



Давыдов В.Ю., Костючик И.Ю., Манкевич А.Н.

ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

**ПИНСК
ПОЛЕСС'У, 2017**

Министерство образования Республики Беларусь
УО «Полесский государственный университет»

ДАВЫДОВ В.Ю., КОСТЮЧИК И.Ю., МАНКЕВИЧ А.Н.

ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

Пинск
ПолесГУ 2017

УДК 797.2(075.8)
ББК 75.717.5я73
Д13

Р е ц е н з е н т ы:

кандидат педагогических наук, доцент В.И. Стадник;
кандидат педагогических наук, доцент А.Н. Яковлев

У т в е р ж д е н о
научно-методическим советом ПолесГУ

Д13 Давыдов В.Ю.

Телосложение и эффективность плавания / В.Ю.Давыдов [и др.] : методические рекомендации. – Пинск : ПолесГУ, 2018. – 52 с.

ISBN 978-985-516-538-6

В методических рекомендациях рассматриваются вопросы эффективности плавания (в зависимости от телосложения пловцов), раскрыта взаимосвязь телосложения с биомеханикой, освещены проблемы отбора в плавании.

Для полного и объективного анализа перспективности пловцов обоего пола 7–18 лет представлены критерии оценки текущего морфофункционального развития спортсменов.

УДК 797.2(075.8)
ББК 75.717.5я73

ISBN 978-985-516-538-6

© УО «Полесский государственный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. КОНСТИТУЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ...	6
1.1. Пловцы высокие	6
1.3. Типы телосложения пловцов.....	7
1.4. Различия в телосложении пловцов.....	8
1.5. Телосложение и длина дистанции	8
1.6. Лучшие и остальные: уровень мастерства и телосложение	9
2. ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ И БИОМЕХАНИКА	10
2.1. Длина тела и техническое исполнение: высокий человек плывет более короткую дистанцию	10
2.2. Длинная лодка создает меньшее волновое сопротивление.....	10
2.3. Телосложение и его влияние на волновое сопротивление.....	11
2.4. Размер движущих частей тела и эффективность в плавании.....	13
2.5. Размер тела и плавательная техника, в частности, длина гребка и частота гребка	13
2.6. Плаучесть, угол кручения, размер и строение тела	14
3. ИСПОЛНИТЕЛЬСКОЕ МАСТЕРСТВО И ТЕХНИКА В ПЛАВАНИИ	15
4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ВЫВОДЫ	16
5. ПРОБЛЕМА ОТБОРА В ПЛАВАНИИ	17
5.1. Морфологическая пригодность	18
5.2. Половое созревание (биологический возраст)	18
Периодизация роста и развития:	19
<i>Возрастной диапазон от 6 до 9 лет.....</i>	20
<i>Возраст 12–15 лет для девочек, возраст 14–17 лет для мальчиков</i>	21
РЕКОМЕНДАЦИИ.....	23
6. ШКАЛЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СПОРТСМЕНОВ ОБОЕГО ПОЛА 7–18 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПЛАВАНИЕМ	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
ЛИТЕРАТУРА	46

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность в плавании зависит от телосложения. Более высокий пловец обычно плывет быстрее. Более крупные части тела улучшают результативность и снижают темп гребков, формируя более энергоемкий режим плавания. Телосложение влияет на гидродинамическое противодействие: скорость спортсменов будет изменяться в зависимости от их телосложений, соответственно, более высокий пловец встречает меньшее сопротивление волны. Гидродинамическое сопротивление напрямую зависит от площади поперечного сечения, увеличивающего сопротивление. Во время заплыва, более высокий пловец будет иметь преимущество, поскольку центр его массы тела будет находиться дальше от стенки бассейна во время поворотных и финишных действий.

Спринтеры крупнее, нежели пловцы на длинные дистанции, а дельфинисты зачастую крупнее, чем спортсмены, плавающие брассом, а самые лучшие пловцы часто выше и крупнее, чем все остальные. На генетическую предрасположенность спортсмена едва ли можно повлиять, поэтому тренеры должны помогать молодым спортсменам использовать возможности их телосложения и определить для них оптимальную технику.

Более высокие пловцы проплывают более короткую дистанцию – на 1,3 % быстрее – лишь благодаря росту. Более высокий пловец испытывает меньшее волновое сопротивление. Скорость корпуса – это скорость, при которой длина волны вдоль корпуса равняется длине корпуса. В плавании длина корпуса меняется, когда рука (руки) заносится вперед для следующего гребка. За число Фруда 0,42 принимается максимально возможная результативность пловцов. Число F_r сокращается с возрастом, то есть пловец испытывает снижение волнового сопротивления.

В трактате «О движении животных», Аристотель описал деятельность мышц и скелета, как системы рычагов. Он отметил, что организм одних животных сформирован для скорости, других – для силы. Сотню лет спустя, Архимед описал действие законов, которые используются по сей день, и описал взаимосвязь плавучести и массы/объема. Он установил взаимосвязь между плавучестью/плотностью различных типов телосложения.

