых. Словесная информация, мысли о предстоящей мышечной деятельности вызывают у детей более заметные изменения ЧСС и АД, причем у юных спортсменов предрабочее увеличение функции кардиогемодинамики более значительно по сравнению с детьми и подростками, не занимающимися спортом.

Период вработывания у детей несколько короче, чем у взрослых. Например, у детей 7–14 лет в беге на короткие дистанции максимальная скорость достигается на 5-й секунде, а у юношей 17–18 лет – на 6-й. Но юноши за это время достигают большей скорости и преодолевают большее расстояние. В упражнениях на выносливость

(гребля, плавание) у детей также несколько раньше стабилизируются некоторые показатели работоспособности, сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

После периода вработывания наступает устойчивое состояние. Способность удерживать устойчивое состояние зависит от возраста. Дети меньше, чем взрослые, способны сохранять его. Они быстрее достигают максимального уровня потребления кислорода, но в способности удерживать этот уровень уступают взрослым. Более короткий период устойчивого состояния сочетается у подростков с более стремительным, чем у взрослых, развитием гипоксемии, что является результатом большего рассогласования функций у подростков при напряженной мышечной деятельности.

От возраста зависит также характер процессов утомления. У детей в период утомления работоспособность, скорость движений снижаются в большей мере, чем у взрослых. Дети вынуждены прекращать работу при меньших изменениях внутренней среды организма, в условиях значительно меньшей кислородной задолженности.

При умеренной аэробной работе в период развивающегося утомления у подростков больше выражена дискоординация вегетативных функций (дыхания и кровообращения), в большей мере повышается энергетическая стоимость упражнений.

У юных спортсменов утомление нередко проявляется в более значительных нарушениях координации движений и взаимодействия двигательных и вегетативных функций (например, в нарушении согласования между частотой дыхания и скоростью движения).

Возраст влияет и на характер восстановительных процессов после физической нагрузки. После непродолжительных, преимущественно анаэробных, упражнений восстановление работоспособности, вегетативных функций, ликвидация кислородной задолженности у детей происходит в более короткие, чем у взрослых, сроки. Как в абсолютных, так и в относительных единицах величина кислородной задолженности у детей меньше. При работе максимальной мощности у детей 11–14 лет восстановление потребления кислорода происходит на 12–14-й мин, а у взрослых – на 16–18-й мин.

Восстановительные процессы у юных спортсменов после интенсивных упражнений носят неравномерный характер. Сначала они протекают быстро, а затем – медленно. В быструю фазу

восстановления ликвидируется большая, чем у взрослых, часть кислородного долга. У детей 8–9 лет она составляет 60–70% общего кислородного долга, а у взрослых – лишь около 40%. С возрастом, между 11 и 20 годами, наряду с повышением выносливости и возможности производить большую работу, увеличивается время восстановления.

Более быстрое восстановление у детей после непродолжительных упражнений не дает им заметных преимуществ перед взрослыми. Дело в том, что при продолжительных и утомительных нагрузках, при многократных повторениях упражнений восстановительные процессы у детей протекают медленнее, чем у взрослых.

Например, у спортсменов 16–18 лет после велогонки на 50 км АД восстанавливается за 6–24 ч, а у взрослых спортсменов – за 3–4 ч. Продолжительность восстановительных процессов у юных велосипедистов после гонки на 25 км примерно такая же, как у взрослых спортсменов после гонки на 50 км.

В гребле на байдарках и каноэ, виде спорта, где одним из преобладающих качеств является выносливость, предъявляются высокие требования к аэробной производительности. Согласно данным В.Б. Шварца, величина *МПК* на 80% зависит от генетических факторов и лишь на 20% от влияния внешней среды, в частности тренировки. Поэтому определение *МПК* у юных гребцов может быть использовано для прогноза их будущих результатов в упражнениях на выносливость.

Многие успешные гребцы на байдарках и каноэ, тренируясь в режимах на уровне *ПАНО*, отличаются высокой способностью преодолевать кислородный дефицит. Возможность нарастания максимального кислородного долга и скорость устранения максимального кислородного долга (*ЕРОС*) – одно из важнейших качеств успешного гребца на байдарках и каноэ. Такие юные гребцы могут успешно компенсировать гипоксемические и гиперкапнические сдвиги. Поэтому тренировки юного гребца в анаэробных режимах должны быть обеспечены надежным качеством – адекватным тренировочному заданию уровню *ЕРОС*.

Критерием отбора в греблю на байдарках и каноэ должна быть оценка способности преодолевать кислородную недостаточность. Наиболее простой способ оценки – метод гипоксемических проб (задержка дыхания, дыхание в замкнутое пространство, дыхание

газовыми смесями и т.д.), более сложный – определение максимального кислородного долга.

В гребле на байдарках и каноэ спортивный результат в значительной степени определяется уровнем развития силы определенных групп мышц верхних и нижних конечностей, спины, живота. Определение амплитуды мышечного движения, силы мышц, скорости передачи нервного импульса с одной мышечной группы на другую обязательно при отборе юных гребцов.

Быстроту и скоростно-силовые качества относят к числу консервативных проявлений двигательных способностей человека, т.е. слабо изменяющихся под влиянием спортивной тренировки. Юные спортсмены, отличающиеся значительными «взрывными усилиями», сохраняют это качество в процессе дальнейшей подготовки. Поэтому способность к концентрации усилий на старте рассматривают как критерий для положительного прогноза потенциальных возможностей к занятиям греблей на байдарках и каноэ.

Влияние определенного фактора среды неодинаково на различных этапах развития организма. Для каждого этапа характерен свой специфический комплекс наиболее действенных факторов, которые дают наибольший эффект.

Неадекватные возможностям организма внешние факторы не позволяют использовать резервы организма, которыми он располагает на отдельных этапах онтогенеза.

При наборе детей в возрасте 10 лет в группы начальной подготовки для занятий греблей на байдарках и каноэ следует учитывать их некоторые физиологические особенности. Из физиологических показателей мальчиков и девочек следует обращать особое внимание на показатель *минутного объёма кровообращения (МОК)*, включающий оценку *ударного объёма крови (УО)*, в пересчете на площадь поверхности тела, обозначаемый как *ударный индекс (УИ)*.

Развитие двигательных качеств, у спортсменов 12–16 лет находится в прямой зависимости не столько от паспортного, сколько от биологического возраста. Высокий спортивный результат в детские и юношеские годы может быть обусловлен не спортивной одаренностью, а генетически более ранними сроками биологического созревания. Таким образом, акцент при спортивном отборе на детей-акселератов не всегда целесообразен. Нередко подростки с замедленными темпами индивидуального развития являются

потенциально более способными, но их одаренность может проявиться позднее.

Спортивные достижения определяются, с одной стороны, уровнем исходных результатов (ювенильные показатели), а с другой – темпами прироста их в ходе спортивного совершенствования. В связи с неодинаковыми темпами прироста между ювенильными показателями и конечными достижениями (дефинитивные показатели) не всегда есть полное соответствие. Поэтому необходимо учитывать не только исходный уровень достижений, но и темпы прироста функциональных возможностей, развития двигательных качеств. Установлено, что результаты юных спортсменов, достигнутые к концу 2–3-го года занятий, не зависят от первоначальных исходных результатов. Следовательно, в данном случае не исходный спортивный результат, а индивидуальные темпы развития функциональных возможностей в большей степени взаимосвязаны с дефинитивными показателями.

Более высокие темпы прироста спортивных достижений характерны для так называемого дифференцированного спортивного совершенствования. Используется избирательный подход к занимающимся, с учетом их индивидуальных морфологических и функциональных данных, особенностей развития высшей нервной деятельности.

Принцип индивидуализации имеет широкий спектр действия. Высоко тренируемые и низко тренируемые спортсмены различаются не только по величине показателей работоспособности, физических качеств и функциональных показателей, но и по скорости изменений всех этих показателей, а соответственно, и по времени достижения высоких спортивных результатов. Величина и скорость развития тренировочных эффектов являются независимыми переменными. По выраженности этих факторов выделяют 4 варианта тренируемости:

- высокая быстрая тренируемость;
- высокая медленная тренируемость;
- низкая быстрая тренируемость; • низкая медленная тренируемость.

Наличие таких индивидуальных физиолого-генетических особенностей обуславливает необходимость многоступенчатого отбора в процессе многолетней спортивной тренировки.

Для успешного развития тренированности спортсменов в плане отбора и прогноза необходимы 2 фактора:

- адекватный для генетических задатков выбор спортивной специализации, стиля соревновательной деятельности, ведущей руки и ноги спортсмена;
- многоступенчатый отбор на каждом этапе многолетней подготовки, с учетом генетически присущей спортсмену скорости адаптации к специализированным нагрузкам.

Лишь сочетание обоих этих факторов в совокупности может обеспечить высокие результаты на уровне спорта высших достижений и сохранение здоровья спортсмена.

Между высоко тренируемыми и низко тренируемыми спортсменами возможны значительные различия по времени достижения одних и тех же уровней спортивного мастерства. Так, нормативы мастера спорта, высоко тренируемые, гребцы-мужчины выполняют почти на 1,5 года быстрее, чем низко тренируемые спортсмены, гребцы-женщины – на 2 года быстрее, в зависимости от исходного уровня.

Высокое качество тренируемости, сокращая время подготовки высококвалифицированного спортсмена, обеспечивает не только выполнение биологической и социальной задачи отбора, но и позволяет достичь высокого экономического эффекта тренировочного процесса, сокращая расходы на подготовку спортсмена.

5.7 Особенности возрастной адаптации спортсменов

Правильно построенные спортивные тренировки способствуют повышению функциональных возможностей всего организма спортсменов. У хорошо подготовленных спортсменов при проведении функциональных проб можно отметить меньшую лабильность показателей сердечно-сосудистой системы, системы органов дыхания, подвижности центральной нервной системы. Мышечные нагрузки приводят к преобладанию у спортсменов парасимпатического отдела вегетативной нервной системы покоя, отмечается урежение дыхания, снижение значений АД. Деятельность внутренних органов и систем становится более экономной.

Эффекты адаптации сердечнососудистой системы при выполнении мышечной работы и после ее завершения

характеризуются определенными согласованными изменениями комплекса показателей центральной и периферической гемодинамики, дыхания, сократительной способности миокарда [45]. Совместные изменения показателей гемодинамики и показателей взаимодействия деятельности сердца и сосудов определяются функциональным состоянием спортсмена, а также мощностью работы, выполняемой соответствующими группами мышц [64].

Современная практика спорта предполагает глубокие знания закономерностей процесса адаптации к физическим нагрузкам на фоне возрастания интенсивности и объемов тренировочных нагрузок [9]. Изучение реакции сердца и сосудистой системы на разнообразные воздействия является одним из основных вопросов адаптации, поскольку изменения параметров кровообращения могут как расширять, так и лимитировать приспособительные возможности организма [38].

Экскурсия грудной клетки и сила дыхательных мышц в определенной степени зависит от вида спорта. Подвижность грудной клетки оказывается наибольшей у лиц, тренирующихся в тех видах спорта, которые предъявляют значительные требования к аппарату дыхания. Наибольшая экскурсия грудной клетки отмечена у гребцов, бегунов на средние и длинные дистанции, у пловцов, а наименьшая – у гимнастов, штангистов.

Выявлено, что при интенсивных физических нагрузках в мышцах снижается содержание АТФ, креатинфосфата (КрФ), гликогена и увеличивается количество лактата и мочевины в крови. Во время подготовки к соревнованиям в крови спортсмена повышается уровень кортикостероидов, что подавляет иммунитет.

При интенсивных физических нагрузках у спортсменов может быть срыв адаптационно-приспособительных механизмов, что проявляется в увеличении случаев инфекционных заболеваний, росте травматизма и заболеваемости опорно-двигательного аппарата.

В процессе тренировок, и особенно после соревнований, отмечается снижение иммуноглобулинов классов *IgG*, *IgA*, *IgM*.

Мышечная деятельность и гипоксия сопровождаются ускорением свертывания крови и усилением ее фибринолитической активности, значительными гематологическими изменениями. Наиболее часто у спортсменов, тренирующихся на выносливость, встречается скрытый дефицит железа, низкий уровень гемоглобина,

гематокрита, что может снизить физическую работоспособность и отразиться на результатах выступления.

Существует мнение, что возникновение патологических (в том числе и дистрофических) изменений в мышцах при длительной и интенсивной нагрузке связано с хроническими микротравмами (частичный или полный разрыв) мышечных волокон [169]. Дистрофически измененные мышечные волокна менее устойчивы к механическому воздействию, то есть травмированию. Следует отметить, что в возникновении заболеваний при мышечной перегрузке (переутомлении) определенную роль играют индивидуальные морфологические особенности тех органов и систем, на которые приходится основная нагрузка. Эти особенности могут проявляться, например, в неодинаковых пропорциях медленных и быстрых волокон в мышцах у разных людей.

5.7.1 Изменения нервной системы спортсменов

Под воздействием рационально построенных тренировочных занятий происходит совершенствование адаптационно-трофических влияний нервной системы, что обеспечивает более высокий уровень функционирования всех органов и систем организма. Наблюдается постепенное укорочение латентного периода двигательной реакции, улучшается дифференцировка движений, увеличивается лабильность нервно-мышечного аппарата. Более высокая функциональная подвижность нервной системы отмечается у спринтеров, т.е. у тех спортсменов, особенностью которых является как быстрый темп движения, так и точная дифференцировка раздражителей. Более низкая функциональная подвижность нервной системы отмечается, в частности, у тяжелоатлетов. Эти особенности функционирования центральной нервной системы (ЦНС) связаны как со спецификой тренировки в данных видах спорта, так и с особенностями спортивного отбора, проводимого уже на ранних этапах подготовки спортсменов. Чрезмерные нагрузки при нерационально построенном тренировочном процессе в любом виде спорта значительно ухудшают показатели функциональной подвижности нервной системы, снижают возбудимость ЦНС.

Функционирование нервной системы у юных спортсменов имеет особенности; отмечается более высокий тонус и большая

возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы, о чем свидетельствуют большие величины ЧСС как в покое, так и при выполнении нагрузки. Это связано с тем, что у юных спортсменов не завершена еще координация двигательных и вегетативных функций.

У женщин-спортсменок, по сравнению с мужчинами, отмечается относительное преобладание симпатического тонуса, что проявляется в несколько большем значении показателя ЧСС у них в состоянии покоя. Значительно чаще у спортсменок снижены брюшные рефлекссы, что связано с особенностями строения передней брюшной стенки. Разница в величинах мышечного тонуса между мужчинами и женщинами невелика, колеблется от 1 до 5 миотонов [230]. Однако другие тонометрические показатели (напряжение и амплитуда) выше у мужчин, чем у женщин.

По мере увеличения спортивного стажа и роста спортивного мастерства отмечается повышение процента спортсменов, имеющих низкие рефлекссы, что связано с возникновением новых функциональных соотношений между высшими двигательными и сигнальными центрами [230].

С ростом тренированности наблюдается также совершенствование двигательных и вегетативных функций, установление оптимального соотношения между ними. Изменения в деятельности вегетативной нервной системы проявляются в преобладания тонуса ее парасимпатического отдела, что проявляется в урежении ЧСС в покое, после выполнения стандартной нагрузки, в относительном повышении кожной температуры. Характерно более быстрое восстановление вегетативных функций после работы и уменьшение степени гетерохронизма в восстановлении как двигательных, так и вегетативных функций.

5.7.2 Изменения кардиореспираторной системы у спортсменов

При регулярных физических нагрузках динамического характера функциональное состояние *сердечно-сосудистой системы (ССС)*, как одной из наиболее важных систем жизнеобеспечения организма, можно рассматривать как индикатор функционального состояния целостного организма. Известно, что характер и степень выраженности адаптационных изменений зависит не только от вида регулярных физических нагрузок, но и от степени их интенсивности

[303]. Очевидно, что в зависимости от уровня интенсивности испытываемых нагрузок подходы к оценке изменений функционального состояния *ССС* должны быть различными.

Нередко интенсивные физические нагрузки сопровождаются сдвигами в *ССС*, которые могут быть расценены как пограничные, свидетельствующие о перенапряжении механизмов адаптации.

У детей при напряженных физических упражнениях максимальный уровень *ЧСС* находится в обратной зависимости от возраста: чем младше ребенок, тем выше уровень максимального значения *ЧСС*. Восстановление *ЧСС* после физических упражнений у лиц разного возраста также зависит от величины нагрузки. После непродолжительных упражнений максимальной мощности у детей 11–14 лет восстановление *ЧСС* происходит быстрее, чем у взрослых. После напряженных и продолжительных упражнений период восстановления *ЧСС* с возрастом укорачивается. Это связано с постепенным повышением работоспособности до определенного возраста, индивидуального для каждого спортсмена [153].

Систолический объем крови и *сердечный выброс (СВ)* с возрастом повышаются. В 7 лет систолический объем крови составляет 23 мл, в 13–16 лет – 50–60 мл. Прирост его определяет увеличение абсолютного показателя сердечного выброса. В покое в возрасте 6–9 лет сердечный выброс равен 2,6 л/мин, в 10–12 лет – 3,2 л/мин, в 13–16 лет – 3,8 л/мин [153]. При расчете относительного показателя *СВ* (на 1 кг массы тела) наблюдается иная закономерность: чем старше возраст, тем меньше величина сердечного выброса. Таким образом, для детей характерна более напряженная деятельность сердца. При мышечной работе систолический объем и сердечный выброс у детей увеличиваются меньше, чем у взрослых. По мере роста и развития детей максимально возможный систолический объем становится больше. Так, в 8–9 лет он достигает 70 мл, в 14–15 лет – 100–120 мл, у взрослых – 110–130 мл. У детей 8–9 лет при напряженной мышечной деятельности сердечный выброс может достигать максимально 13–16 л/мин, у подростков 14–15 лет – 20–24 л/мин [153]. Следовательно, в возрасте 8–9 лет по сравнению с покоем сердечный выброс увеличивается в 4 раза, в 14–15 лет – в 5–6 раз, у взрослых – в 6–7 раз.

Таким образом, с возрастом потенциальные возможности сердца повышаются. Существенная особенность адаптации детского сердца состоит в том, что прирост сердечного выброса происходит

преимущественно за счет увеличения *ЧСС*, при относительно невысоком повышении систолического объема крови.

Особенности кровообращения у детей, как в покое, так и при мышечной работе тесно связаны с обменом веществ. Более высокая интенсивность энергетического обмена, относительно большее потребление кислорода на единицу массы тела предъявляют к сердцу детей значительные требования. Поэтому сердце у ребенка или подростка, как в условиях покоя, так и при мышечной деятельности функционирует в состоянии более значительного напряжения, чем у взрослых.

По мере развития детей увеличивается просвет кровеносных сосудов. В результате повышается *объем циркулирующей крови (ОЦК)* и создаются условия для лучшего кровоснабжения тканей и работающих органов кислородом и удаления продуктов распада.

Наряду с расширением просвета сосудов, у юных спортсменов образуются новые кровеносные сосуды. Формирование новых сосудов и их коллатералей в результате регулярной мышечной деятельности приводит к усилению периферического кровообращения.

С возрастом повышается уровень *артериального давления (АД)*. Так, в 11 лет уровень систолического *АД (САД)* в покое равен 95, а в 5 лет – 109 мм рт. ст.; диастолического *АД (ДАД)* в 11–13 лет – 83, а в 15–16 лет – 88 мм рт. ст. [153]. У подростков и юношей 13–16 лет иногда отмечается временное повышение уровня *САД* до 130–140 мм рт. ст. (юношеская гипертензия). Это связывают с тем, что развитие сердца и кровеносных сосудов происходит нередко несинхронно. Так, в период полового созревания рост сердца может опережать рост кровеносных сосудов. В результате сердцу приходится преодолевать большое сопротивление со стороны относительно узких кровеносных сосудов.

У детей *САД* во время физических упражнений увеличивается значительно меньшими темпами, чем у взрослых. Так, у 11–12-летних школьников при выполнении упражнений максимальной мощности *САД* увеличивается в среднем на 32 мм рт. ст., а у подростков и юношей 15–16 и 18–20 лет – соответственно на 45 и 50 мм рт. ст. [153].

Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы отражают особенности регуляции кровообращения растущего организма. В первые годы жизни заметно преобладают симпатические влияния. По мере развития организма это преобладание становится менее

выраженным на фоне усиления влияния блуждающего нерва. В результате организуется такое взаимодействие симпатических и парасимпатических влияний, которое обеспечивает эффективную деятельность сердечно-сосудистой системы как в покое, так и (особенно) при напряженных физических упражнениях.

У юных спортсменов различные, как положительные, так и отрицательные, эмоции быстрее и сильнее отражаются на функционировании сердечно-сосудистой системы, чем у взрослых. Продолжительные отрицательные эмоции могут нарушить регуляцию сердечно-сосудистой системы и, естественно, неблагоприятно отразиться на спортивных достижениях.

С ростом и развитием организма увеличивается объем легких. Особенно интенсивный рост легких отмечается между 12 и 16 годами. Вес легких в 9–10 лет равен 395 г, а у взрослых – почти 1000 г. Рост легких происходит в основном не за счет увеличения числа, а за счет увеличения объема альвеол.

С возрастом изменяется общая емкость легких, которую составляют остаточный объем и ЖЕЛ, причем остаточный объем увеличивается меньше, чем ЖЕЛ. Общая емкость легких в 10 лет составляет 2,2–3,1 л, т.е. около половины величины взрослых. У юных спортсменов отмечено более значительное увеличение с возрастом общей емкости легких – как в абсолютных, так и в относительных величинах. Особенно выражены эти изменения между 14 и 16 годами. У спортсменов 15–16 лет общая емкость легких такая же, как у взрослых нетренированных людей.

С ростом и развитием увеличиваются величины ЖЕЛ и ее составляющих (дыхательный объем, резервные объемы вдоха и выдоха), а также изменяются соотношения между ними. У юных представителей циклических видов спорта (легкоатлетов, велосипедистов, гребцов) ЖЕЛ выше, чем у детей, не занимающихся спортом; ЖЕЛ у них нередко превышает 5 л. Повышение ЖЕЛ и резервного объема вдоха обуславливает более значительную степень вентиляции легких и высокое удовлетворение кислородного запроса. У тренированных подростков снижается доля остаточного объема в функциональной остаточной емкости, увеличивается запас кислорода в альвеолах легких.

По мере развития организма изменяется режим дыхания: длительность дыхательного цикла, временное соотношение между вдохом и выдохом, глубина и частота дыхания. Частота дыхания у

детей 7–8 лет составляет 20–25 дыхательных движений в минуту. С возрастом она снижается до 12–16 дыханий в минуту, ритм дыхания становится более стабильным. Фаза вдоха укорачивается, а выдох и дыхательная пауза удлиняются.

Одновременно увеличиваются дыхательный объем и скорость воздушного потока на вдохе. У детей 7–8 лет дыхательный объем колеблется в пределах от 163 до 285 мл, у взрослых он увеличивается в 2–3 раза. У юных спортсменов меньше глубина дыхания в условиях относительного покоя, чем у их сверстников, неспортсменов.

Несмотря на меньшие значения величины минутного объема дыхания, относительная его величина у детей выше, чем у взрослых. С возрастом относительная величина легочной вентиляции уменьшается. Так, минутный объем дыхания у 14-летних подростков на единицу массы тела и на единицу поверхности тела составляет соответственно 125 и 3700 мл, а у взрослых лишь 80 и 2500 мл.

Аналогичная возрастная зависимость проявляется и в отношении потребления кислорода. Абсолютная величина этого показателя у детей ниже, а относительная выше, чем у взрослых. Например, относительное потребление кислорода в покое составляет в возрасте 10 лет – 6,24 мл/кг/мин, а в 20 лет – 4,45 мл/кг/мин [153].

Под влиянием спортивной тренировки у юных гребцов в течение одного-двух лет потребление кислорода в покое заметно снижается, и уже в 14 лет может достигать уровня, характерного для нетренированных людей в 20–30 летнем возрасте.

VI. ОТБОР В ГРЕБЛЮ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ С УЧЕТОМ ГЕНОТИПА ЧЕЛОВЕКА

Непрерывный рост достижений в спорте вообще, и в гребле на байдарках и каноэ, в частности, предъявляет все больше требований к системе подготовки спортсменов, в которой существенное место

занимает поиск одаренных людей. Поэтому при отборе в спорт высших достижений необходимо совершенствовать критерии отбора, чтобы осуществить поиск наиболее талантливых и перспективных спортсменов, которые могут показать выдающиеся спортивные результаты.

Результаты, демонстрируемые спортсменами в спорте высших достижений, достигли пределов человеческих возможностей. За последние годы не наблюдается их существенного улучшения, а кривая рекордов приближается к максимальной величине. Во многих видах спорта, особенно требующих проявления выносливости и скорости, достигнуты границы тренированности и, вероятно, физических и функциональных возможностей [364]. С одной стороны, свидетельством истощаемости человеческих резервов является частота развития перетренированности, с другой – существуют предположения, что недостаточность диагностического инструментария, вариабельность результатов научных исследований, отсутствие возможности изучения индивидуального ответа на тренировочные нагрузки искажают диагностику перетренированности, часто ошибочно принимая за неё перенапряжение.

Для достижения спортивных результатов мирового уровня необходима спортивная одаренность, а для достижения мировых рекордов – гениальность спортсмена и тренера [398]. С помощью математического моделирования было подсчитано, что 38% популяции населения земного шара имеют средний уровень развития двигательных способностей, 7% – очень низкий либо очень высокий. Только 0,12% населения могут быть талантливыми спортсменами [398].

Определить наличие резервных возможностей и национальные команды стран призвана научно обоснованная система спортивного отбора, включающая современные научные технологии. Спортивный отбор как процесс поиска наиболее одаренных людей, способных достичь высоких спортивных результатов в конкретном виде спорта, развивается и совершенствуется десятки лет [365].

Современные тенденции развития спорта свидетельствуют о том, что он стал элитарным видом деятельности. Если раньше спорт был массовым, то на современном этапе развития, в связи с уменьшением притока детей в спортивные секции, возможности отбора уменьшены [364]. Постоянно уменьшается доля людей в

возрасте до 14 лет и понижается их уровень здоровья. Помимо этого, невозможно осуществить определение индивидуальной предрасположенности к спортивным достижениям путём однократных исследований (наблюдений, тестирований) за короткий промежуток времени. Для корректного определения направления спортивной специализации при систематической спортивной деятельности в подростковом возрасте необходимо потратить не меньше 2–3 лет.

Такие критерии, как спортивный результат, морфологические, функциональные, психологические показатели не могут иметь решающего значения в процессе отбора юных спортсменов, поскольку формирование организма не завершилось, а в процессе индивидуального развития большое значение имеет явление гетерохронности. Поэтому всё чаще в спортивном отборе наблюдается ориентирование на стабильные наследственно детерминированные показатели, растёт спрос на применение молекулярно-генетических методов в спортивном отборе.

В современном научном мировоззрении закрепились концепция, согласно которой все человеческие черты и качества являются результатом взаимодействия между уникальным генотипом и стимулами внешней среды. На сегодняшний день основным является не вопрос, связаны ли генетические компоненты со статусом спортсмена, а какой генетический профиль вносит вклад в статус элитного спортсмена. Например, по данным некоторых исследователей, 66% разнообразия статуса спортсмена зависит от генетических факторов, а 34% – от факторов окружающей среды [351, 352].

На основе генеалогического, близнецового методов ещё в середине XX века было установлено, что от генетического влияния в наибольшей мере зависят такие физические качества, как быстрота и гибкость, а в наименьшей – общая выносливость и координация. Существует обратная зависимость: чем больше можно развить качество под влиянием тренировки, тем менее оно генетически детерминировано. Скоростные качества в процессе многолетней тренировки могут увеличиваться в 1,5–2 раза, сила – в 1,5–4 раза, а выносливость – в десятки раз за счет очень широкого спектра адаптационных механизмов. Наибольшей генетической зависимостью характеризуются быстрые движения, требующие особенных скоростных свойств нервной системы, наличия энергетических

субстратов и источников их ресинтеза, благоприятной мышечной композиции. Следовательно, высоким уровнем генетического контроля отличается гибкость, а наименьшим – выносливость [352].

Достижение статуса элитного спортсмена – это комплекс испытаний, требующих взаимодействия большого количества фенотипов. Единичный полиморфизм не может вызвать такого индивидуального эффекта. Лишь комбинированное влияние определенных генетических вариантов, каждый из которых имеет значительный вклад, а также комплекс взаимодействующих генетических вариантов (с учетом индивидуального вклада) может объяснить индивидуальные вариации проявления выносливости, быстроты и силы.

Значимые полиморфизмы в любых генах включены в процессы физических нагрузок и могут повлиять на потенциал спортсмена: чем больше сигнальных путей (и соответственно, систем полигенов) включено в определенную мышечную деятельность, либо отдельный признак, являющийся важным для спорта (например, размах рук в гребле), тем больше полиморфизмов генов определяют индивидуальные различия в степени развития фенотипа.

Фенотипы с высоким уровнем наследования, такие, как взрывная сила, состав мышечных волокон, продольные размеры тела, гибкость и другие детерминированы ограниченным количеством генов и их полиморфизмов. Масса тела, аэробная выносливость, ловкость и другие фенотипы, легко изменяющиеся под влиянием внешних стимулов, ассоциированы с наименьшим уровнем наследования и высоким уровнем тренированности, обусловлены взаимодействием большого количества генов и их вариаций.

Различный прогресс в установлении аллелей выносливости (большое количество) и аллелей скорости/силы (ограниченное количество) в некоторой степени отображает этот феномен [3].

В зависимости от носительства аллелей 32 генов, способствующих какому-либо виду двигательной активности, санкт-петербургскими учеными предложена молекулярно-генетическая схема диагностики предрасположенности к занятиям спортом [9].

В частности, была предложена модель из 11 полиморфизмов, объясняющих 23% отличий в приросте *МПК* спортсменов под влиянием тренировок, направленных на развитие выносливости. Исследователи использовали анализ экспрессии 30 генов в состоянии

относительного мышечного покоя, называемых ими генами-предикторами, дающими информацию о предполагаемой реакции организма на физические нагрузки.

6.1 Генотипы, ассоциированные с мышечной силой

Скелетные мышцы человека состоят из трех основных *типов мышечных волокон*, различающихся своими сократительными и метаболическими характеристиками [287].

- *Медленные (окислительные) мышечные волокна (МВ – тип I)* характеризуются высокой активностью окислительных ферментов, наличием большого количества митохондрий, низкой активностью миозин-АТФ-азы – фермента, способствующего образованию поперечных мостиков при мышечном сокращении. Медленные волокна имеют богатую капиллярную сеть, а повышенное содержание миоглобина облегчает транспорт кислорода к митохондриям внутри мышечной клетки. Перечисленные особенности объясняют использование медленными мышечными волокнами аэробного пути энергообеспечения и их способность к выполнению длительной работы преимущественно аэробного характера.

- *Быстрые окислительно-гликолитические мышечные волокна (тип II A)*, обладающие мощной анаэробной системой энергопродукции, приспособлены также и к выполнению достаточно интенсивной аэробной работы. С функциональной точки зрения эти волокна рассматриваются как промежуточные между медленными (тип I) и быстрыми гликолитическими (тип II B) мышечными волокнами.

- *Быстрые гликолитические мышечные волокна (тип II B)* отличаются высокой активностью АТФ-азы и ферментов гликолиза и низкой активностью окислительных ферментов. Слабо развитая капиллярная сеть, малое количество митохондрий и миоглобина в их составе означает, что такие волокна не обладают большой выносливостью, но способны выполнять мощные и быстрые (хотя и относительно кратковременные) мышечные сокращения.

Ключевым признаком, определяющим тип мышечного волокна, является молекулярная организация миозина. Миозин различных типов мышечных волокон существует в нескольких молекулярных изоформах и состоит из легких и тяжелых цепей. *Тяжелые цепи*

миозина (ТЦМ) образуют толстые филаменты в саркомерах. Состав ТЦМ мышечных волокон взрослого человека представлен тремя основными изоформами: ТЦМ I типа преобладает в MB, кодируется геном *MYH7*; ТЦМ II А типа присутствует в II А волокнах, кодируется геном *MYH2*; ТЦМ II В типа преобладает в BB, кодируется геном *MYH1*.

По составу мышечных волокон с большой долей вероятности можно определить предрасположенность к физической деятельности. Результаты биопсии скелетных мышц высококвалифицированных спортсменов свидетельствуют о преобладании MB у стайеров, а BB – у спринтеров/силовиков [287]. Следовательно, состав мышечных волокон является значимым маркером предрасположенности к проявлению локальной (мышечной) работоспособности.

Первым полиморфизмом, для которого была показана связь со структурой мышечных волокон, был *I/D* полиморфизм гена ангиотензинпревращающего фермента – ACE. Установлено, что для лиц с генотипом *II* характерно более высокое относительное содержание медленных мышечных волокон (50,1±13,9%) и низкое содержание быстрых мышечных волокон (16,2±6,6%), по сравнению с таковым при носительстве генотипа *DD* (30,5±13,3% и 32,9±7,4%) [287]. Данный факт подтверждает роль *I/D* полиморфизма гена ACE в детерминации как локальной, так и общей физической работоспособности.

Ген α -актинина-3 (*ACTN3*) – первый ген структурного белка скелетных мышц α -актинина-3, для которого показана связь с проявлением физических качеств спортсменов, а генотип по *ACTN3* – один из факторов, влияющих на нормальное функционирование мышц. Продукт гена *ACTN3* отвечает за синтез α -актинина-3, являющегося основным компонентом Z-линий мышечных саркомеров, который определяет развитие быстрых мышечных волокон II типа. Ген *ACTN3* – находится в длинном плече 11 хромосомы (11q13-q14), состоит из 20 экзонов и 19 интронов. Вследствие замены в 16-м экзоне возникает стопкодон, блокирующий процесс трансляции иРНК, что ведет к дефициту α -актинина-3. Вследствие мутации α -актинин-3 заменяется на α -актинин-2, что приводит к снижению скоростно-силовых показателей физической работоспособности человека [287]. Низкая частота носительства мутантного *577XX* генотипа среди спортсменов, по сравнению с контролем, указывает на то, что в процессе спортивного отбора произошло отсеивание спортсменов, чьи

мышечные клетки не содержали этот миофибриллярный белок. Среди квалифицированных и высококвалифицированных спортсменов обнаружено достоверное снижение процента генотипа 577XX в группе скоростно-силовых видов спорта, и у спортсменок, занимающихся видами спорта, требующими выносливости.

Ген кальциневрина *V* – *CNV* контролирует синтез белка, входящего в состав регуляторной субъединицы Ca^{2+} модулинфосфатазы, являющейся одним из основных регуляторов концентрации ионов Ca^{2+} . В результате делеции 5 нуклеотидов (5 Даллель) отмечается снижение связывания кальциневрина с Ca^{2+} модулинфосфатазой. Вследствие чего происходит активация транскрипции генов, способствующих развитию физиологических форм гипертрофии миокарда левого желудочка (ГМЛЖ), что с физиологической точки зрения является адаптационным процессом при повышенных физических нагрузках.

6.2 Генотипы, ассоциированные с кардиогемодинамикой

В настоящее время наиболее значимой с точки зрения здоровья имеет своевременная профилактика социально значимых заболеваний сердечно-сосудистой системы, особенно патологии системы свертывания крови [357].

Согласно материалам 117 сессии Всемирной организации здравоохранения от 8 декабря 2005 года (ЕВ 117/28), даны и утверждены рекомендации по проведению анализа мутации в гене *F5 (FV) – Leiden (1691G>A (Arg506Gln))*. Измененный продукт гена *F5* является одним из ключевых звеньев патогенеза венозного тромбоза, последствия которого могут привести к летальному исходу (например, внезапной смерти от тромбоэмболии) [362].

Будучи в гетерозиготном состоянии (на одной из родительских хромосом) Лейденская мутация сопряжена с 3–7-кратным увеличением риска тромбообразования, в гомозиготном (на обеих хромосомах) состоянии этот риск повышен в 80–100 раз. Риск тромбообразования у носителей Лейденской мутации может возрастать при наличии ряда провоцирующих факторов, таких, как хирургические вмешательства, длительная иммобилизация, травмы, у женщин – прием оральных контрацептивов или гормональная терапия. Выявлены популяционные различия в частоте встречаемости

мутации гена *F5*. В Европе ее частота колеблется от 5% до 8%, причем мутация чаще встречается среди жителей Северной Европы, тогда как у жителей Средиземноморья она обнаруживается несколько реже. В популяциях коренных жителей Азии, Африки, Австралии и Америки практически не встречается.

Стоит отметить, что и без того высокий риск тромбозов, обусловленный мутацией Лейден, значительно возрастает при наличии дополнительных генетических дефектов, приводящих к развитию повышенного тромбообразования.

Например, присутствие сразу двух мутаций в генотипе (фактор 5 Лейден и протромбин 20210 G>A) увеличивает риск тромбоза у человека в несколько раз, по сравнению с носителями изолированных мутаций; также риск тромбоза значительно увеличивается при наличии одновременно мутации фактора 5 Лейден и полиморфизма гена метилентетрагидрофолатредуктазы – *MTHFR* 677C>T.

Для раннего выявления патологии, своевременной профилактики и решения вопроса о занятиях профессиональным спортом необходима информация о генетических механизмах в развитии нарушений свертывающей системы крови. Необходим анализ мутаций в генах *F1 (FGB)*, *F2 (FII)*, *ITGB3 (GPIIIa)*, *PAI1*, *MTHFR*, носительство мутаций в которых может быть причиной развития повышенного тромбообразования. Проводя одновременные исследования данной группы генов, предоставляется возможность своевременного прогнозирования и предупреждения развития таких заболеваний, как внезапная коронарная смерть, инсульт, тромбоэмболии, ишемическая болезнь сердца, тромбозы нижних конечностей [361].

В случае выявления генетических нарушений, на основании полученных результатов генетических анализов, рекомендуется индивидуальный подход к допуску к занятиям спортом после дополнительного обследования (биохимические, иммунологические исследования, инструментальный анализ). В качестве профилактических мер рекомендовано обращение за специализированной консультацией к врачу кардиологу и гематологу, проведение развернутой коагулограммы с прицельным анализом на *АЧТВ* (активированное частичное тромбопластиновое время), фибриноген, протромбин, *МНО* (международное нормализованное отношение), агрегацию тромбоцитов, тромбиновое время в спокойном состоянии и сразу после тренировочной нагрузки, *ЭКГ*-

мониторирование, ЭХО-кардиографию. Соблюдение данных рекомендаций позволит существенно снизить риск развития приведенных выше заболеваний и улучшить качество жизни человека [400].

Основные гены-кандидаты, участвующие в регуляции сердечнососудистой системы человека в связи с физической деятельностью представлены в ПРИЛОЖЕНИИ В.

Современные методы ДНК-диагностики используются в спортивной физиологии для изучения роли врождённых индивидуально-генотипических особенностей организма в развитии физических качеств и адаптации к физическим нагрузкам. Известно, что адаптация организма спортсмена к напряжённым тренировочным и соревновательным нагрузкам заключается в мобилизации и использовании функциональных резервов, в совершенствовании физиологических механизмов регуляции. Это состояние обеспечивается высокой координацией и соподчинением генетически детерминированных физиологических систем, в том числе и сердечнососудистой. Сердечно-сосудистая система является эффекторным звеном функциональной системы высшего порядка. Известно, что белки, кодируемые геном ангиотензин-конвертирующего фермента (ACE), ангиотензиногеном (AGT), геном β 2-рецептора брадикинина (BDKRB2), геном эндотелиальной NO-синтазы (NOS3) и других, участвуют в формировании регуляторных структур, отвечающих за работу сердечнососудистой системы при выполнении физических нагрузок [287].

В зависимости от генетического полиморфизма наблюдается различная экспрессия гена, варьирует количество продукта гена, что вызывает изменения активности и направленности в работе сердечнососудистой системы. Так как наследственные влияния на функционирование физиологических систем носят полигенный характер, то при изучении генотипических данных спортсменов необходимо учитывать влияние комбинаций однородных по эффекту генотипов [9].

Ген BDKRB2 (локализация: 14q32) кодирует β 2-рецептор брадикинина – полипептида из группы кининов. Брадикинин снижает сосудистый тонус (стимулирует образование эндотелиальными клетками монооксида азота (NO), что приводит к вазодилатации, снижению АД и улучшению кровоснабжения мышечной ткани) [309]. В первом экзоне гена BDKRB2 обнаружен инсерционно-делеционный

полиморфизм (вставка или выпадение 9 нуклеотидов; +9/-9), который является функциональным. С отсутствием вставки (-9) связывают высокую экспрессию гена, а значит более выраженный сосудорасширяющий эффект [371]. Соответственно, выделяют три полиморфных варианта гена *BDKRB2*: гомозиготные -9/-9 и +9/+9, а также гетерозиготный +9/-9.

Ген эндотелиальной NO-синтазы (*NOS3*) кодирует фермент NO-синтазу, которая катализирует синтез молекул монооксида азота (NO) в эндотелии сосудов [372]. Монооксид азота – один из наиболее важных биологических медиаторов, вовлечённых во множество физиологических процессов. В сосудистой системе NO играет важную роль, вызывая вазодилатацию, регулируя кровоток и системное артериальное давление и обеспечивая тромборезистентность и ангиопротективную функцию эндотелия. NO также принимает участие в ряде патологических процессов: в развитии артериальной гипертензии, атеросклероза, гипертрофии миокарда левого желудочка [400]. Пониженная активность NO-синтазы ведёт к недостаточному кровоснабжению скелетной мускулатуры при физических нагрузках. Одним из полиморфизмов гена *NOS3* (локализация: 7q36) является полиморфизм переменного числа tandemных повторов в 4 интроне: *b/a* полиморфизм, аллель *b* – 5 повторяющихся фрагментов 27 п.н., аллель *a* – только 4 повторяющихся фрагмента 27 п.н. [3]. Соответственно, выделяют три полиморфных варианта гена *NOS3*: *bb* – гомозиготный по нормальному гену, *ab* – гетерозиготный и *aa* – гомозиготный по мутантному гену. Таким образом, продукты генов *BDKRB2* и *NOS3* – брадикинин и монооксид азота участвуют в гуморальной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы. При этом актуальными являются исследования, направленные на выяснение роли *BDKRB2* +9/-9 и *NOS3a/b* полиморфизмов в деятельности кардиореспираторной системы при занятиях спортом.

В качестве генов-кандидатов, предрасполагающих к повышенной физической работоспособности, также рассматриваются гены ангиотензиногена (*AGT*), рецептора к ангиотензину II (*AGT2R1*). Гены *AGT* и *AGT2R1* кодируют ангиотензиноген и рецептор к ангиотензину II; являются ключевыми ферментами регуляции тонуса кровеносных сосудов, работы гладкомышечной мускулатуры сосудистой стенки и процессов тромбообразования [373]. Функционально близкий к ним и ген метилентетра-

гидрофолатредуктазы (MTHFR), фермента, регулирующего обмен гомоцистеина в клетке.

Полиморфизм генов *NOS3* и *MTHFR* ассоциирован с предрасположенностью к сердечно-сосудистым заболеваниям [396].

Большое внимание уделяется изучению влияния мышечной деятельности на физиологические показатели организма в связи с носительством различных аллельных вариантов гена ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) – *ACE*. Установлена высокая корреляция между увеличением массы миокарда левого желудочка после тренировок на выносливость с повышенным уровнем АПФ в крови и генотипом *DD* гена *ACE* [371]. При силовой тренировке четырехглавой мышцы бедра (*m. quadriceps*) установлена ассоциация силы мышцы с носительством аллеля *D* гена *ACE* [371]. В дальнейшем эти данные были подтверждены при измерении изометрической и изокINETической силы этой мышцы у носителей генотипа *DD* гена *ACE* [402]. Наблюдаемый эффект, по-видимому, зависел от разного соотношения быстрых и медленных мышечных волокон.

Комплексный анализ генов ферментов сердечно-сосудистой системы (*ACE, AGT, AGT2R1, NOS3, MTHFR*) проведен у 56 спортсменов-гребцов на байдарках и каноэ сборной команды г. Санкт-Петербурга. В качестве контроля использованы образцы ДНК 59 здоровых неродственных индивидуумов мужского пола в возрасте 18–45 лет, проживающих в Северо-Западном регионе России. В результате проведенных исследований не выявлено достоверных отличий частот генотипов или аллелей изученных генов у спортсменов-гребцов, по сравнению с контрольной группой [287]. Эти наблюдения доказывают, что, скорее всего, гены, ассоциированные с сердечно-сосудистыми заболеваниями, не являются маркерами физической работоспособности в таком виде спорта, как гребля, которая требует от спортсмена сочетания скоростно-силовых качеств и выносливости (смешанная группа видов спорта).

6.3. Генотипы, ассоциированные с метаболизмом костной ткани

Белковые продукты генов ферментов метаболизма костной ткани играют важную роль при формировании определенного физиологического статуса человека. У гребцов отмечено увеличение частоты генотипов *TT* по гену коллагена *A1 COL1A1 441G>T* и *tt* по гену рецептора витамина *D* – *VDR* (*Taq1* полиморфизм), ассоциированных с низкой минеральной плотностью костной ткани (4% и 10% для *COL1A1* и 20% и 11% для *VDR*), снижение частоты генотипа *TC* (защищающего от снижения минеральной плотности) гена рецептора кальцитонина – *CALCR* (18% и 34% соответственно) [288].

Ген *COL1A1* кодирует аминокислотную последовательность альфа-1 цепь белка коллагена 1 типа. Коллаген представляет собой белковую основу соединительных тканей, в том числе костной. Молекулы коллагена состоят из трёх полипептидных цепей, закрученных в спирали. Для первичной структуры молекул коллагена характерна частая повторяемость последовательности глицил-пролил-оксипролил. Благодаря коллагену, костная ткань сочетает твердость и прочность с гибкостью и эластичностью.

Полиморфизм *441G>T* гена *COL1A1* представляет собой точечную замену нуклеотида гуанина на тимин, что приводит к нарушению сайта связывания для фактора транскрипции гена *COL1A1* в области первого интрона. У носителей варианта *TT* данного полиморфизма наблюдается нарушение нормального соотношения субъединиц в молекуле коллагена, что приводит к ухудшению его механических свойств. Вследствие этого носители варианта *TT* подвержены остеопорозу, костным переломам.

В ходе наблюдательных исследований было установлено, что среди спортсменов чаще всего встречается дефицит витамина *D* (уровни ниже 30 нмоль/л) и его недостаток (уровни ниже 50 нмоль/л) – согласно классификации Института медицины США [300]. Полученные результаты главным образом обусловлены малым количеством времени, проводимым жителями развитых стран на солнце, недостаточностью пищевых продуктов, содержащих витамин *D*, сильной облачностью в северных широтах, расположением солнца в зимние месяцы под углом, недостаточным для синтеза витамина *D* в коже, а также одеждой, закрывающей кожу человека.

В научной среде принято считать, что действие, оказываемое витамином *D* на мышечные волокна, скорее зависит как от геномных, так и от быстрых негеномных механизмов. Кальций и фосфаты

необходимы для взаимодействия актина и миозина, для нормального мышечного сокращения жизненно важно поддерживать внутриклеточные концентрации этих минералов в пределах физиологической нормы. В экспериментах *in vitro*, а также в исследованиях на животных было установлено, что после травмы в тканях скелетной мускулатуры резко возрастает экспрессия гена *VDR* и *CALCR* [356].

6.4 Генотипы, ассоциированные с энергетическим обеспечением физической активности

Ген *AMPD1* локализован в локусе 1p13.1., контролирует синтез специфической скелетно-мышечной формы фермента аденозинмонофосфатдезаминазы (АМФ-дезаминаза М-изоформа), которая, повышая эффективность синтеза АТФ, играет ключевую роль в регуляции энергетических процессов в скелетной мускулатуре. Во время интенсивных физических упражнений содержание АТФ падает и накапливается АМФ. Реакция, катализируемая АМФдезаминазой, смещает равновесие миокиназной реакции в сторону образования АТФ за счет АМФ. Таким образом, обеспечивается ресинтез АТФ при мышечном утомлении; 95% АМФ-дезаминазы сконцентрировано в быстрых мышечных волокнах II типа.

Причиной недостатка АМФ-дезаминазы является замена цитозина на тимин в 34 нуклеotide кодирующей последовательности (С34Т), в результате чего глутаминовый кодон превращается в стопкодон. У гомозигот по аллелю С активность АМФ-дезаминазы составляет 1% от таковой у гомозигот ТТ [402]. Установлено, что в 2% всех результатов биопсии скелетных мышц активность АМФдезаминазы резко снижена или фермент отсутствует. Индивидуумы, имеющие пониженную активность фермента, испытывают слабость, быструю утомляемость или мышечные судороги даже после средней по интенсивности физической нагрузки.

Важнейшими регуляторами мышечной силы являются гены транскрипционных факторов семейства *PPAR* и *PPGC1A*. Гены семейства *PPAR* – гены рецепторов, активируемых пролифераторами пероксисом, кодируют белки *PPAR α* , *PPAR γ* и *PPAR δ* , которые специфически связываются с промоторами генов

жирового и углеводного обменов и регулируют их транскрипцию. Гены, кодирующие эти белки, обозначаемые как *PPARA*, *PPARG* и *PPARD*, соответственно, локализованы на разных хромосомах, но в целом имеют сходную молекулярную структуру [309].

Ген α -рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом – *PPARA*, локализован на хромосоме 22 (22q13.31), экспрессируется в тех тканях, где происходит усиленный обмен жиров: мышцы, печень, сердце и бурый жир. В мышцах ген *PPARA* экспрессируется в 7 раз сильнее, чем в жировой ткани [349]. Основная функция белка *PPAR α* – регуляция обмена липидов, глюкозы и энергетического гомеостаза, а также веса тела посредством регуляции экспрессии генов, вовлеченных в пероксисомное и митохондриальное окисление. При физических нагрузках аэробного характера происходит увеличение утилизации жирных кислот (ЖК) за счет повышения экспрессии гена *PPARA* и каскада регулируемых им генов, что в итоге улучшает окислительную способность скелетных мышц [371]. Известно, что при низкой экспрессии гена *PPARA* способность тканей к эффективному β -окислению ЖК падает и метаболизм тканей переключается на гликолитический способ получения энергии. Напротив, сверхэкспрессия гена *PPARA* приводит к снижению утилизации глюкозы и к повышению окисления ЖК [311].

Среди изученных полиморфизмов *PPARA* можно выделить *G/C* полиморфизм 7-го интрона (rs4253778). Замена нуклеотида *G* на *C* в положении 2528 (7-ой интрон) ведет к снижению экспрессии гена *PPARA*, вследствие чего нарушается регуляция липидного и углеводного обменов. Установлено, что носители аллели *C* имеют высокий риск развития атеросклероза, сахарного диабета 2 типа и ишемической болезни сердца [372]. Носители аллеля *G* гена *PPARA* в большей степени предрасположены к видам спорта с преимущественным проявлением выносливости по сравнению с носителями аллеля *C*. Исследования показали, что наилучших результатов в снижении лишнего веса добивались индивиды с генотипом *GG* (ген *PPARA*) по сравнению с носителями генотипа *GC*. С другой стороны, носители генотипа *G/C* чаще, чем носители генотипа *GG*, имели гиперстеническое телосложение и показывали более выраженные результаты в приросте силы при занятиях со штангой [287].