Леонардо да Винчи исследовал структуру телосложения и его взаимосвязь с функционированием тела. Он отмечал, что физиологическая деятельность человека зависит от телосложения. Логика и опыт подсказывают нам, что чемпион по гимнастике ростом 150 см никогда не сможет достичь высоких результатов в баскетболе, а игрок НБЛ (Национальная Баскетбольная Лига), длина тела которого составляет 210 см, никогда не достигнет столь же выдающихся результатов в гимнастике. В этом случае генетика является определяющим фактором.

В конце 40-х годов Кюртон доказал, что профессиональные пловцы обладают более низкой плотностью тела, нежели прочие выдающиеся спортсмены. Как правило, они выше, несколько уже в бедрах и шире в плечах.

Новейшие технологии и более совершенные знания в области перемещения в водном пространстве позволяют углубленно рассмотреть влияние размера, строения и состава тела на плавательные движения.

1. КОНСТИТУЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Перед проведением Летних олимпийских игр Ассошиэйтед Пресс опубликовала интерактивный веб-сайт под заголовком «Олимпийские тела: все типы и размеры». Она ко всему прочему демонстрирует антропометрические особенности в спорте. Пловцы были описаны так: высокие, широкоплечие, с узкими бедрами, длинными руками и большими ногами. (http://acsm.stats.com/interactives/olympics/oly_bodies/index.html#start).

1.1. Пловцы высокие

Некоторые исследования группы детей и подростков обнаружили, что пловцы более высокие и крупные, нежели их ровесники (которые не занимаются спортом), а также гимнасты, футболисты и теннисисты [44, 45, 50, 61, 64].

Как сообщается, в данной возрастной группе свыше 50 % пловцов обладали ростом выше среднестатистического. Возраст целевой аудитории варьировался от 11 до 16 лет, а фактор роста являлся основным в исследовании. Единственной причиной, объясняющей более высокий рост пловцов, может быть раннее биологическое развитие [47, 48, 64, 82], исследование в возрастной группе (7–12 лет) не обнаружило каких-либо различий в строении тела, гибкости, силе или функциях легких между пловцами и теннисистами, а также теми, кто не занимается.

Необходимо учитывать массу тела и телосложение. Н.Ж. Булгакова [51], обнаружила, что масса тела участников российской национальной сборной по плаванию тяжелее среднестатистического в той же возрастной категории. Кроме того, другие ученые обнаружили, что до 15-летнего возраста юноши-пловцы обладали обычной массой тела, однако в последующие годы масса тела увеличилась по отношению к среднестатистической группе испытуемых более чем на 50 %. Конечно же, это может быть следствием, как указывалось ранее, более высокого роста, но также и более развитой мышечной массы.

Рост взрослого элитного пловца выше его сверстника – не спортсмена, однако, этот фактор не является ключевым [52, 58, 60, 61].

Картер [53] обнаружил, что пловцы в период с 1964 г. (Олимпийские игры в Токио) по 1976 г. (Олимпийские игры в Монреале), как мужчины, так и женщины стали выше, но не тяжелее. Данные исследований команд российской сборной более чем 40-летний период показывают ту же схожую тенденцию: пловцы возрастной категории 11–19 лет в 60-е годы были более низкорослыми, нежели в 90-е годы.

Исследование групп (девять мужчин со спортивной подготовкой олимпийского уровня, 63 студента спортивного института и среднестатистической группы людей одинакового возраста) и сопоставление их по длине и массе тела, длине рук, ног и еще 15 характеристик, показало, студенты-спортсмены и пловцы обладают лучшими данными [58]. Однако окружность таза и брюшной полости у пловцов – меньше, а у студентов немного больше по сравнению с представителями референтной группой, в которую вошли 572 военнослужащих [58]. Кроме того, было выявлено, что олимпийские пловцы выше, чем пловцы не олимпийского уровня [63]. Данное исследование показало, что не зависимо от пола, что ряд характеристик (длина тела в положении сидя и стоя, обхват торса, пропорции торса и талии) имели большее значение у «олимпийцев», чем у «не олимпийцев».

Эти данные подтверждают популярное мнение о том, что элитные пловцы обладают высоким ростом, широкими плечами и узкими бедрами (по сравнению с обычным человеком или рядовым пловцом).

1.2. Полнота и состав тела

Средняя полнота тела выражена в процентном соотношении от массы тела: у женщин-пловчих – 16 % [62, 92]. Для взрослого пловца в общем заплыве предельная масса жира составляет 14 % и 23 % [89] для мужчин и женщин соответственно, а для высококвалифицированных женщин-спортсменок процент жира колеблется между 14 % (при возрасте 20–29 лет) и 28 % (при возрасте 60–69 лет) [99].

Более медленное (в силу возраста) исполнение способа баттерфляй у юных пловчих (9–13 лет) обычно объясняли высоким процентом жировой ткани [46]. С другой стороны, Стагер и его коллеги [92] не обнаружили взаимосвязи между исполнением способа плавания и плотностью тела, а также процентом содержания жира и жировой массы тела даже среди значительной группы молодых пловчих. Несмотря на то, что безжировая масса тела (БМТ) улучшает исполнение [92], она же является признаком мышечной гипертрофии. Ряд исследований указывает на то, что по сравнению с обычными людьми профессиональные пловцы обладают более низким процентом содержания жировой ткани из-за усиленных тренировок; утверждение справедливо, как для подростковой группы, так и для группы зрелого возраста [44].

Группа ученых во главе с Блумфилдом обнаружила, что высокоэффективная группа пловцов зрелого возраста обладала гораздо более низкой толщиной жировых складок (расчет процента жира в организме производится исходя из совокупной толщины подкожных жировых складок, измеренных в трех местах) по сравнению с целевой группой, не являющихся спортсменами. По сравнению с обычными людьми у пловцов было обнаружено схожее содержание костных минералов [41].

С другой стороны, как отмечает в статье Суомиинен [93], многие исследования показывают, что плавание – без поддержания определенной массы тела – будет способствовать менее интенсивной минерализации костной ткани.

Обнаружено, что пловцы обладают более равномерным распределением жировой ткани в организме, чем пловчихи, у которых жировая ткань сосредоточена в ногах [41], однако в верхней части тела (руки и корпус) для обоих полов характерно более низкое содержание жира, чем в нижних конечностях.

1.3. Типы телосложения пловцов

Телосложение, подразделяется на три типа: эндоморф (преобладание полноты), мезоморф (преобладание костей и мышц), эктоморф (преобладание стройности). Оценки даны в диапазон от 1 (низкий) до 7 (высокий), где цифра 7 – крайне высокий показатель. Например, телосложение с индексом 2–6–3 – низкий показатель полноты (эндоморфия), высокий по мускулатуре (мезоморфия) и средний по стройности (эктоморфия).

Индексы телосложения говорят, что мужчины-пловцы склонны к мезоморфии (2–5–3), а показатели у женщин-пловцов более сбалансированы (3–4–3) [54].

Дайверы обладают теми же показателями, что и пловцы, в то время как пловцы-синхронисты демонстрируют средние показатели (3,5–3,5–3).

У мужчин-ватерполистов преобладает мезоморфия (2,5–5,5–2,5), у женщин в этой категории водного спорта больше развиты эндоморфные, нежели эктоморфные признаки (3,5–4–3).

Вольный стиль 100 м; вольный стиль 1 500 м; брасс; баттерфляй, спина, индивидуальный стиль.

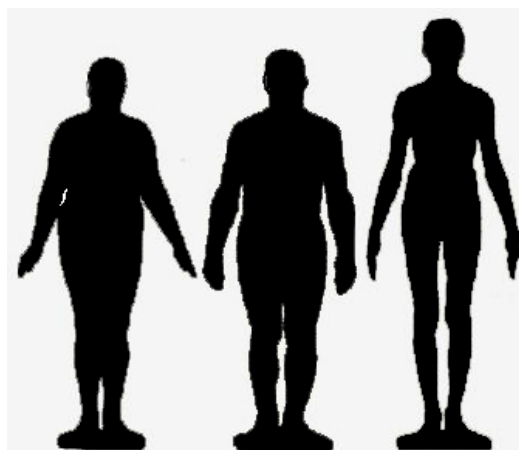


Рис. 1. Эндо -- мезо-и эктоморф

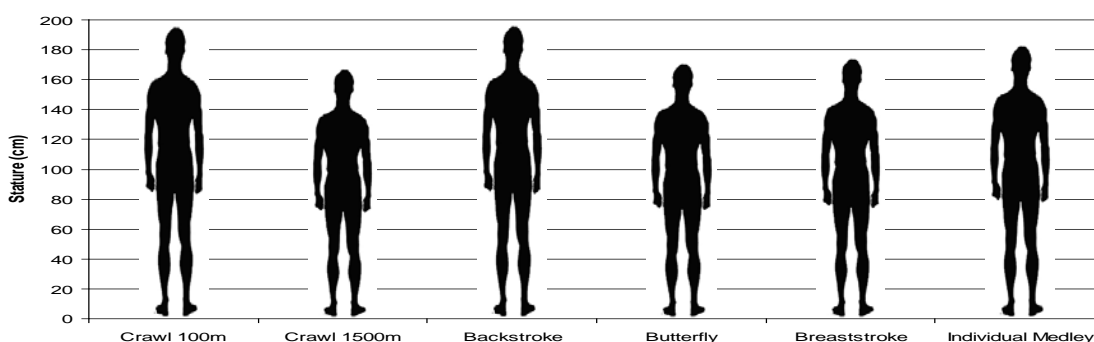


Рис.2. Длина тела мужчин – пловцов. Измененный после данных от [7]. Обратите внимание на то, что графика только показывает правильные отношения между высотами, и не другие морфологические параметры (например, ширина или длины конечности).