Ген γ -рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом –

PPARG, локализован в локусе 3p25. Функции этого транскрипционного фактора заключаются в регуляции генов, связанных с аккумуляцией жира (синтез триглицеридов), дифференцировкой адипоцитов и миобластов, чувствительностью к инсулину, активностью остеобластов и остеокластов (регуляция роста) [310].

Наиболее изученным полиморфизмом гена *PPARG* является *Pro12Ala* полиморфизм (rs1801282), вследствие которого происходит замена нуклеотида *C* на *G* в 34 положении экзона *B*, что приводит к замещению пролина на аланин в аминокислотном положении 12 изоформы *PPAR γ 2*. Частота аллели *Ala* варьирует от 1% у китайцев до 25% у европейцев [309]. Наличие аллели *Ala* коррелирует со снижением активности *PPAR γ 2*, следствием чего является подавление липолиза в адипоцитах и снижения уровня циркулирующих свободных ЖК [372]. Показано, что наличие аллели *Ala* гена *PPARG* указывает на предрасположенность к скоростно-силовым видам спорта. Мышцы таких спортсменов в большей степени утилизируют глюкозу благодаря повышенной чувствительности к инсулину, который обладает анаболическим действием на скелетные мышцы.

Ген δ -рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом – *PPARD*, локализован в локусе 6p21.1-p21.2, активно экспрессируется в жировой ткани и в медленных мышечных волокнах скелетных мышц [371]. Продукт гена – белок *PPAR δ* – регулирует экспрессию генов, вовлеченных в окисление ЖК и обмен холестерина.

Генами-мишенями транскрипционного фактора *PPARD* в мышечной ткани являются гены окислительного метаболизма, гены митохондриального дыхания и термогенеза, гены, определяющие функции медленных мышечных волокон (миоглобина, тропонина I медленного типа), гены транспорта и окисления ЖК в миокарде, с высокой экспрессией в бурой и белой жировых тканях [372]. Среди аллельных вариантов гена *PPARD* наибольший интерес представляет +294T/C полиморфизм нетранслируемой части 4-го экзона (rs 2016520). Транскрипционная активность мутантного аллеля *C* на 39% выше, чем у аллели *T*. Кроме того, замена нуклеотида *T* на *C* приводит к образованию нового сайта связывания с транскрипционными факторами (Sp-1), усиливающего экспрессию *PPARD* [372]. Показано, что наличие аллели *C* гена *PPARD* способствует большему катаболизму жиров и в определенной степени снижает риск развития ожирения. Частота этого аллеля выше в группе стайеров по

сравнению с контролем. При этом отмечено преобладание медленных мышечных волокон (МВ) в *m. vastus lateralis* у спортсменов с длительным спортивным стажем.

Ген коактиватора-1 *PPAR γ* – *PGC1A* локализован в локусе 4p15.1, экспрессируется преимущественно в скелетных мышцах (МВ), миокарде, в буром жире, в почках [402]. Его белковый продукт *PGC1 α* является транскрипционным коактиватором многих ядерных рецепторов: *PPAR α* , *PPAR γ* , *PPAR δ* , митохондриального транскрипционного фактора (TFAM), рецептора тиреоидного гормона, ретиноидных рецепторов, глюкокортикоидного рецептора, α - и β -рецепторов эстрогена, ядерного фактора печени 4 (HNF-4), X-рецептора печени (LXR), эстроген-зависимых рецепторов (ERR) и других. Через соответствующие транскрипционные факторы *PGC1 α* влияет на активность процессов адаптивного термогенеза; образование митохондрий и усиления окислительных процессов, относительное содержание МВ, секрецию инсулина, глюконеогенез, липогенез и хондрогенез [309].

В экспериментах показано, что ген *PGC1A* активируется сразу после рождения и участвует в переключении углеводного типа метаболизма на жировой [398].

Среди многих вариаций в гене *PGC1A* особый интерес представляет замена нуклеотида G на A в положении 1444 8-го экзона, которая приводит к замещению глицина на серин в положении 482 белка *PGC-1 α* (*Gly482Ser*). Аллель *482Ser* встречается с частотой 30–40%. Он ассоциирован со снижением уровня экспрессии гена *PGC1A*, уменьшением окислительных процессов и митохондриального биогенеза, с ожирением у мужчин, ведущих физически неактивный образ жизни [402]. Показано также, что аллель *Gly482* ассоциирован с увеличением числа МВ и чаще встречается в группе стайеров (длинные дистанции), а аллель *Ser482* – в группе спринтеров (короткие дистанции).

Ген рецептор андрогена – *AR* локализован на длинном плече X-хромосомы в локусе Xq11–12, относится к семейству ядерных рецепторов и является транскрипционным фактором, функция которого заключается в регуляции генов многих тканей, в том числе и мышечной. В первом экзоне гена *AR* имеются (CAG)*n*-повторы, кодирующие полиглутаминовый участок. В среднем число CAG-повторов находится в пределах от 17 до 26, что определяет полиморфизм этого гена. При анализе ассоциации полиморфизма

CAG-повторов гена *AR* с массой тела и уровнем тестостерона в сыворотке крови у 406 мужчин и 90 женщин выявилось, что индивидуумы, имеющие более 22 повторов, имели в среднем более высокие показатели безжировой массы тела и уровня тестостерона. Такая закономерность была характерна только для мужчин [396]. Аналогичная зависимость была подтверждена при исследовании гена *AR* и у российских спортсменов [288]. Эти результаты позволили отнести ген рецептора андрогена к потенциальным маркерам предрасположенности к наращиванию мышечной массы у мужчин, что важно для скоростно-силовых видов спорта.

6.5 Генотипы, ассоциированные с психологическими особенностями

Поскольку высокому спортивному результату соответствует определенная степень выраженности ряда психических свойств темперамента и определенные их соотношения (которые следует рассматривать как условие эффективной деятельности спортсменов), то изучение генов, детерминирующих развитие таких психологических свойств, также представляет большой интерес.

Одним из основных психологических факторов, обеспечивающих надежность соревновательной деятельности, является *фактор эмоциональной устойчивости*, которая, в свою очередь, зависит от определенных комплексов личностнотипологических характеристик спортсменов [315]. Также известно, что черты личности, характеризующие социабельность (например, «Экстраверсия», «Зависимость от вознаграждения»), необходимы для успешного выступления в спорте [348].

Известно, что центральная серотонинергическая система мозга функционирует как система ингибирования поведения и участвует в регуляции настроения, агрессии, моторной активности. Дофаминергическая система мозга участвует в регуляции моторных функций, настроения и системы вознаграждения мозга. В то же время, норадренергическая система мозга вовлечена в регуляцию памяти, когнитивных процессов, поведения: формирование раздражительности, негативной эмоциональности, враждебности. Таким образом, гены, вовлеченные в метаболизм нейромедиаторов

(серотонина, дофамина, норадреналина) являются кандидатами в исследованиях предрасположенности к успешной спортивной деятельности и черт личности ее характеризующих.

К настоящему времени многочисленные исследования показали наличие ассоциации полиморфных маркеров *генов серотонинергической (5-HTT, HTR2A, HTR1B, HTR2C, TPH1, MAOA), дофаминергической (DAT1, DRD2, DRD4, COMT, MAOB), норадренергической (ADRA2A, NET) систем* мозга с личностными свойствами [348, 355]. В результате многих исследований были выявлены регрессионные коэффициенты для каждой независимой переменной и сконструированы модели межгенных и ген-средовых взаимодействий, детерминирующих выраженность черт личности, необходимых для спортивных достижений.

Черты, характеризующие социабельность («экстраверсия», «поиск новизны»), и модели их детерминирующие

Согласно литературным данным, более успешные выступления в некоторых видах спорта, в том числе в гребле, наблюдаются у экстравертов и у лиц с повышенным стремлением к новым ощущениям [316]. Было выявлено, что более высокие значения по шкале «экстраверсия» (EPI) будут наблюдаться у индивидов с аллелем *5-HTT*1 OR* локуса *STin2*, генотипом *MAOB*G/*G* локуса *rs 6651806*, аллелем *5-HTTLPR*L* и аллелем *TPH1*C* маркера *218A>C*. Суммарный вклад этих факторов объясняет 4,3% вариации по шкале «экстраверсия» ($P<0,001$) [17]. Кроме того, Nielsen с коллегами (1998) обнаружили вовлеченность гена *TPH1* (локуса *779A>C*) в вариации по шкале «социализация» (Karolinska Scales of Personality), которая коррелирует с «экстраверсией». Другие авторы указывают на ассоциацию генотипа *TPH1 *A/*A* и/или аллеля *TPH1*A* маркера *218A>C* с повышенными значениями черт тревожного ряда (которые обратно коррелируют с «экстраверсией» и «поиском новизны») [316].

Черты тревожного ряда («нейротизм», «избегание ущерба»), и модели их детерминирующие

Известно, что для успешной спортивной деятельности необходима повышенная стрессоустойчивость и пониженный уровень тревожности [324]. Установлено, что пониженный уровень «нейротизма» будет отмечаться у лиц с генотипом *DRD2*A2/A2* локуса *Taq1A*, аллелем *ADRA2A*G* маркера *-1291C>G*; взаимодействие этих факторов объясняет 8,5% вариации этой черты

[316]. Некоторые литературные данные свидетельствуют об ассоциации аллеля *DRD2*A1* с алкогольной зависимостью с депрессивными симптомами [324], которая, согласно классификации Клонинджера, относится к алкоголизму 1 типа (характеризуемого пониженным «поиском новизны» и повышенным «избеганием ущерба»).

Пониженное «избегание ущерба» отмечено у лиц с аллелем *5-HTT*10R* локуса *STin2*. Суммарный вклад этих факторов объясняет 4,8% вариации по шкале ИУ (индекс устойчивости) [327].

Черты, характеризующие целеустремленность («зависимость от вознаграждения», «настойчивость»), и модели их детерминирующие

Согласно литературным данным, спортсмены характеризуются более высокой «зависимостью от вознаграждения» и «настойчивостью» [355]. Было обнаружено, что более высокие значения по шкале «зависимость от вознаграждения» характерны для лиц с аллелем *5-HTTLPR*L*, генотипом *DRD4*G/*G* локуса *-616C>G*. Суммарный вклад этих факторов объясняет 1,3% вариации по шкале ЗВ (зависимость от вознаграждения) [327]. Кроме того, «повышенная настойчивость» (ПН) отмечается у индивидов с генотипом *SLC6A3*1OR/1OR VNTR* маркера и генотипом *SLC6A3*G/*G* вне зависимости от половой и этнической принадлежности. Суммарный вклад этих факторов объясняет 1,2% вариации по шкале «настойчивость» [19]. В европейской популяции здоровые индивиды – носители генотипа *SLC6A3*9R/*9R* имеют более низкие значения одной из подшкал «зависимости от вознаграждения» (ТСИ) по сравнению с носителями генотипа *SLC6A3*1OR/*1OR* [327].

Таким образом, известно влияние взаимодействия генов дофаминергической и серотонинергической систем мозга на вариации таких черт, как «экстраверсия», «зависимость от вознаграждения», «настойчивость», в то время как в вариации черт тревожного ряда («нейротизма» и «избегания ущерба») вовлечены гены всех трех изученных систем мозга. Кроме того, изменения в «поиске новизны» обусловлены лишь влиянием генов дофаминергической и серотонинергической систем соответственно.

Выявленные результаты свидетельствуют в поддержку теории, предложенной Comings с соавторами (2000) [315]: группы генов разных нейромедиаторных систем одновременно

ассоциированы с разными чертами темперамента. Этой группой ученых было показано, что ЗВ более чем на 25% определяется функционированием норадренергической системы мозга; ПН обусловлен на 22% генами серотонинергической системы и на 12,5% генами дофаминергической системы. Кроме того, при исследовании 59 генов-кандидатов их результаты согласуются с нашими, поскольку также свидетельствуют о вовлеченности гена *SLC6A3* – в вариации ПН и Н (настойчивость), гена *TPH1* – в вариации ИУ, гена *DRD4* – в ЗВ [315].

6.6 Результат генотипирования гребцов на байдарках и каноэ

При отборе в греблю на байдарках и каноэ наиболее значимы основные составляющие спортивного успеха: исходный уровень здоровья и индивидуальность спортсмена (особенности генотипа) и фенотипические особенности, в первую очередь, функциональное состояние организма (ФСО), которые формируются в течение жизни, в том числе при воздействии тренировочных нагрузок.

Диагностика спортивной одаренности человека в настоящее время базируется на положениях спортивной генетики [9]. В последнее десятилетие в связи с расшифровкой структуры генома человека появилась возможность определения генетических маркеров, ассоциированных с развитием и проявлением физических качеств, а также с биохимическими, антропометрическими и физиологическими показателями, значимыми в условиях спортивной деятельности [310]. Главным преимуществом молекулярно-генетического метода выявления наследственной предрасположенности человека к двигательной деятельности является высокая информативность при оценке потенциала развития физических качеств и возможность осуществления ранней диагностики [287]. К отличительным свойствам такой диагностики также следует отнести возможность определения наследственной предрасположенности к развитию профессиональных патологий – факторов, лимитирующих физическую работоспособность спортсмена и снижающих качество жизни [288]. Поиск полиморфных генов-кандидатов, ассоциированных с наследственной предрасположенностью к

выполнению различных физических нагрузок, основан на знании молекулярных механизмов мышечной или любой другой деятельности и предположении о том, что полиморфизм гена кандидата может влиять на уровень метаболических процессов [287].

При отборе важно оценить биоэнергетику мышечной деятельности, характер и возможности системы кардиогемодинамики и иметь представление об индивидуальных психологических характеристиках человека, заложенных в нем при рождении. Оценку энергетического потенциала и вклад кардиогемодинамики в работу человека целесообразно осуществлять, имея необходимые знания о наследственной составляющей и сформированном в течение жизни фенотипе.

Алгоритм отбора спортсмена в спорт высших достижений должен включать не только требования к наличию оптимальных психологических и физических данных у человека, определяющих спортивные достижения, но и, в первую очередь, учитывать возможный риск развития хронической патологии на фоне интенсивных физических нагрузок уже в раннем возрасте. Генетическая диагностика не должна осуществляться без использования данных фенотипирования (она определяет всего лишь потенциал, но не результат взаимодействия генотипа и среды), однако ее преимуществом является возможность тестирования сразу после рождения ребенка, а значит, прогноз развития показателей, значимых в условиях спортивной деятельности, можно составить очень рано. Оценка функциональных характеристик позволит не только выявить потенциально одаренных спортсменов, но и в дальнейшем корректировать тренировочный процесс.

В настоящее время известно большое количество генов, в определенной степени обуславливающих предрасположенность к той или иной спортивной деятельности [287]. Прежде всего, это гены, определяющие скоростно-силовые качества, скорость прохождения нервных импульсов, регуляцию сердечной деятельности. Существуют молекулярно-генетические исследования по изучению ассоциации спортивных достижений человека с определенными генами, белковые продукты которых могут прямо или косвенно участвовать в развитии двигательной функции [313].

К 2005 году была получена информация почти о 150 различных генах, контролирующих физическое развитие человека [311, 402], и в дальнейшем спектр генетических полиморфизмов, ассоциированных с

физической активностью, был значительно расширен [371]. Подробный сравнительный анализ частот аллелей этих генов у разных групп спортсменов позволил идентифицировать гены-кандидаты, ассоциированные с различными физическими качествами человека. При этом выделяют аллели, ассоциированные с выносливостью (кардиореспираторной и/или мышечной), скоростно-силовыми качествами (быстроты, взрывной или абсолютной силы), а также с развитием гипертрофии скелетных мышц.

К 2010 году сотрудниками УО «Полесский государственный университет» совместно с Институтом биоорганической химии, генетики и цитологии НАН РБ был получен перечень генетических полиморфизмов, *ассоциированных с физической активностью у гребцов на байдарках и каноэ*, на основе изучения генотипа элитных гребцов. Перечень генов и их аллелей, ассоциированных с выносливостью и силой (скоростью) у гребцов на байдарках и каноэ, представлен в ПРИЛОЖЕНИИ В.

При исследовании ассоциаций использовали несколько подходов:

1) сравнение частот генотипов и аллелей по определенному гену у спортсменов и в контрольной группе. Если частота одного из аллелей или генотипа значительно выше, например, в группе стайеров, по сравнению с контрольной группой или с группой спринтеров, данный аллель/генотип считается благоприятствующим проявлению выносливости (*аллель/генотип выносливости*);

2) корреляционный анализ между генотипами и уровнем физической подготовленности или соревновательной успешностью. В данном случае определяются генотипы, ассоциированные с наивысшими, средними и наименьшими показателями. В дополнение к этому сравнивают частоты генотипов и аллелей у спортсменов с наивысшими и наименьшими показателями;

3) корреляционный анализ между генотипами и приростом различных показателей в процессе длительных тренировок (исследование в динамике).

При поиске генов-кандидатов, ассоциированных с физическими способностями человека, применяются стандартные методы генетического анализа, включая картирование локусов количественных признаков (Quantitative Trait Loci). В последнее время благодаря появлению метода общегеномного скрининга аллельных

ассоциаций, появилась реальная возможность детального анализа особенностей геномного профиля однонуклеотидных замен (SNP) не только при различных хронических заболеваниях, но и у лиц, занимающихся тем или иным видом спорта. Такой подход, безусловно, является эффективным и для идентификации геновкандидатов и генных локусов, ассоциированных с физическими особенностями человека, его наследственной предрасположенностью к спорту и фитнесу.

В результате исследований у гребцов на байдарках и каноэ были типированы следующие полиморфизмы генов, статистически достоверно ассоциированные с физической активностью гребцов на байдарках и каноэ:

- *Ins/Del (I/D)* полиморфизм гена ангиотензинконвертирующего фермента (*ACE*);
- *R577X* полиморфизм гена, кодирующего белок скелетной мышцы α -актинин-3 (*ACTN3*) (*rs1815739*);
- *C34T* полиморфизм гена, кодирующего мышечную изоформу аденозинмонофосфатдезаминазы (*AMPD1*) (*rs17602729*);
- *Arg16Gly* полиморфизм гена, кодирующего β_2 -адренорецептор (*ADRB2*) (*rs1042713*);
- *-9/+9* полиморфизм гена, кодирующего рецептор β_2 типа (*BDKRB2*) для брадикинина;
- *Pro12Ala* полиморфизм гена, кодирующего γ -рецептор, активируемый пролифераторами пероксисом (*PPARG*) (*rs1801282*);
- *Gly482Ser* полиморфизм гена, кодирующего 1α коактиватор *PPAR γ* (*PPARGC1A*) (*rs8192678*);
- *Val158Met* полиморфизм гена, кодирующего фермент катехоламинортометилтрансферазу (*COMT*) (*rs4680*);
- *G17200A* полиморфизм гена, кодирующего инсулиноподобный фактор роста II (*IGF II*) (*rs680*);
- *G894T* полиморфизм гена, кодирующего эндотелиальную NO-синтазу (*NOS3*) (*rs1799983*);
- *G174C* полиморфизм гена, кодирующего интерлейкин-6 (*IL-6*) (*rs1800795*).

Идентифицированы также аллели, ассоциированные с ограниченной физической активностью человека в результате снижения или повышения экспрессии соответствующих

геновкандидатов. Наличие таких аллелей коррелирует с прекращением роста спортивных результатов либо осложняется развитием патологических состояний, таких, как гипертрофия миокарда левого желудочка (*ГМЛЖ*), сердечная недостаточность, аритмия, а в ряде случаев может быть причиной внезапной смерти (ПРИЛОЖЕНИЕ В).

Сравнительная модель успешного гребца, по нашим данным, показывает, что гомозиготность по полиморфным вариантам следующих генов: *DD* – гена *ACE*, *ArgArg* – гена *ADRB2*, *CC* – гена *IL6*, *GlyGly* – гена *PPARGC1* – повышает значение *сердечного индекса (СИ)* за счет либо повышения *ударного объема крови (УО)*, либо увеличения *числа сердечных сокращений (ЧСС)*, либо понижения индекса массы тела [123].

Полученные результаты исследования можно объяснить прямым или косвенным влиянием продуктов изученных генов на работу сердечно-сосудистой системы. Так, *ID* полиморфизм гена *ACE* обуславливает уровень активности ангиотензин I-конвертирующего фермента в сыворотке и тканях, который участвует в образовании ангиотензина II, главного вазоконстриктора.

Замена аденина на гуанин в положении 46 гена *ADRB2*, приводящая к замене аргинина на глицин в молекуле β 2адренорецепторов, связывается с изменением их свойств (десенситизация) и/или плотности на поверхности клеток сердца, сосудов и бронхиального дерева.

Вероятнее всего, эффекты *G174C* полиморфизма промоторного региона гена *IL-6*, изменяющего продукцию *интерлейкина 6 (IL-6)*, на исследованные показатели сердечно-сосудистой системы являются опосредованными через влияние на липидный профиль, уровень фибриногена крови и индекс массы тела.

Замена гуанина на аденин в положении 1444 гена *PPARGC1A*, приводящая к замене глицина на серин в молекуле белка *PGC1 α* , связывается со снижением его экспрессии в различных тканях организма (скелетная мускулатура, миокард, бурый жир и почки). Последствиями сниженной экспрессии *PGC1 α* являются: уменьшение окислительных процессов, митохондриального биогенеза, понижение чувствительности к инсулину.

6.7 Заключение по разделу

Генеральное направление современной спортивной медицины – эффективный отбор молодых спортсменов, перспективных по своим наследственным качествам, для занятия тем или иным видом спорта при одновременно минимальном риске для здоровья спортсмена. Анализ полиморфизма генов помогает отличить индивидуумов, положительно реагирующих на дополнительные физические нагрузки, от лиц, для которых такие нагрузки могут быть нежелательными или вредными.

Уже применяемый комплексный подход дает возможность наиболее полно оценивать вклад аллельных вариантов различных генов в физическую работоспособность человека. Он открывает путь к построению генных сетей физической активности выдающихся спортсменов.

Развернутый анализ ДНК спортсменов-ребцов на байдарках и каноэ показал значимость носительства определенных генетических полиморфизмов в формировании качеств спортивной успешности. Большинство спортсменов-ребцов, по нашим данным, являлись носителями генотипа *CC* по гену *ACTN3* и генотипа *CC* по гену *AMPD1*. Носительство данных генотипов, безусловно, обеспечивает качества успешности спортсмена-ребца на байдарках и каноэ, и генотипирование по носительству данных генотипов должно быть рекомендовано при составлении генетического паспорта спортсменов.

Силовые характеристики спортсмена-ребца на байдарках и каноэ статистически достоверно выше у носителей генотипов:

- *ACE ID (Alu I/D)*;
- *ACTN3 CC (Arg577Ter (rs1815739 C/T))*;
- *PPARA CC (rs4253778 G/C)*;
- *VDR CC (Taq I T/t (rs731236 C/T))*.

Качества выносливости у ребцов на байдарках и каноэ ассоциированы с носительством генотипов:

- *ACE II (Alu I/D)*;
- *EPAS1 AA (rs1867785 A/G)*;
- *NFATC4 GG (Gly160Ala (rs2229309 G/C))*;
- *PPARA GG (rs4253778 G/C)*;

- *PPARGC1A GA (Gly 482 Ser (rs8192678 G/A)).*

Качество быстроты, по результатам наших исследований, ассоциировано у гребцов на байдарках и каноэ с носительством генотипов:

- *ACE ID (Alu I/D);*
- *ACTN3 CC (Arg577Ter(rs1815739 C/T));* ● *PPARA GG (rs4253778 G/C).*

Носительство генетических полиморфизмов генов серотонинергической системы: *5HT2A TT (T102C (rs 6313))* и *5HTT SS (L/S в промоторном регионе)* — у гребцов на байдарках и каноэ было ассоциировано со «взрывными» возможностями, способностью к стартовому и финишному рывку. Носительство генотипа *5HTT LS (L/S в промоторном регионе)* способствовало формированию качества упорства в достижении цели, спортивному долголетию.

Результаты проведенных исследований генетических полиморфизмов в группе высококвалифицированных спортсменов-гребцов на байдарках и каноэ следующие. Генотип *CC* по гену *ACTN3*, выявленный у большинства спортсменов (94%), свидетельствует о наличии «быстрых» мышечных волокон, что указывает на выраженное преобладание скоростно-силовых показателей. Наличие генотипа *CC* по гену *AMPD1* (носительство у 98% гребцов) указывает на хорошую переносимость физических нагрузок и высоком уровне работы аденозинмонофосфатдезаминазы (АМФД), что обуславливает достаточное энергетическое обеспечение мышечного волокна и создание резерва во время восстановления после тренировки.

На основании комплексного анализа генотипов, наличие носительства варианта *CC* по гену *ACTN3* у спортсменов (100% исследуемых) указывает на выраженную предрасположенность к занятиям греблей на байдарках и каноэ, где основную роль в формировании спортивной успешности играет скоростно-силовой компонент. Было установлено также, что при этом стоит учитывать снижение выносливости, за счет наличия вариантов *TC* гена *UCP3* и варианта *SerSer* гена *PPARGC1A*.

Установлено, что, чем большим числом благоприятных аллелей генов обладает индивид, тем выше его шансы стать высококвалифицированным спортсменом. При этом важно отметить, что наиболее точное определение предрасположенности к спорту

необходимо проводить на основе анализа максимального числа маркеров, в том числе фенотипических (антропометрия, функциональная диагностика, педагогические тесты и т.д.).