1.4. Различия в телосложении пловцов

Изучение антропометрических характеристик всех участников соревнований на чемпионате мира 1991 г., проведенного ФИНА, выявило ряд отличий между пловцами [54]. Было обнаружено, что мужчины – пловцы вольным стилем имеют более высокую длину тела и более длинные конечности, чем брассисты, а пловцы, использующие стиль баттерфляй, имеют больший объем грудной клетки, чем брассисты и более длинные бедра, чем спортсмены, плавающие на спине.

Масса тела женщин, плавающих вольным стилем, была более тяжелой, чем у брассисток, а также они обладали более широким размахом рук, чем брассистки и спортсменки, плавающие баттерфляем, имели более длинные нижние конечности, чем брассистки и более длинные бедра, чем брассистки и спортсменки, плавающие баттерфляем.

Н.Ж. Булгакова [50] также установила схожую тенденцию, согласно которой современные спортсмены, плавающие на спине и вольным стилем на 100-метровой дистанции стали выше, по сравнению с пловцами плавающими баттерфляем и брассом, а также вольным стилем на дистанцию 1 500 м.

1.5. Телосложение и длина дистанции

Спринтеры обладают более высокой длиной тела, чем пловцы на средние и длинные дистанции, из-за необходимости в более высокой скорости корпуса. Были проведены дополнительные исследования. Из 24 спринтеров и 24 пловцов на среднюю дистанцию, спринтеры обладали более длинным предплечьем, чем пловцы на среднюю дистанцию

[47]. Пловцы на среднюю дистанцию обладали более длинными бедрами и более высокой выносливостью, чем спринтеры. Характеристики длины тела сидя и стоя, длина рук и ног в целом, масса тела и плотность тела не имели различий в указанных группах пловцов [47]. Необходимо отметить, что погрешность в достоверности составляла 10 %, кроме того, контрольная-группа состояла из рядовых пловцов-студентов, а не элитных пловцов.

Кроме того, Картер и Акланд [54] включили в исследование спортсменов вольного стиля на короткие дистанции (КД 50 + 100 м), средние дистанции (СД 200 + 400м), средне-длинные дистанции (СДД 800 и 1 500 м) и, наконец, длинные дистанции (ДД 25км на открытой воде). Полученные данные показали, что мужчины, плавающие на ДД уступали пловцам КД по ряду антропометрических показателей: длина тела в положении сидя и стоя, размах рук, длина кисти и стопы. Ширина верхней части тела меньше у ДД и СДД, чем у КД. Однако переднезадний объем грудной клетки был выше у мужчин ДД, чем у КД, вероятно, из-за большего объема легких. Аналогичные исследования пловчих установили, что ДД уступают по многим линейным параметрам КД и СД.

1.6. Лучшие и остальные: уровень мастерства и телосложение

Картер и Акланд [54] исследовали различия между сильнейшими пловцами (занявших с 1 по 12 места), а также другими участниками соревнований, где лучшие в мире пловцы на КД вольного стиля были старше, выше, обладали более длинными пропорциями рук и ног. Лучшие КД женщины-вольного стиля обладали более длинными ногами и стопой, более широким запястьем по сравнению с прочими пловчихами – вольного стиля. В категории пловцов на среднюю дистанцию лучшие мужчины – пловцы вольным стилем были старше, выше, тяжелее, обладали большей длиной рук и ног, более широкими плечами, бедрами и грудью. Лучшие СД пловчихи, также были выше, обладали более длинными руками и ногами, широкими плечами и большей грудной клеткой. В категориях КД и СД, параметры сильнейших пловцов на 800 м и 1 500 м отличаются лишь возрастом и длиной тела в положении сидя. Кроме того, в брассе и вольном стиле были обнаружены те же показатели, что и у дельфинистов.

Картер и Акланд [54] приходят к выводу, что лучшие пловцы, как правило, более высокие, взрослые и обладают более длинными конечностями.

Кажется, что более высокая длина тела, это определяющая характеристика для спринта, но для больших дистанций она не столь принципиальна. *Объяснить это возможно двумя путями:*

а) при высокой скорости на поверхности воды, волна сопротивления резко возрастает. Скорость тела, как представлено в уравнении 2, напрямую зависит от характеристик длины тела пловца;

б) затраченная сила отрицательно влияет на экономию энергии в плавании. На длинных дистанциях экономия энергии более важна, нежели максимальная скорость.

Подводя итоги, отметим, что существует общее мнение о том, что пловцы выше и тяжелее, чем люди, которые не ведут спортивный образ жизни или занимаются другими видами спорта. Такого рода тенденция увеличивается с возрастом и уровнем профессионального мастерства.

Пловцы более эндоморфны, чем некоторые другие спортсмены, а также явно менее полные и более мышечные, чем их ровесники без физической подготовки. Также общепризнанно, что спринтеры вольного стиля обладают более длинным телом, весом и более развитыми мышцами, чем пловцы вольного стиля на средние и длинные дистанции и чем прочие пловцы, плавающие другими способами плавания.

2. ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ И БИОМЕХАНИКА

2.1. Длина тела и техническое исполнение: высокий человек плавает более короткую дистанцию

Уделим внимание плаванию. В стартовой позиции, прежде чем дан свисток, центр массы тела (ЦМТ) располагается приблизительно на краю тумбы. Размер тела мог бы на это воздействовать, но лишь в малой степени. Перемещение ЦМТ в стартовой позиции к переднему краю тумбы предполагает неустойчивую позицию, но для нашего воображаемого эксперимента мы допускаем, что все пловцы располагают ЦМТ на тумбе в равном положении у переднего края. Достигая поворота в вольном стиле или при плавании на спине, нет нужды касаться ЦМТ стенки бассейна. На финише, где необходимо коснуться рукой стенки, чтобы закончить дистанцию – ЦМТ находится на расстоянии от стенки – около 110–140 см. Высокий пловец может совершать поворот и финальные касания с ЦМТ на большем расстоянии от стенки – фактически проплывая более короткую дистанцию. Помните, что ЦМТ предполагает центральную точку при движении тела.

Даже на 50-ти метровой дистанции, ЦМТ более высокого пловца уже на старте находится ближе к финишу. При прочих равных условиях, у них будет возможность более длительного стартового процесса, т.е. вхождение в воду дальше от блока. При финишировании с ЦМТ дальше от стенки, более высокий спортсмен проплывает также более короткую дистанцию.

В пользу данной гипотезы говорят ряд экспериментальных данных. Кендли и Столман [79] установили, что на дистанции 100 м ЦМТ (центр массы тела) ребенка (длина тела: 150 см) проделывает дистанцию 95,5 м, а ЦМТ взрослого человека (длина тела: 185 см) проделывает маршрут лишь в 94,3 м. Разница между дистанцией ребенка и взрослого человека составляет 1,18 м и объясняется их различием в размере тела. Высокий спортсмен проплывет 100 м дистанции на 1,3 % быстрее только благодаря длине тела. Следовательно, размер тела пловца влияет на дистанцию таким образом, что более высокий пловец перемещает ЦМТ на более короткую дистанцию бассейна. Вот одно из объяснений влияния габаритов пловца на итоги соревнований. По этой же причине высокие спортсмены показывают лучшие результаты при заплывах в коротких бассейнах, чем в длинных (больше разворотов и меньше фактическая длина дистанции).

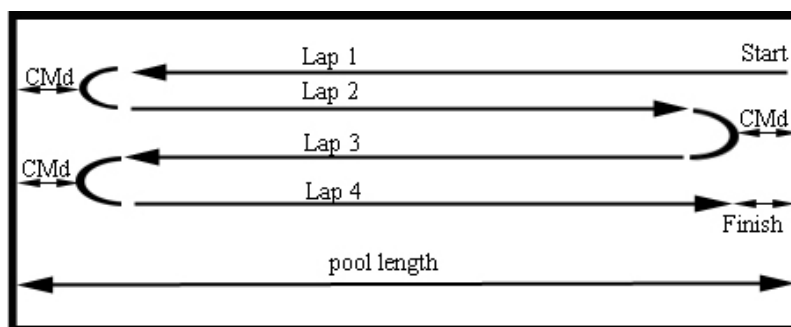


Рис. 3. Во время проплывания длины бассейна, центр массы тела не проделывает маршрут всей дистанции. Высокий пловец обладает преимуществом, проплывая более короткую дистанцию, благодаря тому, что разворот его центра массы тела (РЦМТ) происходит на большем расстоянии от стенки бассейна.

2.2. Длинная лодка создает меньшее волновое сопротивление

В 1868 г. Вильям Фруд определил скорость, как соотношение длины. Позже определение было названо числом Фруда (Fr): соотношение между силами инерции и тяжести, действующими на объем жидкости [101]. Волна, создающая сопротивление пловцу, зависит от числа Фруда, которое меняется в зависимости от внешней среды. Число Фруда

определяется скоростью (v), характеристиками длины тела (длина тела – BL), а также ускорением силы тяжести (g). Кроме того, число Рейнольдса (Re) зависит от характеристик длины тела пловца [101]. Таким образом, главным фактором для чисел Re и Fr является длина тела, а коэффициент сопротивления среды в большей мере влияет на длину тела. Как было установлено ранее, длина является энергосберегающим фактором для пловца [76] (уравнение 1):

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot BL}}.$$

Для пловцов, по мере увеличения скорости, происходит образование волн и увеличение объема воды (лобовое сопротивление) впереди пловца, в конечном счете, значительно ослабляет движущую силу. Скорость корпуса становится критической, когда длина волны вдоль корпуса равняется длине корпуса. Для увеличения скорости пловец должен оказаться на вершине основной волны, что представляется невозможным для человека. Скорость корпуса тесно связана с длиной тела, либо с характеристиками длины, которые зависят от положения пловца в воде (уравнение 2):

$$v_H = \sqrt{\frac{BL \cdot g}{2\pi}}.$$

Для общих целей число Фруда 0,42 демонстрирует скорость корпуса [101]. Число Фруда – показатель скорости движения пловца. Аналогично, более длинное судно будет испытывать меньшее сопротивление волны. Кроме того, ширина пловца влияет на сопротивление волны: увеличение ширины усилит ее сопротивление.

По Вогелю [101] число Fr 0,42, это максимальная планка для среднего пловца. В результате продолжительного исследования число Фруда при достижении субмаксимальной скорости резко снизилось, демонстрируя, что при любой скорости, более высокорослый пловец создает меньшее волновое сопротивление [97].

Кьендли и Столман [80] предположили использовать Fr для оценки потенциала пловцов на проплывание с максимальной скорости и обнаружили, что элитные пловцы, проплывающие на максимальной скорости в спринте, обладают более высоким показателем Fr , нежели более молодые пловцы в период пубертата, а на любой, предполагаемой предмаксимальной скорости, более высокий пловец будет иметь меньший коэффициент Fr , с меньшей волной сопротивления. Выше сказанное означает, что дети по отношению к взрослым плывут с минимальным волновым сопротивлением. Происходит это по целому ряду факторов, не только из-за размера. Более того, применив число Фруда в отношении пловцов мирового класса, было обнаружено, например, что Александр Попов мог проплыть с коэффициентом $Fr = 0,49$. Цифра превышает теоретически допустимую скорость его тела, если отталкиваться от его длины тела. Данное расхождение объясняет, что показатель длины тела во время плавания не является постоянным: он балансирует между длиной тела и длиной, которой пловец достигает, когда вытягивает руку вперед. Изменяя положение гребка в вольном стиле, среднее значение длины корпуса пловца может регулироваться. Исходя из этого, становится очевидным, что высокие пловцы обладают более высокой скоростью и потенциально более низким волновым сопротивлением, по сравнению с низкорослыми пловцами.

2.3. Телосложение и его влияние на волновое сопротивление

При равномерном движении (без ускорения) сила сопротивления включает в себя давление сопротивления, сопротивление волны и трение. При неравномерном движении

(с ускорением) необходимо учитывать инерционное воздействие массы тела, равно как и массу воды. Сопротивление давления выражено в основной формуле (уравнение 3):

$$D = \frac{1}{2} \cdot d \cdot A \cdot CD \cdot v^2.$$

Здесь A – это характеристика предполагаемой фронтальной поверхности в зависимости от размера тела и угла соприкосновения с горизонтальной поверхностью. То есть, при прочих равных условиях, более крупный пловец обладает большим сопротивлением давлению по сравнению с менее крупным. Эмпирические результаты рассмотрены в ряде научных исследований. Относительно эффективного сопротивления Худжинг и др. обнаружили корреляцию $r = 0,87$ с предполагаемой фронтальной областью [71].

Колмогоров и др. [81] обнаружили, что масштабирование активного сопротивления – CD – не отличается от масштабирования разных возрастных групп [80]. За 2,5 года 13-летние подростки увеличивали показатели массы и длины тела на 36 % и 11 % соответственно, однако показатель CD (соотношение сопротивления к весу и скорости) с возрастом стал ниже.

Для пассивного сопротивления (D_p) Катар и др. [56] выявили корреляцию D_{pV} соотношении с длиной тела ($r = 0,80$ и $0,60$), массой ($r = 0,78$ и $0,54$) и BSA (сопротивление трения) ($r = 0,80$ и $0,58$) для мужчин и женщин соответственно.

Более того, при максимальной нагрузке пассивное сопротивление возрастает.

Для выявления зависимости гидродинамики от формы и размера тела, Кларус [58] предложил **табл. 1:** взаимосвязи между активным сопротивлением и анатомическими данными не выявлены. Однако другое исследование показывает зависимость коэффициента активной плотности (v^2) от антропометрических показателей (от 8 до 18). Также обнаружена взаимосвязь между длиной тела и активным сопротивлением [100].

Таблица 1. Таблица соотношений [по Clarys, 1979]

Соотношение длина/ширина	Длина тела/поперечная ширина
Соотношение длина/глубина	Длина тела/объем грудной клетки
Соотношение длина/плотность	Длина тела ² /поперечное сечение тела
Соотношение длина/поверхность	Длина тела ² /поверхность тела
Уровень стройности	Длина тела/масса тела ^{1/3}
Соотношение ширина/глубина	Поперечная ширина/объем грудной клетки

Существует тесная зависимость между размером тела и BSA (сопротивление трения), однако Кларус [58] обнаружил корреляцию $r = 0,94$, используя линейную регрессию между массой и длиной тела для расчета BSA (сопротивление трения). Более того, произведен расчет зависимости поперечного сечения поверхности от длины и массы тела при $r = 0,71$. Однако в том же исследовании отсутствуют эмпирические показатели взаимосвязи между пассивной плотностью и BSA (сопротивление трения) или соотношения длины к поверхности [58]. С другой стороны, поверхность поперечного сечения и соотношения длины тела к плотности показывают зависимость от пассивного сопротивления, указывая на важность взаимосвязи между фронтальной поверхностью и сопротивлением. Также, другие исследования не обнаружили тесной взаимосвязи между BSA (сопротивление трения) и пассивной плотностью [83]. В этом вопросе существуют противоречивые мнения, поскольку некоторые исследования обнаружили тесную взаимосвязь между BSA (сопротивление трения) и пассивным сопротивлением [55], вследствие его взаимодействия с влажным покрытием. Некоторые разногласия происходят вследствие слабо изученной области BSA (сопротивление трения) [58].