Уже на современном этапе реально создание генетического паспорта спортсмена, внедрение которого в жизнь способствует новому научному подходу к индивидуальному выбору вида спорта, более эффективному поиску будущих перспективных спортсменов. Использование молекулярно-генетических методов в спорте позволяет осуществить раннюю диагностику (сразу после рождения) склонности к спорту, в то время когда фенотипы (рост, выносливость, быстрота, сила) еще не развились. Это уменьшает затраты времени, усилий, средств на достижение высоких спортивных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, Т.Ф. Рентгено-антропологическая характеристика состояния позвоночника у высококвалифицированных спортсменов (коньки, академическая гребля, гребля на байдарках, плавание, вольная и классическая борьба, стрельба, волейбол, конный спорт) / Т.Ф. Абрамова // Морфофункциональные особенности спортсменов разной квалификации, пола и возраста, занимающихся Олимпийскими видами спорта (антропологические исследования). Промежуточный отчет сектора спортивной антропологии ВНИИФК, тема 7.3.2. – М., 1979. – 89 с.
2. Амангельдиева, Р.Р. Контроль за динамикой антропометрических показателей юных пловцов / Р.Р. Амангельдиева, Л.Т. Давиденко // Контроль как фактор управления тренировочным процессом: Сб. науч. статей. – АлмаАта, 1986. – С. 38–44.
3. Антонов, А.А. Безнагрузочная оценка функционального состояния организма спортсменов / А.А. Антонов. – ГОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования», 2010. – 13 с.
4. Антонов, А.А. Системный аппаратный мониторинг / А.А. Антонов, Н.Е. Буров // Вестник интенсивной терапии. – 2010. – №3. – С. 8–12.
5. Арестов, Ю.М. Исследование полового созревания детей и подростков мужского пола в аспекте физического воспитания: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю.М. Арестов. – Москва, 1970. – 22 с.
6. Артамонов, В.Н. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность: метод. разработка для ФПК / В.Н. Артамонов. – М., 1989. – 39 с.

7. Артамонов, В.Н. Методические рекомендации по спортивному отбору и ориентации / В.Н. Артамонов, Р.Е. Мотылянская // Врачебнофизиол. раздел. – М., 1986. – 65 с.

8. Аулик, И.В. Функциональные пробы и тесты / И.В. Аулик // Спортивная медицина. – М.: Медицина, 1984. – С. 121–145.

9. Ахметов, И.И. Выявление генетических факторов, детерминирующих индивидуальные различия в приросте мышечной силы и массы в ответ на силовые упражнения / И.И. Ахметов [и др.] // Медико-биологические технологии повышения работоспособности в условиях напряженных физических нагрузок: Сб. статей. – Вып. 3. – М., 2007. – С. 13–21.

10. Бальмагия, Т.А. Преобразование физических показателей у детей в период пубертатного роста / Т.А. Бальмагия // Вопросы антропологии. – Вып. 48, 1974. – С. 98–108.

11. Бальсевич, В.К. Методологические принципы исследований по проблеме отбора и спортивной ориентации / В.К. Бальсевич // Теория и практика физ. культуры. – 1980. – № 1. – С. 31–33.

12. Бальсевич, В.К. Перспективы развития теорий и технологий спортивной подготовки и физического воспитания / В.К. Бальсевич // Теория и практика физ. культуры. – М., 1999. – № 4. – С. 21–26, 39–40.

13. Бальсевич, В.К. Методологические предпосылки разработки здоровьесберегающих технологий многолетней спортивной подготовки / В.К. Бальсевич // Четвертый межд. научн. конгресс: «Олимпийский спорт для всех: проблемы здоровья, рекреации, спортивной медицины и реабилитации. – Украина, Киев, 2000. – С. 166.

14. Баркова, В.Н. Сравнительная характеристика физической подготовленности спортсменов различной квалификации, занимающихся греблей на байдарках (по данным ОФП) / В.Н. Баркова // Методика подготовки высококвалифицированных гребцов по академической гребле и гребле на байдарках и каноэ. – Л., 1975. – С. 49–52.

15. Башкиров, П.Н. Учение о физическом развитии человека / П.Н. Башкиров. – М., 1962. – 168 с.

16. Башкиров, В.Ф. Возникновение и лечение травм у спортсменов / В.Ф. Башкиров. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 223 с.

17. Башкиров, П.Н. Строение тела и спорт / П.Н. Башкиров [и др.]. – М.: МГУ, 1968. – 233 с.

18. Белов, В.К. Критерии ориентации детей и подростков в учебнотренировочные группы циклических видов спорта: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.К. Белов. – М., 1992. – 23 с.

19. Белоцерковский, З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З.Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.

20. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 350 с.

21. Боджар, Е.Р. Взаимосвязь между размерами тела и половым созреванием / Е.Р. Боджар. – Вопросы антропологии, 1976. – Вып. 60. – С. 83–88.

22. Бриль, М.С. Исследование индивидуальных особенностей детей с целью отбора в детско-юношеские, спортивные школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук / М.С. Бриль. – М., 1968. – 23 с.

23. Бриль, М.С. Отбор в спортивных играх / М.С. Бриль. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 127 с.

24. Бриль, М.С. Принципы и методические основы активного отбора школьников для спортивного совершенствования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / М.С. Бриль. – М., 1987. – 47 с.

25. Брожек, И. Определение компонентов человеческого тела / И. Брожек // Вопросы антропологии, 1960. – Вып. 5. – С. 31–53.

26. Брожек, И. Возрастные изменения и половые различия состава тела у детей и подростков / И. Брожек. – Вопросы антропологии, 1967. – Вып. 26. – С. 76–98. 27. Брянкин, С.В. Отбор и ориентация спортсменов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.В. Брянкин. – Малаховка, 1982. – 23 с.

28. Брянкин, С.В. Организация отбора в современном спорте: учеб. пособие / С.В. Брянкин, А.Т. Контанистов. – М.: МОГИФК, 1982. – 56 с.

29. Булгакова, Н.Ж. Некоторые вопросы женского плавания / Н.Ж. Булгакова // Плавание. – Вып. 2. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – С. 63–65.

30. Булгакова, Н.Ж. Отбор в спортивном плавании / Н.Ж. Булгакова // Плавание. – М.: Физкультура и спорт, 1973. – С. 25–28.

31. Булгакова, Н.Ж. О прогнозировании способности к плаванию / Н.Ж. Булгакова // Плавание. – Вып. 1. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – С. 26–29.

32. Булгакова, Н.Ж. Проблема отбора в процессе многолетней тренировки (на материале плавания): автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Н.Ж. Булгакова. – М., 1977. – 65 с.

33. Булгакова, Н.Ж. Отбор и подготовка юных пловцов / Н.Ж. Булгакова. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.

34. Булгакова, Н.Ж. Теоретические основы отбора и подготовки спортивного резерва в плавании / Н.Ж. Булгакова // Теория и практика физ. культуры. – 1980. – №12. – С. 33–36.

35. Булгакова, Н.Ж. Отбор и подготовка спортивного резерва – важнейшая задача ДЮСШ / Н.Ж. Булгакова // Плавание. – Вып. 1. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – С. 39–41.

36. Булгакова, Н.Ж. Отбор и подготовка юных пловцов / Н.Ж. Булгакова. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 191 с.

37. Булгакова, Н.Ж. Прогнозирование спортивных достижений юных пловцов по результатам курсовок после начального обучения / Н.Ж. Булгакова, В.Л. Зациорский, М.Н. Кремлева // Теория и практика физ. культуры. – 1970. – № 6. – С. 54–56.

38. Булгакова, Н.Ж. Определение пригодности к спортивному плаванию на основе исследования динамики развития некоторых функциональных показателей / Н.Ж. Булгакова [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 1983. – №7. – С. 24–26.

39. Булгакова, Н.Ж. Время упреждения, надежность и точность как критерии оценки методов прогнозирования спортивной перспективности / Н.Ж. Булгакова [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 5. – С. 20–22.

40. Булгакова, Н.Ж. Соотношение темпов биологического развития и прироста, основных морфофункциональных показателей юных пловцов /

Н.Ж. Булгакова, А.Р. Воронцов, Н.Ю. Радыгина // Теория и практика физ. культуры. – 1985. – №11. – С. 27–31.

41. Булгакова, Н.Ж. Закономерности возрастно-полового развития соматических и функциональных показателей, лимитирующих скорость плавания с 11 до 16 лет, как факторы, определяющие построение и содержание многолетней тренировки / Н.Ж. Булгакова [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 1995, №3. – С. 48–50.

42. Булгакова, Н.Ж. Соотношение показателей биологического возраста, соматического и функционального развития, как критерия отбора и индивидуализации тренировки в возрастных группах пловцов 11–16 лет /

Н.Ж. Булгакова [и др.] // Биомедицинские и биосоциальные проблемы интегральной антропологии: сб. матер. междунар. конф. интегральной антропологии. – СПб., 1999. – Вып. 3; Т. 1. – С. 47–49.

43. Булгакова, Н.Ж. Эволюция технологии подготовки резерва в плавании в олимпийских циклах семидесятых-девяностых годов / Н.Ж. Булгакова, И.В. Чеботарева // Спорт для всех: проблемы здоровья, рекреации, спортивной медицины и реабилитации: IV междунар. конгресс, Украина. – Киев, 2000. – С. 13.

44. Булкин, В.А. Комплексный педагогический контроль в системе подготовки квалифицированных спортсменов / В.А. Булкин // Средства и методы педагогического контроля и индивидуализация тренировочного процесса – Л., 1983. – С. 3–12.

45. Бутченко, Л.А. Некоторые аспекты спортивного отбора / Л.А. Бутченко // В сб.: Спортивная медицина. – М.: Медицина, 1984. – С. 200–223.

46. Важны, З. Анализ результатов и отдельных параметров физического развития участников Олимпийских игр в Москве, Монреале и Мюнхене / З. Важны, Г. Созаньски // Система подготовки зарубежных спортсменов: экспресс информация. – Вып. 10. – М., 1981. – С. 12–18.

47. Вербицкий, Г.И. Особенности развития двигательных качеств у подростков в период полового созревания / Г.И. Вербицкий // Материалы 5-й науч. конф. по физ. восп. детей и подростков. – М., 1972. – С. 100–102.

48. Виру, А.А. Физиологические проблемы спортивной адаптации / А.А. Виру // Тезисы IV Всесоюз. Симпоз. по физиол. пробл. адаптации. – Тарту: ТГУ, 1984. – С. 13–18.

49. Виру, А.А. Гормоны и спортивная работоспособность / А.А. Виру, П.К. Кырге. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 159 с.

50. Властовский, В.Г. Акцелерация роста и развития детей (эпохальная и внутригрупповая) / В.Г. Властовский. – М.: МГУ, 1976. – 277 с.

51. Властовский, В.Г. Возраст соматического развития и его соответствия паспортному возрасту у школьников / В.Г. Властовский, Ю.А. Ужви, Ю.А. Ямпольская // Гигиена детей и подростков. – М.: Просвещение, 1970. – Вып. 2. – С. 56–62.

52. Волков, В.В. К соотношению паспортного и биологического возраста в процессе физического воспитания / В.В. Волков // Материалы

науч.-метод. конф. по вопр. физ. восп. в школ. и разв. юнош. спорта (Цахкадзор, 29 июля–1 августа). – Ереван, 1969. – Вып. I. – С. 119–121.

53. Волков, В.М. Спортивный отбор (медико-биологический аспект) /

В.М. Волков. – Смоленск, 1979. – 26 с.

54. Волков, В.М. Спортивный отбор / В.М. Волков, В.П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.

55. Волков, Л.В. Теория спортивного отбора: Способности, одаренность, талант / Л.В. Волков. – Киев: Вежа, 1997. – 128 с.

56. Волков, Н.И. Биохимия спорта / Н.И. Волков. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 267–381.

57. Волков, И.П. Контрольные нормативы при определении спортивной пригодности юных гребцов (байдарка и каноэ) / И.П. Волков, С.П. Семенов // Основы управления подготовкой юных спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 103 с.

58. Волошин, В.Г. Некоторые особенности прогнозирования психофизиологической надежности спортсменов / В.Г. Волошин, В.Г. Кузнецов, С.А. Трошин // Прогнозирование спортивных достижений в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов: Тез. докл. 2-й Всес. научн. конф. – М., 1983. – С.161.

59. Вольнов, Н.И. Роль медицинских исследований при современной методике тренировки высококвалифицированных гребцов на байдарке и каноэ / Н.И. Вольнов, Р.Д. Дибнер, Э.М. Синельникова. – М.: Физкультура и спорт, 1967. – С. 102–111.

60. Вольнов, Н.И. Подготовка резервов в гребле на байдарках и каноэ / Н.И. Вольнов, В.Ф. Каверин // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 11. – С. 49–51.

61. Вольнов, Н.И. Анализ содержания тренировки и функциональной подготовленности гребцов на академических судах, байдарках и каноэ / Н.И. Вольнов, Г.М. Краснопевцев // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – С. 111–123.

62. Вольнов, Н.И. Роль физического развития и функциональной подготовленности гребцов в зависимости от их специализации / Н.И. Вольнов, М.К. Христич // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – С. 107–110.

63. Вольнов, Н.И. Особенности врачебных исследований в многолетних циклах подготовки гребцов / Н.И. Вольнов, М.К. Христинич // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 33–35.
64. Вопросы антропологии. Тезисы, Тарту: ТГУ, 1985. – 250 с.
65. Воробьев, А.Н. Вопросы антропологии / А.Н. Воробьев // В кн.: Всемирный научный конгресс «Спорт в современном обществе». – М.: Физкультура и спорт, 1982. – С. 213–214.
66. Воронцов, А.Р. Определение спортивной одаренности в плавании на основе динамических наблюдений: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Р. Воронцов. – М., 1977. – 20 с.
67. Воронцов, А.Р. Биологический возраст как источник ошибок при отборе девочек-пловчих 13–14 лет / А.Р. Воронцов // Теория и практика физ. культуры. – 1979. – № 7. – С. 31–34.
68. Воронцов, А.Р. Многолетняя подготовка юных пловцов – алгоритм и инструмент планирования спортивного успеха / А.Р. Воронцов // Актуальные проблемы подготовки квалифицированных пловцов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. 5–7 сентября 2011 г. – М., 2011. – С. 21–35.
69. Воронцов, А.Р. Нормативные требования для отбора перспективных юных пловцов / А.Р. Воронцов [и др.]. – Плавание: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – С. 21–23.
70. Воронцов, А.Р. Научно-методические основы построения многолетней спортивной подготовки юных пловцов на основе учета возрастной динамики физического развития: учеб. пособие для студентов, спец. и слушателей ВШТ / А.Р. Воронцов, В.Р. Соломатин, Н.Н. Сидоров. – М.: ГЦОЛИФК, 1987. – 66 с.
71. Воронцов, А.Р. Методика многолетней подготовки юных пловцов / А.Р. Воронцов, В.Р. Соломатин, И.В. Чеботарева. – М.: ВНИИФК, 1990. – 13 с.
72. Вяткин, Б.А. Роль темперамента в спортивной деятельности / Б.А. Вяткин. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 135 с.
73. Гайдаш, Т.В. Генетическая детерминация состава тела в препубертатном, пубертатном и постпубертатном периодах по данным близнецовых исследований / Т.В. Гайдаш, Е.Б. Севастьянова // Основные закономерности роста и развития детей и критерий периодизации. – М., 1975. – С. 93–95.

74. Гавриленко, М.Н. Некоторые морфологические особенности конституционных характеристик высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ / М.Н. Гавриленко, Г.Д. Алексанян // *Фундаментальные исследования*. – Российская Академия Естествознания. – №7. – 2007. – С. 34–41.

75. Гаврилова, Е.А. Стрессорная кардиомиопатия у спортсменов / Е.А. Гаврилова // *European Researcher*. – 2012. – Т. 24. – № 6-2. – С. 961–963.

76. Головачев, А.И. Возрастные особенности энергетического обеспечения и переменной мышечной деятельности / А.И. Головачев, О.И. Федоткина // *Управление тренировочным процессом на основе учета индивидуальных особенностей юных спортсменов: Тез. докл. XIII Всесоюзн. науч.-практ. конф.* – М., 1991. – Ч.1. – С. 29–30.

77. Гольник, Ф.Д. Морфологические критерии отбора / Ф.Д. Гольник, Л. Германсен // В кн.: *Наука и спорт*. – М.: Прогресс, 1982. – С. 14–59.

78. Граевская, Н.Д. Спортивная медицина. Курс лекций и практические занятия / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: Советский спорт, 2004. – 304 с.

79. Гримм, Г. Основы конституциональной биологии и антропометрии / Г. Гримм. – М.: Медицина, 1967. – 290 с.

80. Грошенков, С.С. Физическое развитие пловцов, гимнастов и боксеров в связи с характером спортивной деятельности: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.С. Грошенков. – М., 1950. – 15 с.

81. Грошенков, С.С. Прогнозирование при отборе детей в спортивные школы / С.С. Грошенков // *Теория и практика физ. культуры*. – 1968. – №2. – С. 58–63.

82. Грошенков, С.С. Вопросы теории и практики спортивной ориентации при отборе в специализированные школы // С.С. Грошенков. – Тез. докл. II Всес. конф. по пробл. юнош. спорта. – М., 1968. – С. 61–63.

83. Грошенков, С.С. О возможности дальнего прогноза спортивной пригодности / С.С. Грошенков // *Теория и практика физ. культуры*. – 1972. – №6. – С. 44–46.

84. Грошенков, С.С. О прогнозе перспективных спортсменов по морфо-функциональным показателям / С.С. Грошенков, С.М. Лясотович // *Теория и практика физ. культуры*. – 1973. – № 9. – С. 39–44.

85. Гужаловский, А.А. Темпы роста физических способностей как критерии отбора юных спортсменов / А.А. Гужаловский // *Теория и практика физ. культуры*. – 1979. – №9. – С. 28–31.

86. Давыдов, В.Ю. Морфологические показатели и спортивные результаты сильнейших гребцов мира / В.Ю. Давыдов // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 34–38.

87. Давыдов, В.Ю. Отбор юных спортсменов и комплектование экипажей академической гребле с учетом показателей телосложения: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Ю. Давыдов. – Киев, 1990. – 24 с.

88. Давыдов, В.Ю. Отбор в плавании по морфофункциональным и силовым показателям спортсменов разных типов полового развития: учеб.метод. пособие / В.Ю.Давыдов. – Волгоград: ВГАФК, 1995. – 22 с.

89. Давыдов, В.Ю. Телосложение спортсменов в академической гребле и гребле на байдарках и каноэ: монография / Ю. Давыдов. – М.:ФОН,1997. – 426 с.

90. Давыдов, В.Ю. Морфофункциональные показатели сильнейших гребцов мировой элиты / В.Ю. Давыдов // Научные и методические проблемы физического воспитания, спорта и оздоровительной физической культуры: Материалы итогов. науч.-метод. сессии преподав. и сотр. – Вып. 4. – Волгоград: ВГАФК, 1998. – С. 85–87.

91. Давыдов, В.Ю. Теоретические основы спортивного отбора и специализации в олимпийских водных видах спорта дистанционного характера: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Ю.Давыдов – М.: МГУ, 2002. – 40 с.

92. Давыдов, В.Ю. Характеристика некоторых морфологических показателей у спортсменов в гребле на байдарках и каноэ / В.Ю. Давыдов, [и др.] // Гребной спорт. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – С. 29–33.

93. Давыдов, В.Ю. Морфологические критерии отбора на байдарках и каноэ: Метод. рекомендации / В.Ю. Давыдов, Ю.М. Созин, В.В. Прохоренко. – Волгоград, 1990. – 23 с.

94. Давыдов, В.Ю. Морфологические критерии отбора и контроля в плавании: Метод. рекомендации / В.Ю. Давыдов, В. С. Бакулин, В.И. Саввин. – М., 1991. – 36 с.

95. Давыдов, В.Ю. Комплектование команд для участия в соревнованиях и экипажей многоместных лодок / В.Ю. Давыдов, Г.Н. Гуляев // Отбор гребцов и комплектование экипажей: Учеб. пособие. – Волгоград: ВГИФК, 1991. – С. 39–48.

96. Давыдов, В.Ю. Морфологические показатели высококвалифицированных спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ / В.Ю. Давыдов, В.И. Саввин, В.П. Симонов // Вопросы спортивной морфологии:

Сб. науч. трудов. – Вып. 3. – Волгоград, 1992. – С. 45–52.

97. Давыдов, В.Ю. Антропологические критерии отбора и контроль состояния гребцов на байдарках и каноэ: Метод. рекомендации / В.Ю. Давыдов, Т.Ф. Абрамова. – Волгоград, 1997. – 12 с.

98. Давыдов, В.Ю. Взаимосвязь специальной работоспособности гребцов на байдарках и каноэ с педагогическими и медико-биологическими показателями / В.Ю. Давыдов, А.А. Буреева // Научные и методические проблемы физического воспитания, спорта и оздоровительной физической культуры: Материалы итогов. науч.-метод. сессии препод. и сотр. / ВГАФК. – Вып. 3. – Волгоград, 1997. – С. 75–76.

99. Давыдов, В.Ю. Динамика морфологических показателей высококвалифицированных спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ / В.Ю. Давыдов [и др.] // Материалы Междунар. конгресса «Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы». (24–28 мая 1998 г.). – М.: Физкультура, образование и наука, 1998. – С. 408.

100. Давыдов, В.Ю. Многолетняя динамика показателей состава массы тела спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ / В.Ю. Давыдов, Т.Ф. Абрамова, Ю.П. Корнилов // Подготовка спортивного резерва и здоровье: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы физической культуры и подготовки спортивного резерва» (26–29 октября 1998 г.). – Волгоград, 1998. – С. 88–90.

101. Давыдов, В.Ю. Текущий контроль на различных этапах подготовки спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ / В.Ю. Давыдов [и др.] // Подготовка спортивного резерва и здоровье: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы физической культуры и подготовки спортивного резерва» (26–29 октября 1998 г.). – Волгоград, 1998. – С. 140–141.

102. Давыдов, В.Ю. Антропометрические и генетические аспекты спортивного потенциала высококвалифицированных гребцов Республики Беларусь / В.Ю. Давыдов, Е.Г. Каллаур, В.В. Шантарович, А.Ю. Журавский. – Актуальные вопросы подготовки спортсменов высокой квалификации и спортивного резерва в плавании и других видах водного спорта: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием (27–28 ноября 2014, г. Волгоград). – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2014. – С. 127–133.

103. Дембо, А.Г. Причины и профилактика отклонений в состоянии здоровья спортсменов / А.Г. Дембо. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 118 с.

104. Демин, В.А. Проблемы антропологии / В.А. Демин, Р.А. Пилон // Всемирный науч. конгресс «Спорт в современном обществе». – М.:

Физкультура и спорт, 1982. – С. 253.

105. Дольник, Ю.А. Исследование критериев комплектования командных лодок в гребле на байдарках и каноэ: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Л., 1978. – 16 с.

106. Дольник, Ю.А. Особенности подбора сборных экипажей в гребле на байдарках и каноэ / Ю.А. Дольник, Г.М. Краснопевцев // Гребной спорт:

Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 12–13.

107. Дорохов, Р.Н. Алгоритм оценки соматического типа детей и подростков для ориентации в видах спорта / Р.Н. Дорохов // Метод. письмо. – Смоленск: СГИФК, 1980. – 21. – С. 169.

108. Ермакова, К.П. Методы отбора и контроля за подготовленностью метателей высокой квалификации на этапе спортивного совершенствования: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Малаховка, 1990. – 25 с.

109. Запорожанов, В.А. Контроль в спортивной тренировке: Монография / В.А. Запорожанов. – Киев: Здоров'я, 1988. – 143 с.

110. Зациорский, В.М. Двигательные качества спортсменов (исследование по теории и методике воспитания): Автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.М. Зациорский. – М., 1969. – 72 с.

111. Зациорский, В.М. Влияние наследственности и среды на развитие двигательных качеств человека (материалы исследований на близнецах) / В.М. Зациорский // Теория и практика физ. культуры. – 1975. – № 6. – С. 22–28.

112. Зимкин, Н.В. Проблемы адаптации спортсменов / Н.В. Зимкин // Физиол. проблемы адаптации: Тезисы IV Всесоюз. симпозиума по физиол. пробл. Адаптации, сб. – Тарту: ТГУ, 1984. – С. 73–76.

113. Зозуля, С.И. Взаимосвязь физической работоспособности с некоторыми морфологическими особенностями / С.И. Зозуля. – Морфогенетические проблемы спортивного отбора: Сб. науч. трудов под ред.

Э.Г. Мартиросова. – М., 1989. – С. 88–97.

114. Жмарев, Н.В. Факторы, определяющие рост спортивных результатов в гребле. Тренировка гребца / Н.В. Жмарев. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – С. 6–11.

115. Ильин, Е.П. Дифференциальная психофизиология физического воспитания и спорта: Учеб. пособие / Е.П. Ильин. – Л.: ЛГПИ, 1979. – 84 с.

116. Илюхин, А.М. Психологические критерии отбора юных пловцов: Автореф. дис. ... канд. психол. наук / А.М. Ильин. – М., 1988. – 22 с.

117. Исаев, В.А. Природные антиоксиданты и адаптогены НПП «ТРИНИТА», особенности их применения в структуре подготовки высококвалифицированных спортсменов / В.А. Исаев, С.Н. Португалов, М.Ф. Томилин. – М., 2007. – 160 с.

118. Иссурин, В.Б. Биомеханика гребли на байдарках и каноэ / В.Б. Иссурин. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 77–80.

119. Иссурин, В.Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки: монография / В.Б. Иссурин. – М.: Советский спорт, 2010. – 288 с.

120. Иссурин, В.Б. Сравнительный анализ телосложения представителей мировой элиты гребцов на байдарках и каноэ / В.Б. Иссурин, В.Ю. Давыдов // Теория и практика физической культуры. – 1994. – № 10. – С. 16–19.

121. Каверин, В.Ф. Итоги XVII чемпионата мира по гребле на байдарках и каноэ / В.Ф. Каверин, Ю.А. Дольник // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – С. 14–19.

122. Каллаур, Е.Г. Клинические и лабораторные критерии отбора детей для занятий спортом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.Г. Каллаур. – Минск, 2012. – 26 с.

123. Каллаур, Е.Г. Патологическая трансформация сердца у гребцов на байдарках и каноэ / Е.Г. Каллаур, В.В. Шантарович // Сб. научных трудов Междунар. науч.-практ. конференции. – Москва-Смоленск, 2013. – С. 113–120.

124. Камышов, В.Я. Влияние гребли на каноэ на антропометрические показатели спортсменов / В.Я. Камышов, Н.В. Казакова, М.Т. Шубина // Функциональная морфология: Тез. докл. Всесоюзн. конф. (5–7 июня 1984 г., г. Новосибирск). – Новосибирск, 1984. – С. 23.

125. Канаев, И.И. Близнецы / И.И. Канаев // Очерки по вопросам многоплодия. – М.-Л., 1959. – 378 с.

126. Карасева, И.Г. Исследование динамики показателей работоспособности как критерии к управлению тренировкой юных пловцов высших разрядов: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.Г. Карасева. – М., 1975. – 26 с.

127. Карпман, В.Л. Сердечно-сосудистая система и транспорт кислорода при мышечной работе: актовая речь / В.Л. Карпман // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у

спортсменов: сб., посвящ. двадцатипятилетию к-ры спорт. медицины им. проф. В.Л. Карпмана / РГАФК. – М., 1994. – С. 12–39.

128. Карпман, В.Л. Критерии анатомо-антропологического контроля в спорте / В.Л. Карпман, Э.Г. Мартиросов, С.И. Зозуля // В сб.: Тезисы Всесоюз. конф. «Критерии анатомо-антропологического контроля в спорте», (ЕреванЦахкадзор. 1982). – М.: Спорткомитет, 1982. – С. 46–47.

129. Кару, Т.Э. Вопросы антропологии / Т.Э. Кару, А.П. Ландырь // В сб. «Вопросы антропологии: Тезисы». – Тарту: ТГУ, 1985. – С. 141.

130. Коварж, Р. Моторика и наследственность / Р. Коварж // Вопросы антропо-моторики в физическом воспитании и спорте. – Прага: Карлов университет, 1978. – С. 193–216.

131. Кодым, М. Поиск таланта / М. Кодым // Спорт за рубежом. – 1970. – № 7. – С. 57.

132. Кожакару, Г. Критерии отбора в гребле на байдарках и каноэ / Г. Кожакару // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1973. –

С. 54–57. 133. Кореневич, М.А. Близнецовый метод в медицине и спорте / М.А. Кореневич, Л.П. Сергиенко // В сб. «Близнецовый метод в биологии, медицине, спорте». – Винница: Мед. инст. 1984. – 51 с.

134. 135 Котырев, В.Д. Комплектование команд в гребле на байдарках и каноэ / В.Д. Котырев // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – С. 49–52. 135. Коц, Я.М. Физиология мышечной деятельности / Я.М. Коц. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 446 с.

136. Коц, Я.М. Физиология тренировки женщин-спортсменок / Я.М. Коц. – М., ГЦОЛИФК, 1982. – 42 с.

137. Коц, Я.М. Физиологические основы физических (двигательных качеств) / Я.М. Коц // Физиология спорта: Учебник для ИФК. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 53–103.

138. Краснопевцев, Г.М. Управление тренировочным процессом в гребле на байдарках и каноэ / Г.М. Краснопевцев [и др.] // Материалы Респ. науч.-метод. конф. ЛНИИФК. – Л., 1972. – С. 78–83.

139. Красильщиков, А.К. Критерии отбора спортсменов в гребле на байдарках и каноэ / А.К. Красильщиков, О.А. Шинкарук // Сб. науч. трудов. «Отбор, контроль и прогнозирование в спортивной тренировке». – Киев, 1990. – С. 102–111. 140. Кремлева, М.Н. Методы отбора одаренных пловцов, применяемых советскими тренерами / М.Н. Кремлева // Плавание. – Вып. 1. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – С. 30–31.

141. Критерии анатомо-антропологического контроля в спорте: Тезисы Всесоюзной конф. (Ереван-Цахкадзор, 12–15 октября, 1982 г.). – М., Спорткомитет СССР, 1982. – 177 с.

142. Крячко, А.В. Методика формирования техники движений у юных гребцов на байдарках 13–17 лет в учебно-тренировочных группах: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.В. Крячко. – СПб.: ЛНИИФК, 1989. – 23 с.

143. Крячко, А.В. Формирование рациональной техники движений у юных гребцов-байдарочников / А.В. Крячко // Современное состояние проблемы подготовки спортсменов в водных видах спорта: Сб. науч. трудов. – СПб., 1990. – С. 176–182.

144. Кудрин, И.Д. Механические ударные нагрузки и перегрузки как фактор экологии / И.Д. Кудрин, З.К. Сулимо-Самойло, А.И. Филатов. – Л.: Наука (Ленингр. отд.), 1980. – 95 с.

145. Кузьмин, А.И. Комплексная оценка индивидуальных возможностей спортсменов как фактор подготовки резерва сборных команд по гребному спорту / А.И. Кузьмин, В.Ф. Дяченко // Гребной спорт. – Днепропетровск, 1994. – № 1. – С. 6–8.

146. Левенец, С.А. Особенности становления функции половой системы у девочек-подростков, регулярно занимающихся спортом: Автореф. дис. ... канд. мед. Наук / С.А. Левенец. – Харьков, 1980. – 23 с.

147. Легонькова, С.В. Характеристика физического развития и физической подготовленности подростков 10–16 лет / С.В. Легонькова // Материалы XVIII Всесоюзн. конф. по спорт, медицине. – М., 1973. – С. 56–58.

148. Лисицкая, Т.С. Исследование наследственной обусловленности динамики некоторых психофизиологических показателей / Т.С. Лисицкая, Н.И. Царькова // Методологические основы спортивной морфологии: Материалы симпозиума. – М., 1979. – С.129–130.

149. Лукьянов, Ю.З. Некоторые итоги применения близнецового метода в морфофизиологии развития / Ю.З. Лукьянов, Б.А. Никитюк, Л.А. Николаева // Материалы симпозиума «Соотношение биологического и социального в развитии человека». – Вильнюс, 1974. – С. 71–76.

150. Любич, Ф.Ф. Сексология в системе подготовки спортсменов / Ф.Ф. Любич // Здоровье для всех: материалы III междунар. науч.-практ. конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 19–20 мая 2011 г. / Национальный банк Республики Беларусь [и др.]; редкол.: К.К.Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2011. – С. 110–115.

151. Любич, Ф.Ф. Нетрадиционные методы подготовки спортсменов / Ф.Ф. Любич // Здоровье для всех: материалы III междунар. науч.-практич. конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 19–20 мая 2011 г. / Национальный банк Республики Беларусь [и др.]; редкол.: К.К.Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2011. – С. 115–118.

152. Макарова, Г.А. Спортивная медицина / Г.А. Макарова. – Москва, Советский спорт, 2002. – 478 с.

153. Мантэк, Ч. Даосские секреты любви. Сексуальные секреты, которые следует знать каждому мужчине / Ч. Мантэк, А.А. Дуглас. – Киев; София, 2002. – 284 с.

154. Марищук, В.Л. Информационные аспекты управления спортсменами / В.Л. Марищук, Л.К. Серова. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 154 с.

155. Мартиросов, Э.Г. Вопросы антропологии / Э.Г. Мартиросов // В сб. «Спорт в современном обществе»: Материалы междунар. конгресса. – Тбилиси, 1980. – 246 с.

156. Мартиросов, Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э.Г. Мартиросов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 282 с.

157. Мартиросов, Э.Г. Проблемы резервных возможностей человека / Э.Г. Мартиросов. – М.: ВНИИФК, 1982. – С. 80–94.

158. Мартиросов, Э.Г. Влияние спортивного амплуа на формирование телосложения / Э.Г. Мартиросов // Вопросы антропологии. – Вып. 74. – М., 1984. – С. 9–23.

159. Мартиросов, Э.Г. Морфологический статус человека в экстремальных условиях спортивной деятельности / Э.Г. Мартиросов // Итоги науки и техники: Антропология. – М., 1985. – Т. 1. – С. 100–153.

160. Мартиросов, Э.Г. Системная организация соматического статуса спортсменов и классификация спортивных специализаций / Э.Г. Мартиросов // Морфогенетические проблемы спортивного отбора: Сб. науч. трудов / под ред. Э.Г. Мартиросова. – М., 1989. – С. 5–30.

161. Мартиросов, Э.Г. Соматический статус и спортивная специализация: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук в виде научного доклада / Э.Г. Мартиросов. – М., 1998. – 87 с.

162. Мартиросов, Э.Г. Морфологические критерии отбора и контроля в гребле на байдарках и каноэ. Методические рекомендации / Э.Г. Мартиросов, Т.Ф. Абрамова, Л.П. Чугунова, В.Ю. Давыдов, М.Т. Шубина. – М.: ВНИИФК, 1986. – 12 с.

163. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры. Учебник для вузов / Л.П. Матвеев. – М., 2002. – Ч. 1. – 177 с.

164. Меерсон, Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации / Ф.З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, – 1986. – С. 10.

165. Милашюз, К.М. Использование биохимических показателей организма высококвалифицированных спортсменов для определения их адаптации / К.М. Милашюз // *Biologija*, 1995. – №1 – Ч. 2. – С. 185.

166. Минович, Е. С помощью долгосрочных прогнозов / Е. Минович // Спорт за рубежом. – 1965. – № 15. – С. 6–7.

167. Минович, Е.М. По страницам международной прессы. На веслах / Е.М. Минович, Я.В. Шестоперов. – М.: Физкультура и спорт, 1967. – С. 139–140.

168. Миронова, З.С. Перенапряжение опорно-двигательного аппарата у спортсменов / З.С. Миронова[и др.]. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 96 с.

169. Михайлов, В.В. Дыхание и спорт / В.В. Михайлов. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 102 с.

170. Мищенко, В.С. Особенности функциональных компонентов специальной выносливости гребцов-байдарочников / В.С. Мищенко, В.С. Писаный. – Киев, 1991. – 20 с.

171. Морозов, С.Н. Оценка состояния физической подготовленности пловцов-спринтеров и стайеров в системе управления тренировочным процессом: Учеб. пособие для студентов ИФК / С.Н. Морозов. – М.: ГЦОЛИФК, 1983. – 66 с.

172. Морозов, С.Н. Показатели основных сторон подготовленности пловцов, спринтеров и стайеров как критерии управления тренировочным процессом на этапе углубленной специализации: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.Н. Морозов. – М.: ГЦОЛИФК, 1989. – 23 с.

173. Морфологические проблемы спортивного отбора: Сб. научн. трудов / Под ред. Э.Г. Мартиросова. – М.: ВНИИФК, 1988. – 164 с.

174. Морфологические критерии отбора и контроля в плавании // Метод. рекомендации / Под ред. В.Ю. Давыдова. – Волгоград: ВГИФК, 1995. – 18 с.

175. Морфометрия – средство отбора гребцов // Спорт за рубежом. – М., 1981. – № 7. – С. 10–11.

176. Москатова, А.К. Влияние генетических и средовых факторов на развитие моторных способностей / А.К. Москатова // Лекции. – М.: ГЦОЛИФК, 1983. – 39 с.

177. Москатова, А.К. Генетическая обусловленность функциональных возможностей спортсмена / А.К. Москатова. – М., 1984. – 43 с.

178. Москатова, А.К. Отбор юных спортсменов: Генетические и физиологические критерии: Методические разработки / А.К. Москатова. – М.: ГЦОЛИФК, 1992. – 60 с.

179. Мотылянская, Р.Е. Факторы, определяющие успехи спортивного совершенствования юных спортсменов в циклических видах спорта / Р.Е. Мотылянская // Теория и практика физ. культуры, 1971. – № 9. – С. 43–47.

180. Мотылянская, Р.Е. Новые методические подходы к выявлению генетически обусловленных параметров в системе спортивного отбора / Р.Е. Мотылянская, М.А. Налбандян // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 12. – С. 24–25.

181. Некрасов, В.П. Использование психофизиологических показателей для прогноза успешности соревновательной деятельности / В.П. Некрасов, Ю.Б. Никифоров // Теория и практика физ. культуры. – 1983. – №8. – С.7–9.

182. Некрасов, В.П. Психорегуляция в подготовке спортсменов / В.П. Некрасов, Н.А. Худадов. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 196 с.

183. Неминуший, Г.П. Исследование адаптационных реакций юных гребцов / Г.П. Неминуший, Ю.Д. Певзнер // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – С. 54–58.

184. Никитюк, Б.А. Некоторые актуальные вопросы возрастной антропологии и генетики развития человека / Б.А. Никитюк // Антропология 70-х годов. – М., 1972. – С. 49–68.

185. Никитюк, Б.А. Отношение генетики развития к возрастной и педагогической антропометрии / Б.А. Никитюк // Сб. научн. трудов / под ред. Б.А. Никитюка. – М., 1974. – С. 102–118.

186. Никитюк, Б.А. Близнецовый метод в морфологии развития человека / Б.А. Никитюк // Сб. научн. трудов / под ред. Б.А. Никитюка. – М., 1974. – С. 5–20.

187. Никитюк, Б.А. Система анатомо-антропологического обеспечения современного спорта / Б.А. Никитюк // Теория и практика физ. культуры. – 1980. – № 10. – С. 19–21. 188. Никитюк, Б.А. Антропология в спорте / Б.А. Никитюк // В сб.: «Критерии анатомо-антропологического контроля в спорте»: Тезисы Всеюзн. конф. (Ереван-Цахкадзор, 12-15 октября 1982 г.). – М.: спорткомитет СССР, 1982. – С. 3–9.

189. Никитюк, Б.А. Состояние специфических функций женского организма при занятиях спортом / Б.А. Никитюк // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 3. – С. 19–21.

190. Никитюк, Б.А. Управление адаптацией скелета спортсменов к физическим нагрузкам / Б.А. Никитюк // Теория и практика физ. культуры. – 1984. – № 7. – С. 38–40.

191. Никитюк, Б.А. Антропометрические критерии спортивного отбора / Б.А. Никитюк // Теория и практика физ. культуры. – 1985. – № 6. – С. 40–42.

192. Никитюк, Б.А. Генетические маркеры и их роль в спортивном отборе / Б.А. Никитюк // Теория и практика физ. культуры, 1985. – № 11. – С. 38–40.

193. Никитюк, Б.А. Акцелерация развития (причины, механизмы, проявления и последствия) / Б.А. Никитюк // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Антропология. – М., 1989. – С. 3–76.

194. Никитюк, Б.А. Исследования по генетике развития: Темп развития и телосложение детей и подростков / Б.А. Никитюк, Л.Е. Полушина // Новые исследования по возрастной физиологии, 1973. – Ч. II. – С. 56–67.

195. Оноприенко, Б.И. Некоторые морфологические особенности пловцов (для педагогической ориентации при отборе в ДЮСШ) / Б.И. Оноприенко // Плавание: Физкультура и спорт, 1971. – С. 36–38.

196. Опалев, М.А. Критерии отбора и спортивной ориентации юных гребцов-каноистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / М.А. Опалев. – Волгоград, 2004. – 24 с.

197. Опалев, М.А. Критерии отбора юных гребцов на начальных этапах подготовки / М.А. Опалев // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в XXI веке: Сб. науч. трудов. – Вып. 2. – Волгоград: ВолГУ, 2004. – С. 155–158.

198. Опалев, М.А. Информативность показателей морфофункционального состояния и специальной подготовленности высококвалифицированных гребцов / М.А. Опалев // Научные и методические проблемы физического воспитания спорта и оздоровительной физической культуры. – Вып. 10: Матер. итог. науч. конф. препод. и сотрудников. – Волгоград: ВГАФК, 2004. – С. 20–22.

199. Очерки по теории и методике гребли на байдарках и каноэ / Сост.: С.В. Верлин [и др.]. – Воронеж: Центральночерноземное книжное издательство, 2007. – 173 с.

200. Писанный, В.С. Об исследовании морфологических особенностей гребцов высших разрядов в связи с разработкой методов отбора в ДЮСШ / В.С. Писанный // Материалы сб. II Всесоюз. конф. – Киев, 1977. – С. 47.

201. Платонов, В.Н. Спортивное плавание / В.Н. Платонов. – Киев: Рад. школа, 1983. – 192 с.

202. Платонов, В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В.Н. Платонов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 286 с.

203. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 583 с.

204. Платонов, В.Н. Плавание / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 495 с.

205. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

206. Платонов, В.Н. Подготовка юного спортсмена / В.Н. Платонов, К.П. Сахновский. – Киев: Радикальная школа, 1988. – 288 с.

207. Платонов, В.Н., Запорожанов, В.А. Теоретические аспекты отбора в современном спорте / В.Н. Платонов, В.А. Запорожанов // Отбор, контроль и прогнозирование в спортивной тренировке: Сб. науч. трудов. – Киев, 1990. – С. 5–15.

208. Попов, Н.Ст. Отбор и воспитание спортсменов / Н.Ст. Попов. – София: Един. центр подг. кадров, 1980. – 276 с.

209. Полотайко, Ю.А. Особенности физиологической реактивности кардиореспираторной системы юных спортсменов / Ю.А. Полотайко // Вестник Российского университета Дружбы народов. – Москва. – №2. – 2003. – С. 82–88.

210. Прилуцкий, П.М. Модельные характеристики высококвалифицированных спортсменов: науч. издание / П.М. Прилуцкий [и др.]; под общ. ред. П.М. Прилуцкого. – Минск: ГУ «РУМЦ ФВН», 2007. – 232 с.

211. Родионов, В.А. Проблемы резервных возможностей человека / В.А. Родионов. – М.: Спорткомитет СССР, 1982. – С. 128–141.

212. Рыбина, Я.В. Оценка перспективности юных пловцов с учетом соматических, функциональной зрелости, биологического возраста и половой дифференцировки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Я.В. Рыбина. – М., 1994. – 21 с.

213. Рыжкова, В.Е. Взаимосвязь некоторых показателей физического развития и функционального состояния организма гребцов старших разрядов / В.Е. Рыжкова // Врачебные наблюдения за спортсменами в процессе тренировки. – М.: Физкультура и спорт, 1966. – С. 216–224.

214. Рыжов, В.Г. Исследования объемов тренировочных нагрузок у юношей-гребцов (байдарка) / В.Г. Рыжов, Л.Г. Лешкевич, Л.В. Максимова, Н.Р. Чаговец // Теория и практика физической культуры, 1970. – № 9. – С. 40–43.

215. Рэдуц, К. Специальная морфометрия-способ отбора и подготовки спортсменов / К. Рэдуц // Всемир. научн. конгр. «Спорт в современном обществе». (Биол., биомех., биох., мед., третье направление). – М.: Физкультура и спорт, 1980. – С. 316.

216. Саватеева, Л.А. Влияние наследственных задатков и некоторых факторов внешней среды на двигательную подготовленность детей младшего школьного возраста: Автореф дис. ... канд. пед. наук / Л.А. Саватеева. – Минск, 1975. – 24 с.

217. Савостьянова, Е.Б. Вопросы антропологии / Е.Б. Савостьянова // В сб.: Вопросы антропологии: Тезисы. – Тарту: ТГУ, 1988. – С. 158.

218. Сальникова, Г.П. Физическое развитие школьников: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Г.П. Сальникова. – М., 1966. – 26 с.

219. Сальникова, Г.П. Акселерация физического развития / Г.П. Сальникова // Материалы VIII научн. конф. по возр. морф., физиол. и биохимии. – М., 1967. – С. 45–47.

220. Сальникова, Г.П. Физическое развитие школьников / Г.П. Сальникова. – М.: Просвещение, 1968. – 167 с.

221. Сальникова, Г.П. Акселерация развития, внутригрупповые расслоения и состояние здоровья московских школьников / Г.П. Сальникова, М.В. Максимова, В.Г. Эристави // Педиатрия. – М., 1974. – № 2. – С. 50–53.

222. Сахновский, К.П. Оптимизация отбора и ориентация тренировочного процесса квалифицированных пловцов на этапе подготовки к высшим достижениям: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / К.П. Сахновский. – Киев, 1982. – 24 с.

223. Сахновский, К.П. Подготовка спортивного резерва / К.П. Сахновский. – Киев: Здоров'я, 1990. – 149 с.

224. Сергиенко, Л.П. Прогнозирующее значение генетических факторов в системе отбора и спортивной ориентации детей / Л.П.

Сергиенко // Тез. докл. III Всесоюзн. конф. по пробл. юнош. спорта. – М., 1973. – С. 158–160.

225. Сергиенко, Л.П. Использование метода близнецового взаимоконтроля для изучения генетики двигательных способностей человека / Л.П. Сергиенко // Теория и практика физ. культуры. – 1975. – № 10. – С. 30–33.

226. Середина, А.А. Соотношение общей и специальной физической подготовки девушек-байдарочниц в подготовительном периоде / А.А. Середина // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 11. – С. 24–26.

227. Середина, А.А. Некоторые особенности-подготовки женщин в гребле на байдарках / А.А. Середина // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 15–18.

228. Сидерский, А. Йога восьми кругов. Омни-тренинг-технология: последовательности нулевого цикла / А. Сидерский. – Киев: Ника-Центр, 2002. – 576 с.

229. Силаев, А.П. Спортивный результат и показатели физического развития спортсменов в гребле на байдарках и каноэ / А.П. Силаев // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 4. – С. 9–11.

230. Синельникова, Э.М. Основы неврологического контроля в спорте / Э.М. Синельникова. – М.: ФИС, 1984. – 96 с.

231. Слесарев, А.Д. Об отборе гребцов юношеского возраста (16–18 лет) по физическому развитию / А.Д. Слесарев, Н.И. Вольнов // Методическое письмо «Итоги выступления гребцов на байдарке и каноэ в чемпионате Европы среди юниоров 1975 года». – М., 1975. – 23 с.

232. Созин, Ю.М. Особенности отбора и начальной подготовки гребцов на байдарках и каноэ / Ю.М. Созин // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – С. 60–63.

233. Созин, Ю.М. Отбор гребцов на байдарках и каноэ на различных этапах многолетней подготовки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.М. Созин. – Киев, 1986. – 22 с.

234. Созин, Ю.М. Отбор гребцов и комплектование экипажей: Учеб. пособие / Ю.М. Созин. – Волгоград: ВГИФК, 1991. – 48 с.

235. Соловьева, В.С. Материалы по половому созреванию подростков Саратова / В.С. Соловьева // Вопросы антропологии, 1962. – Вып. 2. – С. 81–95.

236. Соловьева, В.С. Материалы продольных исследований московских школьников / В.С. Соловьева, Е.З. Година, Н.Н. Миклашевская // Вопросы антропологии, 1976. – Вып. 54. – С. 100–118.

237. Сонькин, В.Д. Развитие энергообеспечения мышечной деятельности в пубертатном периоде / В.Д. Сонькин // В сб. «Возрастные факторы развития физиологических систем у детей и подростков» / Академия Педагогических Наук СССР. – М., 1985. – С. 435.

238. Статкявичене, Б.В. Морфофункциональные особенности пловцов высокого класса и их значение для отбора и дальнейшего спортивного совершенствования (женщины): Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Б.В. Статкявичене. – М.: ГЦОЛИФК, 1986. – 24 с.

239. Стогова, Л.И. О связи некоторых возрастных особенностей организма со спортивными успехами девушек, занимающихся плаванием / Л.И. Стогова // Физическая культура и спорт в жизни советских женщин. – М., 1975. – С. 187–189.

240. Стогова, Л.И. Из опыта врачебно-физиологических исследований при спортивном отборе юных пловцов / Л.И. Стогова, И.П. Никитин // Плавание. – Вып. 1. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – С. 38–40.

241. Таннер, Д. Рост и конституция человека / Д. Таннер // Биология человека. – М.: Мир, 1968. – С. 247–318.

242. Таннер, Дж.М. Биология человека / Дж.М. Таннер [и др.]. – М.: Мир, 1963. – 423 с.

243. Тимакова, Т.С. Значение морфофункциональных показателей и индивидуальных темпов полового развития юных пловцов для отбора и спортивной ориентации / Т.С. Тимакова // Теория и практика физ. культуры. – 1973. – № 5. – С. 45–48.

244. Тимакова, Т.С. Экспериментальное обоснование методов определения перспективности юных спортсменов (на примере спортивного плавания): Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Т.С. Тимакова. – М., 1975. – 24 с.

245. Тимакова, Т.С. Особенности возрастного развития пловцов / Т.С. Тимакова // Плавание. – Вып.1. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – С. 38–41.

246. Тимакова, Т.С. Особенности биологического развития и спортивный результат в плавании / Т.С. Тимакова // Плавание. – Вып. 2. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – С. 40–44.

247. Тимакова, Т.С. Многолетняя подготовка пловцов и ее индивидуализация (биологические аспекты) / Т.С. Тимакова. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 145 с.

248. Тимакова, Т.С. Основные проблемы и направления разработки и создания единой системы отбора перспективных спортсменов / Т.С.

Тимакова. – Отбор, контроль и прогнозирование в спортивной тренировке. – Киев: КГИФК, 1990. – С. 16–27.

249. Тимакова, Т.С. Критерии управления многолетней подготовкой квалифицированных спортсменов (на примере циклических видов спорта): Автореф. дис. ... д-ра пед. наук в виде научного доклада / Т.С. Тимакова. – М., 1998. – 50 с.