Научная работа Катара [55] имеет прочную исследовательскую базу, основанную на изучении 218 пловцов. Кроме того, исследование обнаружило, что увеличение фронталь-

ной поверхности за счет максимального вдоха, по сравнению с максимальным выдохом сокращает пассивное сопротивление примерно на 26 %.

2.4. Размер движущих частей тела и эффективность в плавании

Очевидно, что размер тела влияет на движение. Если говорить подробнее, размер кисти и длина руки влияет на гребок рук, а размер стопы и длина ноги – на ударные действия, производимые ногами. Далее будут рассмотрены как теоретические обсуждения, так и эмпирические данные.

В своей статье Туссен дал фундаментальное объяснение формированию движения гребка [96]. При соприкосновении с водой изменяется скорость. При малом объеме воды скорость не меняется. Движущая сила создается при малом объеме воды, но при этом скорость выше. Однако при большем объеме воды создается меньше кинетической энергии. Теория говорит, что величина кисти обладает преимуществом в плавании, так как происходит больший захват поверхности.

Туссен и др. [98] обнаружили, что плавание с лопатками обеспечивает больший захват поверхности на 8 % и увеличивает длину гребка. Другие авторы получили схожие результаты, что с применением лопаток возрастают такие показатели, как длина гребка [77], эффективность захвата поверхности и максимальная скорость [68]. Порхающая работа ног в плавании (особенно кролем) с применением ласт на 40 % увеличивает эффективность плавания, а частота движений ног при этом ниже [110]. Авторы отмечают также снижение энергозатрат. Более того, число Фруда возрастает при применении ласт, но затраты энергии для преодоления волнового сопротивления остаются такими же, как и без ласт.

Огита и др. [84, 85] обнаружили, что при увеличении интенсивности захвата площади в кроле метаболические показатели не меняются (макс. показатель VO_2 и O_2) и они относят увеличение скорости пловца с применением лопаток к механическому фактору; при более крупной ладони или стопе энергозатраты ниже.

2.5. Размер тела и плавательная техника, в частности, длина гребка и частота гребка

Соотношение длины гребка и частоты гребка играет в плавании важную роль. Чем больше длина гребка, тем выше эффективность исполнения [73]. Как размер тела влияет на длину и частоту гребка?

Возраст, длина тела и размах рук взрослых пловчих играет роль при плавании на спринтерские дистанции [86], у мужчин такой взаимосвязи не выявлено. Тем не менее, другие исследования обнаружили значительную зависимость между размером тела и длиной гребка у взрослых пловцов [69]. Исследование проводилось с учетом объема воды, длины руки, длины ноги и стопы и длины и ширины кисти. Более того, у взрослых мужчин скорость и длина гребка не зависят от антрометрических параметров тела [69].

Кескинен [73] обнаружил значительную взаимосвязь между длиной гребка (но не частотой гребка) и взмахом руки, а также зависимость максимальной скорости у взрослого пловца от массы и длины тела.

Юримяе и др. [72] обнаружили, что для юных пловцов пред- и постпубертатного возраста существует взаимосвязь между длиной гребка и размахом рук, длиной, массой тела и стадией развития, при этом частота гребка не коррелировала ни с одной антрометрической характеристикой. Длина гребка на дистанции 400 м (в отличие от его частоты) при максимальной скорости и энергозатратах возрастала у группы предпубертатного возраста по сравнению с группой постпубертатного возраста.

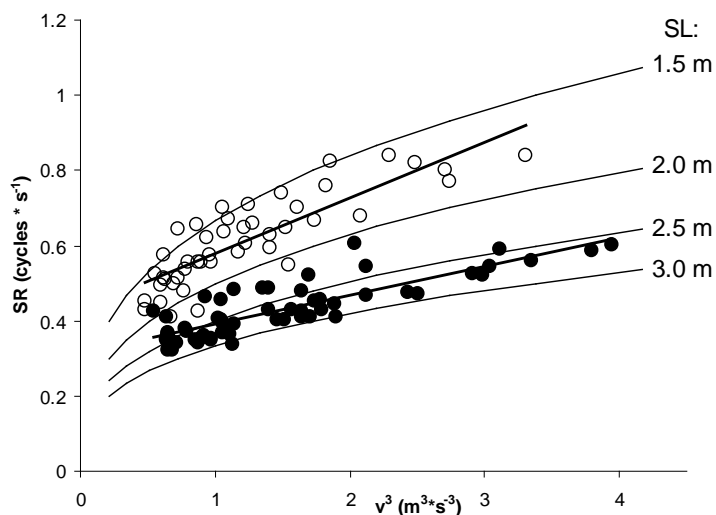


Рис. 4: SR – частота гребка, v^3 – скорость в кубе, заштрихованные круги – взрослые, не заштрихованные – дети; кривые – длина гребка для различных SR и v^3 [78].