250. Тимакова, Т.С. Использование некоторых медико-биологических показателей при отборе перспективных юных пловцов / Т.С. Тимакова, Н.А. Усакова, Г.Ф. Воробьев // Теория и практика физ. культуры, 1981. – № 6. – С. 28–30.

251. Тимофеев, В.Д. Основные итоги массовых обследований гребцов-байдарочников на национальных юношеских соревнованиях / В.Д. Тимофеев, И.В. Шаробайко, А.В. Малинин // Актуальные проблемы совершенствования системы подготовки: Материалы XVI Всерос. науч.-практ. конф. – М.: ВНИИФК, 1999. – С. 180.

252. Тинтерис, М.А. Индивидуальные особенности рабочей деятельности гребцов 16–18 лет / М.А. Тинтерис // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – С. 77–79.

253. Туманян, Г.С. Телосложение и спорт / Г.С. Туманян, Э.Г. Мартиросов. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 237 с.

254. Ужви, В.Г. Физическое развитие и некоторые критерии соматической зрелости детей и подростков г. Москвы (продольные наблюдения 1960–1970 гг.) / В.Г. Ужви, Ю.А. Ямпольская // Материалы по физ. развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. – М.: Медицина, 1973. – С. 66–91.

255. Урысон, А.М. Возрастная динамика размеров тела детей и подростков в возрасте от 4 до 18 лет / А.М. Урысон // Рост и развитие ребенка. – М.: МГУ, 1973. – С. 20–30.

256. Федотов, С.Г. Методика отбора перспективной молодежи для занятий гребным спортом / С.Г. Федотов // Метод. разраб. для студ. инст. физкультуры. – М., 1980. – 26 с.

257. Фезешери, Д. Методы тренировки юных спортсменов в гребле на байдарках и каноэ / Д. Фезешери // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 42–45.

258. Фель, В.А. Особенности психофизиологических свойств пловцов различного возраста / В.А. Фель // Вопр. теор. и практ. физ. культ. и спорта. – Л.: ЛНИИФК, 1990. – С. 95–99.

259. Фернберн, С. О гребле / С. Фернберн. – М.: Физкультура и спорт, 1958. – 183 с.

260. Физиологические проблемы адаптации: Тезисы IV Всесоюзного Симпозиума по физиологическим проблемам адаптации (Таллин, 22–24 мая 1984 г.). – Тарту, ТГУ, 1984. – 268 с.

261. Филимонова, И.Е. Морфофункциональные особенности пловцов высокого класса и их значение для отбора и дальнейшего спортивного совершенствования: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.Е. Филимонова. – М., 1977. – 25 с.

262. Филиппович, В.И. О принципах спортивной ориентации детей и подростков в связи с возрастной изменчивостью структуры двигательных способностей / В.И. Филиппович, И.М. Туревский // Теория и практика физической культуры, 1977. – №4. – С. 39–44.

263. Функциональная морфология: Тезисы докладов Всесоюзной конференции. – Новосибирск: наука (Сибирс. отд.), 1984. – 234 с.

264. Холодковская, Е.И. Некоторые итоги врачебного обследования спортсменов в период тренировки / Е.И. Холодковская // Врачебные наблюдения за спортсменами в процессе тренировки. – М.: Физкультура и спорт, 1954. – С.183–194.

265. Хромий, Н.А. Экспериментальные исследования взаимосвязи биодинамических параметров и морфологических признаков для спортивной ориентации в гребле на байдарках и каноэ: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.А. Хромий. – Тарту, 1973. – 21 с.

266. Хромий, Н.А. Исследования взаимосвязей биодинамических параметров и морфологических признаков для спортивной ориентации в гребле на байдарках / Н.А. Хромий, С.Г. Клевак // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 6. – С. 28–35.

267. Чеботарева, И.М. Исследование возрастной динамики некоторых морфофункциональных характеристик определяющих спортивные достижения в плавании для прогнозирования и отбора в процессе многолетней тренировки: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.М. Чеботарева. – М.: ГЦОЛИФК, 1977. – 23 с.

268. Черкасов, А.Ю. Критерии отбора и прогнозирования перспективности высококвалифицированных пловцов 16–19 лет на этапе спортивного совершенствования: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Ю. Черкасов. – М., 1986. – 21 с.

269. Чугунова, Л.П. Соматотип высококвалифицированных спортсменов / Л.П. Чугунова, Э.Г. Мартиросов, Ж.В. Мельникова // Морфологические проблемы спортивного резерва. – М., 1989. – С. 46–62.

270. Шаробайко, И.В. Телосложение гребцов на байдарках и каноэ / И.В. Шаробайко // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – С. 49–50.

271. Шарпова, Т.В. Особенности влияния интенсивных занятий гимнастикой, плаванием, легкой атлетикой на формирование морфологического статуса детей, подростков 11–15 лет: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Т.В. Шарпова. – М., 1988. – 16 с.

272. Шварц, В.Б. О роли наследственных и средовых факторов в развитии физической работоспособности у детей и подростков (на примере близнецовых исследований): Автореф. дис. ... канд. мед. наук / В.Б. Шварц. – Тарту, 1971. – С. 33–34.

273. Шварц, В.Б. Близнецовый метод генетики в изучении проблемы индивидуальных, различий отбора в спорте / В.Б. Шварц // Материалы XVIII Всес. конф. по спорт, медицине. – М., 1973. – С. 76–78.

274. Шварц, В.Б. Применение близнецового метода для решения задач физического воспитания / В.Б. Шварц // Материалы симпозиума «Соотношение биологического и социального в развитии человека». – Вильнюс, 1974. – С. 98–100. 275. Шварц, В.Б. Генетика и спортивная специализация детей и подростков / В.Б. Шварц // Медицина, подросток и спорт. – Смоленск, 1976. – С. 54–71.

276. Шварц, В.Б. Исследования близнецов при физических нагрузках (к 100-летию близнецового метода) / В.Б. Шварц // Теория и практика физ. культуры. – 1976. – №5. – С.19–21.

277. Шварц, В.Б. К проблеме врожденного и приобретенного в развитии двигательных способностей / В.Б. Шварц // Проблемы генетической психофизиологии. – М.: Наука, 1978. – С. 16–28.

278. Шварц, В.Б. Врачебно-спортивная консультация при спортивном отборе и определении спортивной специализации юных спортсменов / В.Б. Шварц // Детская спортивная медицина. – М.: Медицина, 1980. – 120 с. 279. Шварц, В.Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В.Б. Шварц, С.В. Хрущев. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 150 с.

280. Шкуматов, Л.М. Принципы диагностики перспективности в спорте высших достижений / Л.М. Шкуматов, Е.А. Мороз // Актуальные проблемы спорта высших достижений и подготовки резерва к участию в XXIX Олимпийских играх в г. Пекине (КНР): Материалы Междунар. науч.

конф. / Науч.-исслед. ин-т физ.культуры и спорта Республики Беларусь. – Минск, 2006. – С. 121–124.

281. Шинкарук, О.А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования: Автореф. дис. ... д-ра наук по физ. восп. и спорту / О.А. Шинкарук. – Киев. – 2011. – 42 с.

282. Шубина, М.Т. Влияние физической нагрузки на основные антропологические показатели и состав тела байдарочников и каноистов / М.Т. Шубина, Л.А. Санеева, Н.В. Казакова // Вопросы спортивной морфологии. – Волгоград: ВГАФК, 1986. – С. 45–49.

283. Эристави, В.Г. Закономерности процесса полового развития мальчиков / В.Г. Эристави // Вопросы охраны материнства и детства, 1974. – №10. – С. 43–46.

284. Ямпольская, Ю.А. О времени появления первых регул у девочек с разными сроками полового созревания / Ю.А. Ямпольская // Вопросы антропологии. – 1973. – Вып. 47. – С. 135–140.

285. Ямпольская, Ю.А. Физическое развитие школьников-жителей крупного мегаполиса в последние десятилетия: состояние, тенденции, прогноз, методика скрининг-оценки: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук в виде научного доклада / Ю.А. Ямпольская. – М., 2000. – 76 с.

286. Adams, J. The Human Gene for Performance / J. Adams, K.M. Matotola, K.D. McFaden. – Can. J. Appl. Sci., 1982. – 7. – P. 36–40.

287. Ahmetov, I.I. Genes, athlete status and training – An overview / I.I. Ahmetov, V.A. Rogozkin; Genetics and Sports, ed.: Collins M. // Med. Sport Sci. – Basel, Karger. – 2009. – V. 54. – P. 43–71.

288. Andrew, G.M. Effect of athletic training on exercise cardiac output / G.M. Andrew, C.A. Guzman, M.R. Becklake // J. Appl. Physiol. – 1966. – 21. – P. 603–608.

289. Astrand, P.J. Girls swimmers / P.J. Astrand // Acta Paediatrica supp. – 1963. – P. 1–75.

290. Astrand, P.J. Aerobic work capacity during maximal performance under various conditions / P.J. Astrand // «Circulat. Res.», 1967. – V. 20. – № 3. – Suppl. – №1. – P. 453–456.

291. Astrand, P.O. Textbook of Work Physiology / P.O. Astrand, K. Rodahl. – N.-Y.: McGraw-Hill. – 2. – 1977. – 681 p.

292. Astrand, P.O. Influences of Biological Age and Selection / P.O. Astrand. – Endurance in Sport. – Blackwell Scientific Publications, 1992. – P. 285–289.

293. Balyi, I. Long-term planning of athlete development, multiple periodisation modeling and normative data / I. Balyi // In: FHS, UK Quarterly Coaching Magazine, 1999. – P. 7–9.

294. Balyi, I. Sport System Building and Long-term Athlete Development in British Columbia / I. Balyi. – Canada: Sport Med. B C, 2001. – P. 285.

295. Balyi, I. The Concept of long-term Athlete Development, Strength and Conditioning Coach / I. Balyi, A. Hamilton // The Official Magazine of the Australian Strength and Conditioning Association. – V. 3. – № 2. –1995. – P. 5–6.

296. Balyi, I. Long-term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence – Windows of Opportunity, Optimal Trainability, National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance / I. Balyi, A. Hamilton. – Victoria, B.C., 2004. – 425 p.

297. Basset, L.R.Jr. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance / L.R.Jr. Basset, E.T. Howley // Med. Sci. Sports Exerc. – 2000. – 32. – P. 70–84.

298. Behnke, A.R. Evaluation and Regulation of Body Build and Composition / A.R. Behnke, J.H. Wilmore. – N.-Y.: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1974. – P. 484.

299. Benjamini, Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing / Y. Benjamini, Y. Hochberg // Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological). – 1995. – V. 57(1). – P. 289–300.

300. Bando, T. The Human Gene for Performance / T. Bando, T. Asami // J. Hum. Ergol., 1988. – 12. – № 2. – P. 203.

301. Berg, A. Genetic Determinants of Endurance Performance / A. Berg, J. Keui // Physiol. Chem. and Detrain. 2nd. Ins. Course Physiol. and Biochem. Exerc. Detrais. Nice, 29 oct.–nov., 1984. – Basel, 1984. – P. 238–249.

302. Blanksby, B. The relationship between anatomical characteristics and swimming performance in state age-group / B. Blanksby, J. Bloomfield, M. Ponchard // Journal of swimming research. – 1986. – P. 24.

303. Blomqvist, G. Cardiovascular adaptations to physical training / G. Blomqvist, B. Saltin // Ann. Rev. Physiol. – 1983. – 4 J. – P. 169–189.

304. Blomfield, J. Anatomical and physiological differences between sprint and middle distance swimmers at the university level / J. Blomfield, P. Sigerseth // «Sport and Phys. Fitness», 1965. – 76 p.

305. Bouchard, C. Genetic Determinants of Endurance Performance / C. Bouchard // Genetic Determinants of Endurance Performance, 1992. – P. 149–159.

306. Bouchard, C. Familial aggregation of VO₂max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study / C. Bouchard [et al.] // J. Appl. Physiol. – 1999. – V. 87. – P. 1003–1008.

307. Bouchard, C. Genomic predictors of trainability / C. Bouchard // Exp. Physiol. – 2012. – V. 97. – P. 347–352.

308. Bouchard, C, Rankinen, T. Individual differences in response to regular physical activity / C. Bouchard, T. Rankinen // Med. Sci. Sports Exerc. – 2001. – V.33. – P. 46–51.

309. Bouchard, C. Heredity and anaerobic performances An update / C. Bouchard [et al.] // Sports Medicine. –1988. – № 5. – P 69–73.

310. Bouchard, C. Genetics of fitness and physical performantct / C. Bouchard, R.M. Malina, L. Perusse. – Champaign, IL Human Kinetics, 1997. – 199 p.

311. Bray, M.S. The Human Gene Map for Performance and Health-Related Fitness Phenotypes: The 2006–2007 Update / M.S. Bray [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. – 2009. – V. 41. – P. 35–73.

312. Carter, J. The Human Kinetics / J. Carter // Med. and Sci. in Sport and Exerc, 1982. – 13. – № 2. – P. 122–131.

313. Chapman, C.B. Behavior of stroke volume at rest and during exercise in human beings / C.B. Chapman, J.N. Fisher, B.J. Sproule // J. Clin. Investigation. – 1960. – P. 1208–1213.

314. Clausen, J.P. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man / J.P. Clausen // Physiol. Rev. – 1977. – P. 779–815.

315. Cloninger, C.R. A psychobiological model of temperament and character // C.R. Cloninger, D.M. Svrakic, T.R. Przybeck // Arch. Gen. Psychiatry. –1993. – V. 50. – P. 975–990.

316. Comings, D.E. A multivariate analysis of 59 candidate genes in personality traits: the temperament and character inventory / D.E. Comings, R. Gade-Andavolu, N. Gonzalez // Clin. Genet. – 2000. – V. 58. – P. 375–385.

317. Congres annuell de la societe Beige., orthop. et traumatol. Bruxellea, 14–15 mai 1982. – Acta orthopatd. Belg., 1983. – 49. – №1. – 2. – P. 9–10.

318. Gedda, L. Sport and Genetics. A study on Twins (351 pairs) / L. Gedda. – Acta genet., med. et gemmel., 1960. – V. 9. – №4. – P. 124–136.

319. Gordon, R.A. Shorter guide to Long term Athlete Development (LTAD) / R.A. Gordon. – Loughborough, ASA, 2003. – 186 p.

320. Grimm, H. Was kann die Anthropologie zur Abschaffung des biologischen Alters beitragen / H. Grimm. – Berlin, 1956. – 165 p.

321. Grimm, H. Der Beitrag der Anthropometrie zur sportlichen Leistungsdiagnostik. Mitteilungen der Arbeitsgruppe / H. Grimm, L. Scott. – Anthropologie der Biologischen Gesellschaft in DDR, 1962. – 3. – P. 128–134.

322. Grimby, G. Cardiac output during submaximal and maximal exercise in active middle-aged athletes / G. Grimby, N.J. Nilsson, B. Saltin // J. Appl. Physiol. – 1966. – V. 21. – P. 1150–1156.

323. Gussbacher, A. Schweiz / A. Gussbacher, G. Rompe // Z. Sportmed., 1983. – 31. – № 4. – P. 119–126.

324. Dragan, W.L. Association of a functional polymorphism in the serotonin transporter gene with personality traits in females in a Polish population / W.L. Dragan, W. Oniszczenko // Neuropsychobiology. – 2006. – V. 54. – P. 45–50.

325. Drummond, G.I. The Human Kinetics / G.I. Drummond, J.P. Harwood, C.A. Powell // Biol. Chem. 244. – P. 4235–4240.

326. Dwyer, J. Hemodynamics / J. Dwyer // J. Sport Med., 1983. – 23. – №3. – P. 263–272.

327. Eagleton, J.R. Extraversion and neuroticism in team sport participants, individual sport participants, and nonparticipants / J.R. Eagleton, S.J. McKelvie, A. de Man // Percept Mot. Skills. – 2007. – V. 105(1). – P. 265–275.

328. Ebstein, R.R. The molecular genetic architecture of human personality: beyond self-report questionnaires / R.R. Ebstein // Mol. Psychiatry. – 2006. – V. 11(5). – P. 427–445.

329. Eiben, E. Hemodynamics / E. Eiben, L. Massanyi, N. Arky // S. Med. Sport. – 1984. – 24. – № 1. – P. 16–17.

330. Ekblom, B. Effect of physical training on oxygen transport system in man / B. Ekblom // Acta Physiol. Scand. – 1969. – Suppl. 328. – P. 5–45.

331. Ekelund, L.G. Central hemodynamics during exercise / L.G. Ekelund, A. Holmgren // Circ. Rex. – 1967. – V. 20–21 (Suppl. I). – P. 133–143.

332. Falk, B. Talent identification and early development ielite waterpolo players: a 2-year follow-up study / B. Falk, R. Lidor, Y. Lander // J. Sports Sciences. – 2003. – 22. – P. 347–355.

333. Ferguson, S. Cardiac performance in endurance-trained and moderately active young women / S. Ferguson, N. Gledhill, V.K. Jamnik // Med. Sci. Sports Exerc. – 2001. – V. 33. – P. 1114–1119.

334. Fuch, R. Лимитирующие факторы при кратковременной максимальной работе / R. Fuch, Y. Reddy, F. N. Briggs. – Acta Biochim. Biophys., 1981. –

221. – P. 407–409. // В кн. Наука и спорт – М.: Прогресс, 1982. – С. 50–53.

335. Harre, D. Doctrine on training «FiS» / D. Harre. – Moscow, 1971. – 152 p.

336. Holloszy, O. The Human Kinetics / O. Holloszy, E. Coyle // F.J. Appl. Physiol., 1984. – 56. – №4. – P. 831–838.

337. Howald, H. Ultrastructure and Biochemical Function of Skeletal Muscle in Twins / H. Howald // Ann. Hum. Biol. – 1976. – V. 3. – 245 p.

338. Hudlická, O. Growth of capillaries in skeletal and cardiac muscle / O. Hudlická // Circ. Res. – 1982. – 50. – P. 451–461.

339. Ingjer, F. Capillary supply of skeletal muscle fibers in untrained and endurance-trained women / F. Ingjer, P. Brodal. – Eur. J. Appl. Physiol. – 1978. – V. 38. – P. 291–299.

340. Issurin, V. General concept of preparing young kayakers. The science and practice of training junior kayakers/canoe paddlers / V. Issurin // Seminar on Kayakers, Izrael, November 17–19, 1994. – P. 7–12.

341. Karlsson, J. The Human Kinetics / J. Karlsson, B.J. Saltin // Appl. Physiol. – 1982. – 29. – P. 598–602.

342. Kenl, J. Cardiac function / J. Kenl, A. Berg, M. Lehmann, R.S. Chavez // Deutsche Z. Sportmedizin, 1982. – 12. – P. 403–407.

343. Kindermann, W. Cycle exercise / W. Kindermann, A. Shnadel // Deutsche Z. Sportmedizin, 1980. – 8. – P. 226–230.

344. Klissouras, V. Physiology / V. Klissouras // Int. Z. angew. Physiol., 1972. – 30. – P. 85.

345. Kocova, A. Somatotypy a telesne slozeni veslaze / A. Kocova, Z. Jizka. – Teorie a praxe telesne vychovy, 1979. – №3. – P. 177.

346. Krip, B. Effect of alterations in blood volume on cardiac function during maximal exercise / B. Krip, N. Gledhill, V. Jamnik // Med. Sci. Sports Exerc. – 1997. – V. 29. – P. 1469–1476.

347. Leyk, D. Postural effect on cardiac output, oxygen uptake and lactate during cycle exercise of varying intensity / D. Leyk, D. Essfeld, U. Hoffmann. – Eur. J. Appl. Physiol. – 1994. – V. 68. – P. 30–35.

348. Ling, D. Association between polymorphism of the dopamine transporter gene and early smoking onset: an interaction risk on nicotine dependence / D. Ling, T. Niu, Y. Feng // J. Hum. Genet. – 2004. – V. 49(1). – P. 35–39.

349. Maestu, J. Associations between an alpha 2A adrenergic receptor gene polymorphism and adolescent personality / J. Maestu, J. Allik, L. Merenakk // *Am. J. Med. Genet. B. Neuropsychiatr. Genet.* – 2008. – V. 147 B (4). – P. 418–423.

350. Malina, R. *Sport and Human Genetics* Champaign, IL / R. Malina, C. Bouchard. – Human Kinetics, 1986. – P. 1018–1027.

351. Maron, B.J. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006 / B.J. Maron [et al.] // *Circulation.* – 2009. – 119. – P. 1085–1092.

352. Marcotte, M. Lack of genetic polymorphism in human skeletal muscle enzymes of the tricarboxylic acid cycle / M. Marcotte [et al.] // *Human Genetics.* – 1987. – V.77. – P. 220.

353. Marisi, D.Q. Genetic and Extragenetic Variance in Motor Performance / D.Q. Marisi // *Acta genet.med. et gemell.* – 1977. – V. 26. – P. 78–82.

354. Meinel, K. *Bewegungslehre* / K. Meinel, G. Schnabel. – Berlin: Volk und Wissen, 1976. – 112 p.

355. Melke, J. Serotonin transporter gene polymorphisms are associated with anxiety-related personality traits in women / J. Melke, M. Landen, E. Baghei // *Am. J. Med. Genet.* – 2001. – V. 105. – P. 458–463.

356. Mikolajczak, S. Charakterystyka morfologiczna metodach wioslary polskish / S. Mikolajczak // *Pz. wydr. biol. nsukoriemi Univ. A. Mickiewicza. – Poznaniu, Ser., antropol.,* 1971. – 1. – P. 117–173.

357. Milnor, W.R. *Hemodynamics* / W.R. Milnor. – 1982. – P. 136, 155.

358. Nittel, K. *Sportanthropometrie* / K. Nittel, H. Wutseherk. – Leipsiga, Barth, 1972. – 214 p.

359. Neumana, J. The human performance / J. Neumana, L. Beyer // *Medizin und Sport*, 1981. – 21. – № 10. – P. 296 .

360. Novotny, V. Moyennes caracteristiques chez les ftmmes sportives en point de vue somatometriques / V. Novotny, S. Titlbahova // *XI Congres intern., med., sport, a Luxemburg du mat au juin*, 1957. – 246 p.

361. Oakley, D. The athlete's heart / D. Oakley // *Heart.* – 2001. – 86. – P. 722–726.

362. Patel, D.R. Sport-related performance anxiety in young female athletes / D.R. Patel, H. Omar, M. Terry // *J. Pediatr. Adolesc. Gynecol.* – 2010. – V. 23(6). – P. 325–335.

363. Pergis, L. The human genetik / L. Pergis, G. Santilli, F. Rossi // *Ital. J. Sports Traumatol*, 1983, 5. – №2. – P. 169–187.

364. Perusse, L. Genetic and environmental sources of variation in physical fitness // L. Perusse [et al.] // *Annumai in Human Biology*. – 1987. – № 14. – P. 425–434.

365. Plomin, R. The genetic basis of complex human behaviors / R. Plomin, M.J. Owen, P. McGuffin // *Science*, 1994. – 264. – P. 1733–1739.

366. Popescy, O. Masuratoru antropometrice specifice la kaiacisti si aplicatii practice all lor in scop de performanta / O. Popescy. – Snalov, 1963. – 150 p.

367. Pothig, D. Experimentelle Untersuchungen zum psychomotorischen Grundtempo im Alternsgang / D. Pothig, W. Ries, N. Roth, B. Pogelt // *Med. Sport* – 1985. – №25. – P. 73–78.

368. Powlaczyc, L. Wynikipornowe nioslarzy Polskich w swicdle badan morfologicznych / L. Powlaczyc // *Rocznikizauk Wyziza szkola wyrhow fizyczna*. – Poznancu, 1969. – №13. – P. 30–32.

369. Proctor, D.N. Influence of age and gender on cardiac output VO_2 relationships during submaximal cycle ergometry / D.N. Proctor, K.C. Beck, P.H. Shen // *J. Appl. Physiol.* – 1998. – V. 84. – P. 599–605.

370. Radin, E.L. The human genetik / E.L. Radin // *Acta Orthop. Belg.*, 1983. – 19. – № 12. – P. 225–232.

371. Rankinen, T. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update / T. Rankinen [et al.] // *Med Sci. Sports Exerc.* – 2006. – V. 38 (11). – P. 1863–1888.

372. Rankinen, T. Gene-Exercise Interactions / T. Rankinen, C. Boucharde // *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. – 2012. – V.108. – P. 447–460.

373. Rowell, L.B. Human circulation regulation during physical stress / L.B. Rowell. – New York: Oxford University Press, 1986. – 432 p.

374. Rowland, T. Left ventricular response to dynamic exercise in young cyclists / T. Rowland, V. Unnithan, B. Fernhall // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2002. – V. 34. – P. 637–642.

375. Rusko, H. Training for cross country skiing / H. Rusko // *Handbook of sports medicine and science. Cross country skiing*. – Oxford: Blackwell Science Ltd., 2003. – P. 62–100.

376. Saudino, K.J. Moving beyond heritability questions: New directions in behavioral genetic studies of personality / K.J. Saudino // *Current Directives in Psychological Science*, 1997. – 4. – P. 86–90.

377. Segal, D.D. Training of young athletes / D.D. Segal // *J. Sport. Med.*, 1983, 23, № 4. – P. 411–412.

378. Sergienko, L. Genetische Grenzen sportlicher Leistungen / L. Sergienko. – Leistungssport. – 30. – 2000. – P. 39–42.

379. Seznec, J.C. Dimensional personality assessment of the members of the French junior national team of road cycling / J.C. Seznec, J.R. Lepine, A. Pelissolo. // *Encephale*. – 2003. – V. 29(1). – P. 29–33.

380. Shephard, R.J. The athlete's heart: is big beautiful? / R.J. Shephard // *Br. J. Sports Med.* – 1996. – V. 30. – P. 5–10.

381. Scher, A.T.S. Constitution of human / A.T.S. Scher // *Aft. Med. J.* – 1983. – 64. – №12. – P. 456–458.

382. Schramm, E. Sportschwimmen Berlin, Germany / E. Schramm. – Sportverlag, 1987. – P. 174–193.

383. Sklad, M. Sportschwimmen / M. Sklad // *Wychowanie Fizyczne i Sport*. – 1976. – №4. – P. 13.

384. Sweetenham, B. Break point volume / B. Sweetenham // *Australian Swimming Coach*. – Vol. 15(4), 1999. – P. 26–29.

385. Sweetenham, W. The swimmer pathway / W. Sweetenham [et al.] // *Long Term Athlete Development. Amateur Swimming Association, Loughborough, 2003*. – P. 516–519.

386. Tanner, J.M. Height and constitution of human being / J.M. Tanner // «*Human Biology*». – Part V. – «Mir», Moscow, 1968. – P. 366–471.

387. Tanner, J.M. Growing / J.M. Tanner // *Scientific American*, 1973. – P. 231–234.

388. Titlbachova, S. Charakteristika morfologiczna Kobiety Zajmujacych sie sportem w zakresie wychowym Rozprawy Naukowe wyszi szkoly Wychnonwancie Fizycznego we Wroclawice / S. Titlbachova. – Wroclaw. – 1964, III. – P. 225–277.

389. Troup, A. Growth and developmental changes of the age-group swimmers / A. Troup // In: *Studies by the International Center for Aquatic Research*. – Colorado Springs: US Swimming Press, 1991. – P. 25–33.

390. Tummavuori, M. Long-term effects of physical training on cardiac function and structure in adolescent cross-country skiers. A 6,5-year longitudinal echocardiographic study / M. Tummavuori. – Jyväskylä, University of Jyväskylä, 2004. – 151 p.

391. Vella, C.A. A review of the stroke volume response to upright exercise in healthy subjects / C.A. Vella, R.A. Robergs // *Br. J. Sports Med.* – 2005. – V. 39. – P. 190–195.

392. Vorontsov, A.R. Multi-year training of young athletes as potential modifier of growth and development / A.R. Vorontsov // *Proceedings of the XIV*

FINA World Sports Medicine Congress «Sports Medicine in Aquatic Sports-XXI Century». – Moscow, 2002. – P. 58–60.

393. Vorontsov, A.R. Periodisation of multi-year preparation of young swimmers – the programme of long-term athletic development / A.R. Vorontsov // In

«Swimming III: research, training, hydro-rehabilitation». – Science-Research Institute for Physical Culture and Sport, St. Petersburg, (Abstract in English), 2005. – P. 341–345.

394. Vorontsov, A.R. Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy-swimmers 11–18 years / A.R. Vorontsov, V.V. Dyrco, D.A. Binevsky [et al.] // In: Keskinen K., Komi P. and Hollander P. (eds.). – Biomechanics Medicine in Swimming VIII. – University of Jyväskylä. – Finland, 1999. – P. 327–334.

395. Warburton, D.E.R. Induced hypervolemia, cardiac function, VO₂max, and performance of elite cyclists / D.E.R. Warburton, N. Gledhill, V.K. Jamnik // Med. Sci. Sports Exerc. – 1999 – V. 31. – P. 800–808.

396. Warburton, D.E.R. Myocardial response to incremental exercise in endurance-trained athletes: influence of heart rate, contractility and the Frank-Starling effect / D.E.R. Warburton, M.J. Haykowsky, H.A. Quinney // Exp. Physiol. – 2002 – V. 87. – P. 613–622.

397. Weiss, V. Psychogenetik / V. Weiss // Human genetik in Psychologic und Psychiatrie Fisher. Jena. – 1982. – 356 p.

398. Williams, A.G. Similarity of polygenic profiles limits the potential for elite human physical performance / A.G. Williams, J.P. Folland // J. Physiol. – 2008. – V. 586. – P. 113–121.

399. Williams, E.S. Electrocardiogram interpretation in the athlete / E.S. Williams, D.S. Owens, J.A. Drezner // Herzschritt-macherther Elektrophysiol. – 2012. – Vol. 23. – P. 65–71.

400. Williams, A. Talent identification in soccer / A. Williams, A. Franks // Sports Exercise and Injury, 4, 1998. – P. 159–165.

401. Wilmore, J.H. Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition. Champaign / J.H. Wilmore, D.L. Costill // J. Appl. Physiol. – 1998 – V. 84. – P. 599–605.

402. Williams, A. Talent identification and development in soccer / A. Williams // J. Sports Sciences, 18: 2000. – P. 657–667.

403. Wolfarth, B. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2004 update / B. Wolfarth, M.S. Bray, J.M. Hagberg // Med.

Sci. Sports Ex. – 2005. – V. 37(6). – P. 881–903.

404. http://www.fitness-online.by/2008/11/22/seks_i_sport.html.

405. http://www.superkarate.ru/m_m_iil.htm

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ШКАЛЫ ОЦЕНКИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ СПОРТСМЕНОВ СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

[по данным В.Ю. Давыдова, Ю.М. Созина, В.В. Прохоренко, 1990]

В связи с высокой значимостью показателей телосложения в достижении высоких результатов, с целью отбора, комплектования сборных команд, а также контроля за морфофункциональным состоянием юных и взрослых спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ, нами разработаны специальные шкалы морфофункционального развития юных и взрослых спортсменов обоего пола 13–18 лет и высококвалифицированных спортсменов.

Исследования проблем спортивного отбора привело к выявлению ряда генетически детерминированных морфофункциональных показателей, позволяющих с большей степенью вероятности определить перспективность спортсменов в том или ином виде спорта на определенном этапе многолетней подготовки. Характеристики телосложения являются одним из показателей, оказывающих влияние на успех в соревновательной деятельности в гребных видах спорта.

Анализу на информативную значимость и надежность были подвергнуты 90 показателей телосложения, из которых были отобраны 7 (для юношей и девушек): 1. Длина тела. 2. Размах рук. 3. Длина ноги сидя. 4. Длина туловища до 7-го шейного позвонка. 5. Масса тела. 6. Относительная мышечная масса, %. 7. Относительная жировая масса, %. Эти показатели послужили основанием для разработки шкал оценки морфологической пригодности юношей и девушек 13–18 лет к занятиям греблей.

На основе выделенных показателей были разработаны специальные шкалы (таблицы 2–13) для оценки морфофункциональной пригодности юношей девушек 11–18 лет к

занятиям греблей на байдарках и каноэ. Категориальные шкалы для индивидуальной оценки морфофункционального состояния спортсменов имеют 5 градаций оценки: низкое – 1 балл, ниже среднего – 2, среднее – 3, выше среднего – 4, высокое – 5.

Итоговая оценка морфофункционального состояния рассчитывается как средний балл из суммы оценок по всем признакам шкалы.

Для решения первой задачи отбора наиболее перспективных спортсменов для занятий греблей из числа не занимающихся и при оценке предрасположенности к занятиям этим видом спорта, а также занимающихся, наиболее перспективных спортсменов, – необходимо в первую очередь учитывать стабильные показатели: 1, 3, 4, 5, которые лимитируют спортивную результативность. Отклонения в значениях лабильных показателей 2, 6, 7, 8, 9 могут быть устранены в процессе направленной тренировки. Спортсмены, получившие оценку морфофункционального состояния «среднее», «выше среднего», «высокое», являются наиболее перспективными для занятий греблей на байдарках и каноэ.

Для решения второй задачи – контроля за морфофункциональным состоянием юных спортсменов, необходимо обращать внимание на значения лабильных показателей (жировая и мышечная масса). В этом случае оценка осуществляется по среднему баллу из суммы показателей 2, 6, 7, 8, 9. Спортсмен (спортсменка), характеризующийся «средним», «выше среднего» и «высоким» значениями этих показателей, находится в хорошей спортивной форме. Изучение компонентов состава массы тела в годичном цикле подготовки позволяет правильно оценить уровень подготовленности спортсмена (спортсменки) и корректировать тренировочный процесс. Для примера, как пользоваться настоящими шкалами, приведем оценку морфофункционального состояния юного спортсмена (таблица 1).

Таблица 1. – Оценка морфофункционального состояния сильнейшего юного 13–14-летнего спортсмена, специализирующегося в гребле на байдарках

Признаки	Значение признака	Оценка по шкалам
Длина тела, см	171,0	4
Масса тела, кг	47,5	1
Размах рук, см	162,4	3
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	129,6	3
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	61,0	3
Мышечная масса, %	43,0	2
Жировая масса, %	18,4	3
Суммарный балл		19

Сумму полученных баллов – 19 делим на количество признаков – 7, получаем 2,71, что соответствует категории «средней оценки», т.е. морфофункциональное состояние спортсменки оценивается как «среднее». Оценка массы тела как «ниже среднего» и количества мышечной массы как «низкое» не являются лимитирующим показателем для этого спортсмена, т.к. он еще молод (14 лет) и в результате направленного тренировочного процесса масса тела и количество мышечной массы у него увеличатся. Таким образом, данная спортсменка соответствует модели спортсмена-ребца 14-летнего возраста и по морфофункциональным показателям является перспективной.

Настоящие шкалы рассчитаны для юношей и девушек с нормальным биологическим развитием. В связи с этим надежность оценки пригодности спортсменов будет выше при учете биологического возраста (в период пубертата). Спортсмены с завершённым биологическим развитием и не соответствующие шкалам оценки по морфофункциональным показателям являются неперспективными.

Таблица 2. – Шкала оценки морфологической пригодности 13–14-летних спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	144,6 148,4	148,5 157,2	157,3 169,9	170,0 175,7	175,8 182,6

Масса тела, см	39,6 – 48,3	48,4 – 56,0	56,1 – 67,5	67,6 – 51,0	51,1 – 52,4
Размах рук, см	148,3 154,2	154,3 160,9	161,0 174,6	174,7 180,4	180,5 188,3
Длина корпуса сидя вытянутыми вверх руками, см	119,4 122,1	122,2 128,6	128,7 139,1	139,2 143,8	143,9 148,4
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	57,6 – 58,8	58,9 – 60,3	60,4 – 65,7	65,8 – 67,3	67,4 – 68,2
Мышечная масса, %	33,2 – 40,9	41,0 – 44,9	45,0 – 48,8	48,9 – 51,0	51,1 – 52,2
Жировая масса, %	27,8 – 24,9	24,8 – 22,8	22,7 – 15,5	15,4 – 13,7	13,6 – 10,4
Средний балл	0,6 – 1,4	1,5 – 2,3	2,4 – 3,2	3,3 – 4,1	4,2 – 5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 3 Шкала оценки морфологической пригодности 14–16-летних спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	159,6–168,7	168,8–172,9	173,0–181,4	181,5–184,6	184,7–185,8
Масса тела, см	50,6–61,1	61,2–68,7	68,8–77,0	77,1–79,6	79,7–84,2
Размах рук, см	169,1–173,2	173,3–177,5	177,6–186,2	186,7–190,5	190,6–194,7
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	130,7–134,8	134,5–140,0	140,1–147,2	147,3–152,0	152,1–154,8
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	60,0–61,7	61,8–62,3	62,4–67,3	67,4–68,2	68,3–71,8
Мышечная масса, %	43,1–44,7	44,8–46,2	46,3–49,8	49,9–51,6	51,7–53,0
Жировая масса, %	20,1–17,3	17,2–15,5	15,4–10,0	9,9–9,0	9,1–7,7
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 4. – Шкала оценки морфологической пригодности 17–18-летних спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	170,4–174,7	174,5–179,0	179,1–185,7	185,8–188,0	188,1–191,0
Масса тела, см	71,5–75,6	75,7–76,8	76,9–84,8	84,9–88,5	88,6–92,7
Размах рук, см	175,4–180,0	180,1–184,6	184,7–192,6	192,7–196,3	196,4–200,0
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	137,6–140,8	140,9–144,1	144,2–150,0	150,1–154,8	154,9–157,5
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	60,5–62,8	62,9–64,8	64,9–69,8	69,9–71,2	71,3–72,4

Мышечная масса, %	45,0–46,6	46,7–48,2	48,3–50,6	50,7–52,1	52,2–53,8
Жировая масса, %	17,8–15,5	15,4–13,1	13,0–9,1	9,2–8,7	8,6–7,1
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 5 Шкала оценки морфологической пригодности взрослых высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	178,7–180,9	181,0–183,0	183,1–188,0	188,1–190,4	190,5–192,7
Масса тела, см	78,5–80,7	80,8–83,0	83,1–89,7	89,8–93,0	93,1–97,3
Размах рук, см	185,9–189,1	189,2–191,4	191,5–195,9	196,0–198,2	198,3–205,0
Длина корпуса сидя вытянутыми вверх руками, см	144,1–146,3	146,4–148,7	148,8–153,4	153,5–155,8	155,9–158,1
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	66,8–67,7	67,8–68,8	68,9–71,1	71,2–72,2	72,3–73,2
Мышечная масса, %	48,6–49,6	49,7–50,3	50,4–52,9	53,0–53,9	54,0–55,8
Жировая масса, %	13,3–12,3	12,2–11,2	11,1–8,9	8,8–7,8	7,7–6,7
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 6. – Шкала оценки морфологической пригодности 13–14-летних спортсменок, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	152,6–155,4	155,5–158,8	158,9–165,3	165,4–172,9	173,0–175,3
Масса тела, см	36,0–41,1	41,2–48,3	48,4–59,8	59,9–62,0	62,1–69,2
Размах рук, см	156,5–159,6	159,7–162,9	163,0–169,4	169,5–175,3	175,4–179,9

Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	115,3–118,5	118,6–124,7	124,8–130,4	130,5–133,6	133,7–136,9
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	52,3–54,0	54,1–58,7	58,8–62,2	62,3–64,3	64,4–66,7
Мышечная масса, %	38,2–41,3	41,4–43,6	43,7–48,4	48,5–49,9	50,0–51,4
Жировая масса, %	28,8–26,9	26,8–24,7	24,6–21,0	20,9–19,0	18,9–17,0
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 7 Шкала оценки морфологической пригодности 15–16-летних спортсменок, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	156,7–159,9	160,0–163,2	163,3–170,0	170,1–174,2	174,3–178,5
Масса тела, см	44,3–49,9	50,0–59,4	59,5–68,7	68,8–70,0	70,1–75,4
Размах рук, см	160,2–164,5	164,6–167,8	167,9–173,5	173,6–177,3	177,4–182,8
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	121,3–125,1	125,2–131,0	131,1–136,7	136,8–138,8	138,9–140,7
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	55,4–60,1	60,2–62,5	62,6–64,6	64,7–65,5	65,5–67,2
Мышечная масса, %	39,1–42,3	42,4–45,7	45,8–49,1	49,2–50,8	50,9–52,4
Жировая масса, %	26,0–24,3	24,2–22,7	22,6–18,3	18,2–15,7	15,6–10,4
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 8. – Шкала оценки морфологической пригодности 17–18-летних спортсменок, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	158,3–160,6	160,7–165,1	165,2–173,0	173,1–177,4	177,5–182,6
Масса тела, см	57,7–60,1	60,2–65,6	60,7–70,5	70,6–73,0	73,1–76,5
Размах рук, см	162,0–165,6	165,7–169,4	169,5–176,9	177,0–180,7	180,8–185,2
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	128,7–130,5	130,6–134,6	134,7–139,7	139,8–142,6	142,7–146,5
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	56,6–61,6	61,7–63,1	63,2–65,4	65,5–66,8	66,9–68,4
Мышечная масса, %	41,1–44,5	44,6–45,9	46,0–49,4	49,5–51,6	51,7–53,4
Жировая масса, %	24,6–22,9	22,8–20,5	20,4–16,4	16,3–13,8	13,7–9,1
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 9 Шкала оценки морфологической пригодности взрослых высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в гребле на байдарках

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	159,4–161,3	161,4–166,4	166,5–176,7	176,8–181,8	181,9–186,8
Масса тела, см	63,4–66,2	66,3–69,0	69,1–74,9	75,0–77,7	77,8–80,5
Размах рук, см	163,9–167,7	167,8–171,6	171,7–179,7	179,8–183,6	183,7–187,5
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	131,9–134,6	134,7–137,5	137,6–143,3	143,4–146,1	146,2–148,9
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	61,6–62,6	62,7–63,7	63,8–66,6	66,7–68,1	68,2–70,2

Мышечная масса, %	42,4–45,7	45,8–48,1	48,2–50,1	50,2–52,5	52,6–54,8
Жировая масса, %	24,6–21,6	21,5–18,6	18,5–12,7	12,6–9,6	9,5–6,7
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 10. – Шкала оценки морфологической пригодности 13–14-летних спортсменов, специализирующихся в гребле на каноэ

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	146,5–152,3	152,4–158,1	158,2–169,8	169,9–175,6	175,7–181,5
Масса тела, см	33,1–39,9	40,0–46,8	46,9–60,7	60,8–67,6	67,7–74,5
Размах рук, см	148,0–154,7	154,8–161,1	161,2–172,2	172,3–179,8	179,9–183,4
Длина корпуса стоя на коленях с вытянутыми вверх руками, см	147,9–154,5	154,6–161,2	161,3–174,7	174,8–181,4	181,5–188,1
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	52,4–57,2	57,3–59,1	59,2–64,1	64,2–66,8	66,9–68,4
Мышечная масса, %	31,4–40,2	40,3–43,6	43,7–48,1	48,2–50,1	50,2–51,8
Жировая масса, %	28,9–26,4	26,3–23,8	23,7–16,5	16,4–15,8	15,7–13,3
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 11. – Шкала оценки морфологической пригодности 15–16-летних спортсменов, специализирующихся в гребле на каноэ

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	162,3–166,7	166,8–170,9	171,0–175,6	175,7–179,8	179,9–182,3
Масса тела, см	49,9–56,6	56,7–63,4	63,4–76,9	77,0–83,7	83,8–90,5
Размах рук, см	164,3–170,3	170,4–174,4	174,5–178,7	178,8–183,8	183,9–185,8
Длина корпуса стоя на коленях с вытянутыми вверх руками, см	154,3–165,3	165,4–172,7	172,8–181,5	181,6–186,6	186,7–190,4
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	56,0–58,3	58,4–61,9	62,0–66,8	66,9–68,2	68,3–69,1
Мышечная масса, %	42,9–44,1	44,2–45,3	45,4–49,3	49,3–51,5	51,6–52,1
Жировая масса, %	23,7–19,2	19,1–17,5	17,4–11,2	11,1–9,8	9,7–7,4
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 12. – Шкала оценки морфологической пригодности 17–18-летних спортсменов, специализирующихся в гребле на каноэ

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	168,6–171,0	171,1–174,3	174,4–179,4	179,5–182,0	182,1–184,8
Масса тела, см	63,8–68,5	68,6–73,3	73,4–82,7	82,8–87,4	87,5–92,2
Размах рук, см	169,7–172,9	173,0–177,0	177,1–182,9	183,0–186,1	186,2–189,0
Длина корпуса стоя на коленях с вытянутыми вверх руками, см	166,5–174,9	175,0–180,6	180,7–187,4	187,5–192,1	192,3
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	60,0–61,3	61,4–63,0	63,1–67,2	67,3–68,8	68,9–69,6
Мышечная масса,	44,7–46,3	46,4–47,7	47,8–51,5	51,5–52,7	52,8–53,9

%					
Жировая масса, %	20,4–16,1	16,0–13,8	13,7–9,8	9,7–7,8	7,7–6,6
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 13. – Шкала оценки морфологической пригодности взрослых высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на каноэ

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
Длина тела, см	170,3–173,2	173,3–175,9	176,0–181,8	181,9–184,6	184,7–187,5
Масса тела, см	70,1–74,5	74,6–79,0	79,1–88,2	88,3–91,8	91,9–95,3
Размах рук, см	174,1–177,0	177,1–180,1	180,2–186,2	186,3–189,3	189,4–202,3
Длина корпуса стоя на коленях с вытянутыми вверх руками, см	173,9–178,1	178,2–182,4	182,5–191,1	191,2–195,4	195,5–199,6
Длина туловища до 7-го шейного позвонка, см	64,4–65,5	65,6–66,5	66,6–69,0	69,1–70,1	70,2–72,3
Мышечная масса, %	45,5–46,8	46,9–48,5	48,6–51,7	51,8–53,3	53,4–54,8
Жировая масса, %	17,9–15,6	15,5–13,0	12,9–8,3	8,2–6,8	6,7–6,1
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ (МУЖЧИН И ЖЕНЩИН), СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКЕ И КАНОЭ

[по данным Э.Г. Мартиросова, Т.Ф. Абрамовой, Л.П. Чугуновой,

В.Ю. Давыдова, М.Т. Шубиной, 1986]

Обследованы сильнейшие спортсмены страны и мира (91 чел.), мастера спорта международного класса и заслуженные мастера спорта. Гребцы на байдарке (спринтеры и стайеры), а также каноисты как мужчины, так и женщины. Отличаются от неспортсменов достоверно более высокими значениями тотальных размеров тела (длина и масса тела, окружность грудной клетки), пропорции тела (длина корпуса, длина конечностей), количеством мышечной массы, более низкими значениями жировой массы.

Преобладающим соматотипом у мужчин является мускульный (95,0%), у женщин – атлетический (47,6%). Анализ таблицы 1 показал, что гребцы на байдарке на дистанции 500–1000 м достоверно не отличаются от гребцов на байдарке на длинные дистанции по всем показателям – тотальным размерам тела, пропорциям, составу тела, хотя заметна тенденция преобладания длины и массы тела, обхвата грудной клетки и величин тестов Попеску у высококвалифицированных гребцов на длинные дистанции.

Гребцы на каноэ отличаются достоверно меньшей длиной тела, массой тела, пропорциями тела, значениями тестов Попеску от гребцов на байдарке, имея одинаковый с ними обхват груди и не отличаясь по составу тела.

Таким образом, необходимо отметить, что гребцы на байдарке и каноэ характеризуются особым, определенным типом телосложения, отличающим их как от неспортсменов, так и друг от друга, что позволяет создать морфологические модели для отбора в каждый из этих видов спорта.

ШКАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНОК МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКЕ И КАНОЭ (мужчины и женщины)

[по данным Мартиросова Э.Г., Абрамовой Т.Ф., Чугуновой Л.П., Давыдова В.Ю., Шубиной М.Т., 1986]

Обследованы сильнейшие спортсмены страны и мира (91 чел.), мастера спорта международного класса и заслуженные мастера спорта.

С целью комплектования сборных команд, а также контроля за морфофункциональным состоянием высококвалифицированных гребцов на байдарке и каноэ нами разработаны специальные шкалы морфологического развития взрослых спортсменов (таблицы 2–6). В шкалы включены наиболее информативные показатели телосложения, выделившиеся в результате факторного анализа. Категориальные шкалы для индивидуальной оценки морфологического развития гребцов на байдарке и каноэ имеют 5 градаций оценки: (низкое – 1 балл, ниже среднего – 2, среднее – 3, выше среднего – 4, высокое – 5 баллов). Итоговая оценка морфологического развития рассчитывается как средний балл из суммы оценок по всем признакам шкалы.

Для решения первой задачи – отбора наиболее перспективных спортсменов для занятий греблей на байдарке и каноэ – должны в первую очередь учитываться стабильные показатели 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, которые лимитируют спортивную результативность. Небольшие отклонения в значениях лабильных показателей (3, 4) могут быть устранены в процессе направленной тренировки. Спортсмены, получившие оценку морфологического развития «среднее, выше среднего, высокое», являются наиболее перспективными для занятий греблей на байдарке и каноэ.

Для решения второй задачи – контроля за морфологическим состоянием гребцов на байдарке и каноэ – необходимо обращать внимание на значения лабильных показателей: значения жировой и мышечной масс. Спортсмен(ка), характеризующийся средними и выше средних значений этих показателей, находится в хорошей спортивной форме. Изучение состава тела спортсмена в годичном цикле подготовки позволит правильно оценить уровень подготовки спортсмена и корректировать тренировочный процесс. Для примера приведем оценку морфологического развития одного из спортсменов, специализирующего в гребле на байдарке и каноэ (таблица 1)

Таблица 1 Оценка морфологического развития гребца (байдарка и каноэ)

№ п/п	Признаки	Значение признака	Оценка по шкалам (в баллах)
1	Длина тела, см	185,0	3
2	Масса тела, кг	79,5	2
3	Мышечная масса, %	48,6	1
4	Жировая масса, %	9,2	3
5	Длина ноги Длина тела	54,1	3
6	Длина плеча Длина руки	43,1	3
7	Размах рук, см	188,0	3
8	Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	146,0	3
9	Длина корпуса от 7-го шейного позвонка, см	66,6	3
	Суммарный балл		24

Сумму полученных баллов – 24 – делим на количество признаков – 9, получаем 2,67, что соответствует категории средней оценки, т.е. морфологическое развитие спортсмена оценивается как среднее. Оценка массы тела как «ниже среднего» и количество мышечной массы как «низкое» не являются лимитирующими показателями, т.к. спортсмен еще молод (16 лет) и в результате направленного тренировочного процесса масса и количество мышечной массы у него увеличатся. Таким образом, данный спортсмен соответствует модели элитных спортсменов – гребцов на байдарке на дистанции 500–1000 м.

Таблица 2 Некоторые морфологические показатели высококвалифицированных гребцов на байдарке и каноэ

Признаки	♂ Байдарка						♂ Каноэ (n=30)			♀ Байдарка (n=18)		
	n=29, 500-1000 м			n=14, 10000 м			х	σ	v	х	σ	v
	х	σ	v	х	σ	v	х	σ	v	х	σ	v
Длина тела, см	183,1	4,45	2,43	184,1	5,55	3,01	179,3	6,91	3,85	166,8	4,76	2,85
Масса тела, см	83,1	4,75	5,72	84,7	5,50	6,50	81,6	7,34	8,99	66,4	5,12	7,70
Обхват грудной клетки, см	102,3	3,07	3,00	104,3	4,10	3,92	102,2	4,14	4,06	91,5	2,54	2,78
Абсолютная поверхность тела, м ²	2,06	0,09	4,34	2,14	0,22	1,04	2,03	0,14	6,83	1,72	0,10	5,98
Длина корпуса, см	83,6	2,52	3,02	83,5	2,48	2,97	81,3	3,26	4,01	76,5	2,81	3,67
Длина туловища, см	55,1	2,58	4,69	55,3	2,79	5,04	53,3	2,98	5,59	50,6	2,29	4,52
Длина руки, см	81,5	3,07	3,76	81,8	2,04	4,94	80,3	3,85	4,80	72,7	2,22	3,05
Длина плеча, см	35,3	1,91	5,43	35,3	1,98	5,61	34,4	2,5	6,2	31,6	1,69	5,34
Длина предплечья, см	26,6	1,61	6,07	26,5	2,07	7,81	26,2	1,96	7,45	23,6	1,66	7,01
Длина ноги, см	99,2	3,13	3,15	100,1	4,47	4,48	97,8	5,0	5,1	90,6	3,21	3,54
Длина бедра, см	49,7	1,95	3,93	48,8	3,15	6,45	49,1	3,12	6,35	46,2	2,07	4,48
Длина голени, см	42,4	2,42	5,71	42,6	2,91	6,81	41,2	3,2	7,8	37,4	2,10	5,61
Жировая масса, кг	7,97	2,44	10,6	7,14	0,32	18,5	8,01	2,17	27,0	10,07	2,73	25,8
Жировая масса, %	9,40	1,79	19,1	8,35	1,46	17,5	9,81	2,62	26,7	15,29	3,85	25,9
Мышечная масса, кг	43,27	3,23	7,46	44,08	4,07	9,23	42,00	4,96	11,8	31,84	3,05	9,58
Мышечная масса, %	51,82	1,97	3,80	51,72	1,97	3,81	51,10	2,87	5,63	48,17	2,69	5,58
Акромиальный диаметр (ширина плеч), см	42,3	1,64	3,87	43,40	1,80	4,15	41,70	1,62	3,87	38,3	1,43	3,72
Тазогребневый диаметр (ширина таза), см	28,4	1,88	6,60	29,1	2,41	8,30	28,4	2,26	7,99	27,9	2,14	7,67
Размах рук, см	192,0	6,29	3,28	194,0	7,8	4,02	186,8	9,76	5,22	174,7	5,11	2,57

Высота туловища от 7-го шейного позвонка, см	68,4	3,37	4,91	70,0	3,80	5,43	66,1	2,02	3,05	65,1	1,41	2,17
Длина корпуса, сидя с вытянутыми вверх руками, см	145,5	9,38	6,44	146,0	3,40	2,33	141,2	5,72	4,05	138,0	3,33	2,41

МГТУ им. И.П.Шамякина

Таблица 3 Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на байдарке (женщины) n=18

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина тела, см	157,2– 160,3	160,4– 163,5	163,6– 169,9	170,0– 173,1	173,2– 176,3
Масса тела, кг	56,3– 59,5	59,6–62,9	63,0–69,9	70,0–73,3	73,4–76,7
Мышечная масса, %	42,8– 44,5	44,6–46,3	46,4–50,0	50,1–51,8	51,9–53,6
Жировая масса, %	27,4– 22,1	22,0–18,0	17,9–12,6	12,5–11,3	11,2–10,3
Длина ноги (%) Длина тела	52,3– 52,8	52,9–53,5	53,6–55,0	55,1–55,7	55,8–56,4
Длина плеча, см	28,2– 29,3	29,4–30,4	30,5–32,8	32,9–33,9	34,0–35,1
Размах рук, см	161,0– 166,5	166,6– 172,3	172,4– 183,9	184,0– 189,6	189,7– 195,3
Длина корпуса сидя с вытянутыми вверх руками, см	131,3– 133,4	133,5– 135,7	135,8– 140,2	140,3– 142,5	142,6– 144,6
Длина корпуса, сидя от 7-го шейного позвонка, см	62,3– 63,1	63,2–64,0	64,1–66,1	66,2–67,0	67,1–67,9
Средний балл	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 4. – Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на байдарке на дистанции 500–1000 м (мужчины) n=29 чел.

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина тела, см	174,2– 177,0	177,1– 180,0	180,1– 186,1	186,2– 189,0	189,1– 192,0

Масса тела, кг	73,6– 76,6	76,7–79,8	79,9– 86,3	86,4–89,5	89,6–92,6
Мышечная масса, %	47,9– 49,1	49,2–50,4	50,5– 53,1	53,2–54,5	54,6–55,8
Жировая масса, %	13,1– 11,4	11,3–9,7	9,6–6,3	6,2–5,9	5,8–5,5
Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
<u>Длина ноги (%)</u> Длина тела	52,3– 52,8	52,9–53,5	53,6– 54,9	55,0–55,6	55,7–56,3
<u>Длина плеча (%)</u> Длина руки	38,8– 40,2	40,3–41,7	41,8– 44,7	44,8–46,2	46,3–47,7
Размах рук, см	179,4– 183,5	183,6– 187,7	187,8– 196,2	196,3– 200,4	200,5– 204,6
Длина корпуса с вытянутыми вверх руками, см	126,6– 132,8	132,9– 139,1	139,2– 151,8	151,9– 158,1	158,2– 164,4
Длина корпуса, сидя от 7-го шейного позвонка, см	61,1– 64,0	64,1–66,3	66,4– 70,9	71,0–73,2	73,3–75,4
Средний балл	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 5. – Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на байдарке на дистанции 10000 м (мужчины) n=47 чел.

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина тела, см	173,1– 176,6	176,7– 180,3	180,4– 187,8	187,9– 191,5	191,6– 195,2
Масса тела, кг	73,7– 77,2	77,3–80,9	81,0– 88,4	88,5–92,1	92,2–95,7
Мышечная масса, %	47,8– 48,9	49,0–50,3	50,4– 53,0	53,1–54,4	54,5–55,7

Жировая масса, %	12,4–10,9	10,8–9,4	9,3–7,4	7,3–6,9	6,8–6,4
<u>Длина ноги (%)</u> Длина тела	51,3–52,2	52,3–53,2	53,3–55,4	55,5–56,4	56,5–57,4
<u>Длина плеча (%)</u> Длина руки	39,9–40,8	40,9–42,0	42,1–44,2	44,3–45,3	45,4–46,4
Размах рук, см	178,3–183,4	183,5–188,7	188,8–199,2	199,3–204,4	204,5–209,6
Длина корпуса с вытянутыми вверх руками, см	139,2–141,3	141,4–143,6	143,7–148,3	148,4–150,6	150,7–152,8
Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина корпуса, сидя от 7-го шейного позвонка, см	62,4–64,8	64,9–67,4	67,5–72,5	72,6–75,1	75,2–77,6
Средний балл	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Таблица 6. – Шкала для оценки морфологического развития высококвалифицированных гребцов на каноэ (мужчины) n=30 чел.

Признаки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Длина тела, см	165,5–169,9	170,0–174,6	174,7–183,9	184,0–188,6	188,7–193,1
Масса тела, кг	66,9–71,6	71,7–76,6	76,7–86,5	86,6–91,4	91,5–96,2
Мышечная масса, %	45,4–47,1	47,2–49,1	49,2–53,0	53,1–55,0	55,1–56,9
Жировая масса, %	19,5–15,6	15,5–11,7	11,6–8,1	8,0–7,0	6,9–6,0
<u>Длина ноги (%)</u> Длина тела	52,1–52,8	52,9–53,6	52,9–53,6	52,9–53,6	56,3–57,0
<u>Длина плеча (%)</u> Длина руки	60,2–65,6	65,7–71,0	71,1–82,0	82,1–87,5	87,6–93,0

Размах рук, см	167,2– 173,6	173,7– 180,1	180,2– 193,2	193,3– 199,9	200,0– 206,4
Длина корпуса с вытянутыми вверх руками, см	129,7– 133,4	133,5– 137,2	137,3– 145,0	145,1– 148,9	149,0– 152,7
Длина корпуса, сидя от 7-го шейного позвонка, см	62,6– 63,9	64,0–65,2	65,3– 68,0	68,1–69,4	69,1–70,0
Средний балл	0,6–1,5	1,6–2,5	2,6–3,5	3,6–4,5	4,6–5,5
Морфологическое развитие	Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Высокое

Заключение

Предложенные в настоящих рекомендациях морфофункциональные критерии (стандарты телосложения взрослых спортсменов и шкалы морфологической пригодности) расширяют представление о телосложении гребцов на байдарке и каноэ, а также вооружают тренеров, врачей и специалистов объективными критериями для ориентации, отбора, контроля и управления подготовкой спортсменов.

Телосложение – это один из факторов, определяющих спортивный успех; довольно значимый структурно-механический фактор. Несоответствие спортсмена даже по одному фактору успеха или функциональной системы спортивного результата вынуждает спортсмена компенсировать это несоответствие за счет других систем организма, что вызывает дополнительную трату энергии. Такая компенсация нецелесообразна, т.к. вынуждает организм находиться в состоянии предельного напряжения функциональной системы, что приводит к истощению резервных возможностей организма и обострению различных хронических заболеваний.

В связи с этим, чем в большей мере соответствует индивид модели деятельности и чем ниже уровень факторов, лимитирующих возможность достижения спортивного результата и соответственно ниже требования, предъявляемые к компенсаторным механизмам, тем

выше надежность биологической системы и длиннее период высокого спортивного долголетия.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

В Протоколе 1 мы приводим наиболее значимые для отбора в греблю на байдарках и каноэ генотипы, носительство которых определяет важные фенотипические признаки.

Протокол 1. – Генетические полиморфизмы, значимые для отбора в греблю на байдарках и каноэ

Ген, функция кодируемого им белка	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
<p>ACE (IDAlu; rs4646994) ген ангиотензинпревращающего фермента; 17q23; инсерционно-делеционный полиморфизм, связанный с инсерцией (I) или делецией (D) Alu повтора размером 287 п.н. в интроне 16 гена ACE; образование ангиотензина-II, активация синтеза альдостерона, распад брадикинина.</p>	<p>I, преобладание медленных мышечных волокон, предрасположенность к развитию выносливости; высокий УИ; D, повышенный сосудистый тонус, преобладание быстрых мышечных волокон, предрасположенность к артериальной</p>	<p>ACE (II) (выносливость) ACE (ID) смешанный генотип – наиболее значим ACE (DD) (скорость–сила)</p>

	гипертензии, гипертрофии миокарда и к развитию скоростносиловых качеств; высокий СИ	
ACTN3 R577X, rs1815739; стабилизация сократительного аппарата быстрых мышечных волокон, высокие сократительные характеристики мышечных волокон; преобладание быстрых мышечных волокон	R , наличие белка альфаактина-3 в быстрых мышечных волокнах, предрасположенность к развитию скоростносиловых качеств; высокий AP. X (отсутствие белка альфаактина-3 в гомозиготном состоянии (генотип XX), ограничение скоростносилового потенциала)	ACTN3 (RR), наиболее значим ACTN3 (RX) предрасположенность к развитию скоростно-силовых качеств

Ген, функция кодируемого им белка	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
-----------------------------------	---	------------------------------------

<p>ADRB2, Arg16Gly rs1042713 ген бета-2 адренорецептора, участвует в передаче сигналов эндогенных катехоламинов, регулирует жировой обмен; бета-адренорецепторы, тип 2 в почках стимулируют высвобождение ренина, который активирует ренинангиотензин-альдостероновую систему</p>	<p>Arg – опосредует расширение сосудов, ассоциирован с выносливостью; высокий КДИ</p>	<p>ADRB2 (16ArgArg) – выносливость, наиболее значим</p>
<p>AMPD1 C34T; ген аденозинмонофосфатдезаминазы, обеспечивает быстрое восполнение запасов АТФ при выполнении физических нагрузок</p>	<p>С (быстрое восполнение запасов АТФ при выполнении физических нагрузок; наилучшая рельефность мышц (за счет низкого содержания подкожного жира)); высокий УИ. Т (ассоциирован со снижением активности АМФ-дезаминазы в скелетных мышцах, что существенно ограничивает физическую работоспособность и эффективность мышечных сокращений)</p>	<p>AMPD1 СС генотип принято считать как наиболее благоприятный для развития и проявления качеств быстроты, силы и выносливости, наиболее значим</p>

<p><i>BDKRB2</i> ген $\beta 2$ рецептора к брадикинину; 14q32.1-q32.2 опосредует сосудорасширяющее действие брадикинина</p>	<p>-9 (высокая транскрипционная активность гена, предрасположенность к эффективному мышечному сокращению и развитию выносливости); +9 (предрасположенность к артериальной гипертензии и гипертрофии миокарда)</p>	<p><i>BDKRB2 (-9-9)</i> – высокая транскрипционная активность гена, предрасположенность к эффективному мышечному сокращению и развитию выносливости, наиболее значим</p>
---	---	--

Ген, функция кодируемого им белка	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
<p>CNTF Null- mutation (G/A), rs 1800169 Ген цилиарного ядерного транскрипционного фактора</p>	<p>Ассоциируется с физической активностью, нервно-мышечной связью</p>	<p><i>CNTF (GG)</i> – ассоциирован с физической активностью, наиболее значим</p>
<p>COMT Val158Met rs4680 Ген, кодирующий фермент катехоламин-ортометилтрансферазу, метаболизирующий катехоламиновые нейротрансмиттеры в головном мозге, обладающий эффектами на агрессивность, болевую чувствительность, невротизм, а также участвующий в минерализации костной ткани</p>	<p>Ассоциируется с особенностями психических реакций. Существует 3 генотипа COMT Val158Met полиморфизма – Val/Val, Val/Met и Met/Met</p>	<p>Значимость для качества «скорость/сила»: <i>COMT (Val/Val)</i>, наиболее значим</p>

<p><i>HIF1A Pro582Ser</i> rs11549465, ген фактора, индуцируемого гипоксией 16 типа; обеспечивает адаптацию организма к гипоксии и ряду экстремальных воздействий.</p>	<p>Является ключевым транскрипционным фактором, который обеспечивает регуляцию экспрессии ряда генов, контролирующих синтез эритропоэтина, фактора роста сосудистого эпителия, ферментов гликолиза, церулоплазмينا, нитрооксидсинтазы. Pro (аллель выносливости) Ser (аллель скорости/силы)</p>	<p><i>HIF1A Pro</i> (аллель выносливости; высокая физическая работоспособность; ассоциация с высоким содержанием медленных мышечных волокон) <i>Ser</i>(аллель скорости/силы) <i>HIF1A582ProSer</i> – смешанный генотип, наиболее значим</p>
---	--	---

Ген, функция кодируемого им белка	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
---	---	--

<p>5HTT ген серотонинового транспортера; 17q11.1-125-HTTLPR, I / D 44 п. н. в промотор того же гена; принадлежит к семейству Na⁺/Cl⁻ – зависимых транспортеров, функция которых заключается в возвращении нейромедиатора в пресинаптический нейрон после выброса в синапс</p>	<p>Промотор 5HTT может быть представлен в двух формах: длинный (L) аллель из 16 элементов и короткий (S) аллель, состоящим из 14 повторяющихся элементов, каждый из 20–23 пар оснований. Короткий аллель (S) ассоциируется с немедленной (взрывной) реакцией. Длинный аллель (L) – с низкой предрасположенностью к депрессии, являясь маркером психологической адаптации человека к условиям высоких психологических нагрузок.</p>	<p>5HTT (LL) – обеспечивает высокий индекс устойчивости к нагрузкам 5HTT (LS) – смешанный генотип, наиболее значим 5HTT (SS) – обеспечивает высокий индекс взрывной силы</p>
<p>GNB3 12q13 C825T Rs 6489738 Ген гуанин нуклеотид, субъединицы β3связывающего белка G-белка</p>	<p>Ген белка связывания нуклеотида гуанина (белка G) субъединицы β3, который интегрирует сигналы между рецепторами клеточной стенки и белками исполнительного элемента. Стабилизирует миокард при физической нагрузке. Ассоциирован с высоким УИ и КДИ</p>	<p>GNB3 (825CC) (высокие аэробные возможности), наиболее значим</p>
<p>МВА 79G экзон 2; Кислородсвязывающий белок скелетных мышц и миокарда</p>	<p>A (высокие аэробные возможности)</p>	<p>МВ (79AA) – (высокие аэробные возможности), наиболее значим</p>

Ген, функция кодируемого им	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
-----------------------------	---	------------------------------------

белка		
<i>NFATC4</i>Gly160Ala , ген ядерного фактора активированных Т-клеток; регуляция экспрессии множества генов, вовлеченных в аэробный метаболизм и мышечное сокращение	Gly (высокие анаэробные возможности)	<i>NFATC4</i> (160 GlyGly) (высокие анаэробные возможности, высокая физическая работоспособность), наиболее значим
<i>NOS3</i> (G894T, rs1799983); 7q36 ; ген синтазы окиси азота. Участвует в синтезе оксида азота эндотелиальными клетками, вызывает сосудорасширяющий эффект	G (высокие аэробные возможности)	<i>NOS3</i> (894GG) (высокие аэробные возможности), наиболее значим
<i>PPARGC1A</i> (Gly482Ser) ; ген коактиватора гамма-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом, тип 1A коактивирует действие ряда транскрипционных факторов, регулирует митохондриальный биогенез и обмен веществ	Ser (высокие анаэробные возможности); Gly (высокие аэробные возможности, эффективное энергообеспечение мышечной деятельности)	<i>PPARGC1A</i>Ser (высокие анаэробные возможности); <i>PPARGC1A</i> Gly (высокие аэробные возможности, эффективное энергообеспечение мышечной деятельности; высокая физическая работоспособность); <i>PPARGC1A</i> 482GlySer – смешанный генотип, наиболее значим

Ген, функция кодируемого им белка	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
-----------------------------------	---	------------------------------------

<p><i>PPARA</i> (G2528C); ген А-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом; 22q13.31; rs 4253778</p>	<p>С (высокие анаэробные возможности); G (высокая утилизация жирных кислот, высокие аэробные возможности, эффективное энергообеспечение мышечной деятельности)</p>	<p><i>PPARA C</i> (высокие анаэробные возможности); <i>PPARA G</i> (высокие аэробные возможности, эффективное энергообеспечение мышечной деятельности; ассоциация с высоким содержанием медленных мышечных волокон); <i>PPARA (2528GC)</i> – смешанный генотип, наиболее значим</p>
<p><i>PPARD</i> (+294T/C); rs2016520, ген D-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом</p>	<p>С (высокая утилизация жирных кислот, высокие аэробные возможности, эффективное энергообеспечение мышечной деятельности); T (функционально неполноценный генотип; ассоциация с ГМЛЖ)</p>	<p>Аллель С (высокая физическая работоспособность, ассоциация с высоким содержанием медленных мышечных волокон) <i>PPARD(+294CC)</i>, наиболее значим <i>PPARD (CT)</i></p>
<p><i>TFAM Ser12Thr</i>; ген митохондриального транскрипционного фактора А; активирует транскрипцию митохондриальных генов и репликацию митохондриальной ДНК</p>	<p>12Thr (аллель выносливости)</p>	<p><i>TFAM (12ThrThr)</i> (высокая физическая работоспособность), наиболее значим</p>

Ген, функция кодируемого им белка	Взаимосвязь аллелей генов с различными фенотипами	Значимые генетические полиморфизмы
UCP2 (Ala55Val), ген разобщающего белка-2	Val (высокая метаболическая эффективность мышечной деятельности, высокие аэробные возможности; Ala (низкий риск развития ожирения)	UCP2 (55 ValVal) – высокая метаболическая эффективность мышечной деятельности; высокая физическая работоспособность, наиболее значим
UCP3 (-55C/T), rs1800849; ген разобщающего белка-3	T (высокая теплопродукция, низкий риск развития ожирения)	UCP3 (-55TT), наиболее значим
VDR (T/t) ген рецептора витамина D, связан с регулированием минеральной плотности костной ткани и обменом кальция	t/t (обуславливает пониженную концентрацию кальция в кости и соответственно повышенную в скелетных мышцах)	VDR (t/t) является оптимальным для двигательной деятельности, наиболее значим
VEGFA (G-634C), rs 2010963, ген фактора роста эндотелия сосудов; увеличивает капилляри- зацию миокарда и скелетных мышц и, соответственно, обеспечивает адаптацию сердечно-сосудистой сис- темы к физическим нагрузкам, направленным на развитие выносливости	G (нейтральный аллель); C (аллель выносливости)	VEGFA (-634CC), высокая физическая работоспособность, наиболее значим

Примечание – ГМЛЖ – гипертрофия миокарда левого желудочка

Существуют также аллели разных участков, ограничивающие физическую деятельность человека посредством снижения или повышения интенсивности включения генов. Следствием такого ограничения в лучшем случае является прекращение роста спортивных результатов, в худшем – развитие патологических

состояний, например, чрезмерная гипертрофия миокарда левого желудочка (Протокол 2).

Протокол 2. – Генетические полиморфизмы, значимые для отбора в греблю на байдарках и каноэ, определяющие риск развития патологических состояний при повышенной физической активности

Ген	Генетический полиморфизм, определяющий риск патологии
Ген ангиотензинпревращающего фермента. <i>ACE (I/D)</i> 17q23; rs4646994	D-аллели гена ACE – фактор риска возникновения инфаркта миокарда, спазма коронарных сосудов, гипертрофии левого желудочка, кровоизлияний, а также высокий риск развития атеросклероза
Ген ангиотензиногена <i>AGT (M235T)</i>	Аллель T – риск развития артериальной гипертензии
Ген гуанин нуклеотид, субъединицы $\beta 3$ связывающего G-белка <i>GNB3 (C825T)</i> 12q13; rs 6489738	Генотип TT – Риск развития сердечно-сосудистых заболеваний
Ген метилтетрагидрофолатредуктазы <i>MTHFR (C677T)</i> rs1801133	Генотип TT – определяет риск развития сердечнососудистых заболеваний, а также дефектов внутриутробного развития во время беременности вследствие нарушения обмена фолиевой кислоты и гипергомоцистеинемии
Ген аполиipoproteина E <i>ApoE</i>	Три основные изоформы белка (<i>ApoE</i> , -E3, -E4), E2 (Arg158Cys), E2 (Lys146Gln), E2 (Arg145Cys), E2 (Arg136Ser) – риск артериальной гипертензии, инфаркта миокарда, острого коронарного синдрома
Ген рецептора ангиотензина 2 типа <i>1A1T2R1 (A1166C)</i> ; rs 5186	Генотип CC – риск инфаркта миокарда, артериальной гипертензии, острого коронарного синдрома
<i>ADRB3 (Trp64Arg)</i> Ген бетаадренорецептора, тип 3	Генотип ArgArg – риск острого коронарного синдрома, инфаркта миокарда, артериальной гипертензии
<i>CYP1A1</i> Ген цитохрома P450 1A1	Генотип GG – накопление токсичных продуктов реакции; развитие многофакторных заболеваний

<p>GSTM1 Ген глутатион-Странсферазы M1</p>	<p>Нулевой генотип – накопление токсичных продуктов, не прошедших детоксикацию; развитие многофакторных заболеваний; развитие микротравмирования тканей при физической нагрузке</p>
<p>GSTT1 Ген глутатион-Странсферазы T1</p>	<p>Нулевой генотип – накопление токсичных продуктов, не прошедших детоксикацию; развитие многофакторных заболеваний; развитие микротравмирования тканей при физической нагрузке</p>
<p>Ген</p>	<p>Генетический полиморфизм, определяющий риск патологии</p>
<p>NAT2 Ген ариламин-N-ацетилтрансферазы 2 типа</p>	<p>Медленные ацетиляторы – накопление токсичных продуктов 2 фазы биотрансформации ксенобиотиков – риск развития многофакторных заболеваний; снижена скорость ацетилирования многих лекарственных препаратов. Быстрые ацетиляторы – изменена скорость ацетилирования многих лекарственных препаратов – риск развития иммуноагрессивной патологии</p>
<p>GPX1 Ген глутатионпероксидазы 1</p>	<p>Аллель Leu – риск синдрома радикального окисления клеточных структур с развитием многофакторной патологии</p>
<p>VDR3 Ген рецептора витамина D</p>	<p>t-mutation – ассоциирован с развитием остеопороза</p>
<p>CNTF Ген цилиарного ядерного транскрипционного фактора</p>	<p>Аллель A – патология нервно-мышечной ткани</p>
<p>GP IIb/IIIa Ген поверхностного рецептора тромбоцитов</p>	<p>Аллель Pro – риск внезапной смерти вследствие тромбоэмболии</p>

Учебное издание

Давыдов Владимир Юрьевич
Шантарович Владимир Владимирович
Каллаур Елена Георгиевна
Шантарович Андрей Владимирович

ТЕХНОЛОГИЯ ОТБОРА
И ОРИЕНТАЦИИ ГРЕБЦОВ
НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ
В СИСТЕМЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Пособие

В 2 частях

Часть 1

Корректор *Л. В. Журавская* Оригинал-макет *Е. В. Лис*

Подписано в печать 02.11.2015. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Ризография. Усл. печ. л. 18,65. Уч.-изд. л. 23,05.

Тираж 120 экз. Заказ 31.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Мозырский государственный
педагогический университет имени И. П. Шамякина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г. Ул.
Студенческая, 28, 247760, Мозырь, Гомельская обл.

Тел. (0236) 32-46-29