Сравнивая детей и взрослых, Кьендли [78] обнаружил, что при одинаковой скорости у взрослых частота гребка ниже, а при средней скорости длина гребка выше у взрослых. Исследования показывают, что длина тела v_{max} , начиная 11-летнего возраста, связана с увеличением частоты гребка, в то время как v_{max} длины гребка с возрастом не увеличился [87]. Данные изменения происходят лишь с увеличением размеров тела.

Коле и др. [57], описали координацию движения рук в кроле. На этот технический параметр также влияет размер тела и тип телосложения.

Сеиферт и др. [88] показали, что женщины, в отличие от мужчин, имеют более выраженный стиль «catch-up» из-за большего содержания и распределения жировой массы и худшей силы в руках. Дальнейшие эксперименты с лопатками [90] показали, что во время плавания большая движущая площадь ведет к увеличению «catch-up».

2.6. Плавуемость, угол кручения, размер и строение тела

Содержание жировой ткани у мужчин, женщин, подростков, детей, пловцов и не спортсменов влияет на технику плавания. Эти различия влияют на плавуемость. Возникает вопрос, как строение тела влияет на динамику плавания, и как динамика, в свою очередь, влияет на интенсивность плавания. Эти вопросы приобретают актуальность при расчетах плотности нескорректированного тела, объема легких и распределение ткани. Плотность ткани, объем легких и плотность воды определяют общую плотность тела (плавуемость), в то время как распределение ткани также влияет на угол кручения вокруг центра тяжести тела.

Способ держаться на воде (на спине или животе) зависит от пола, возраста и размера тела. Угол кручения при пассивном положении в воде образуется из-за разности CV и CM (рис. 5). Это кручение у мальчиков меньше, чем у мужчин [78]. У мужчин здесь угол кручения выше, чем у женщин и увеличивается с возрастом, длиной тела и массой тела [108]. Характер крутящего момента при пассивном нахождении в воде зависит от затрачиваемой энергии при отсутствии скорости [77, 109]. Статичность у детей и женщин лучше, чем у взрослых и мужчин, и зависит от длины тела, когда расстояние CV и CM выше у более рослых. Возможно, это происходит из-за общей жировой массы или выталкивающей силы.

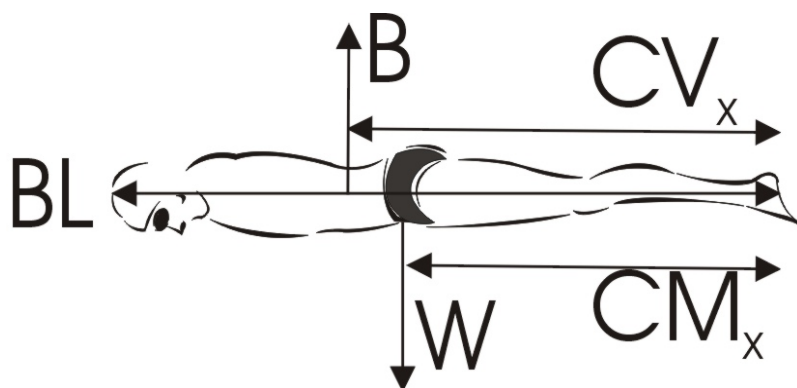


Рис. 5. Влияние подводных течений на пловца – создание угла вращения вокруг центра тяжести тела, где BL – длина тела, B – выталкивающая сила, W – вес, CV – центр объема, CM – центр массы.

3. ИСПОЛНИТЕЛЬСКОЕ МАСТЕРСТВО И ТЕХНИКА В ПЛАВАНИИ

Рассмотрим несколько техник в плавании, влияющих на исполнительское мастерство.

Для начала, рассмотрим возрастные группы пловцов.

Геладас и др. [66] изучили группы 12-летних мальчиков ($n = 178$) и девочек ($n = 85$), чтобы установить взаимосвязь между соматическими и физическими особенностями в плавании. В качестве стандарта был выбран лучший за сезон результат на заплыв в 100-метровке. Показатели исполнительского мастерства для мальчиков, следующие: масса тела ($r = 0,65$), объем груди ($r = 0,64$), длина верхних конечностей ($r = 0,64$), длина тела ($r = 0,61$), минимальная поперечная ширина плеч ($r = 0,61$), длина рук ($r = 0,57$) и ног ($r = 0,49$), ширина между подвздошными костями ($r = 0,46$). Кроме того, при измерении силовых параметров, у мальчиков существует корреляция между вертикальными прыжками в высоту ($r = 0,58$) и силой захватывания ($r = 0,73$). С другой стороны, также отсутствует корреляция между содержанием жировой ткани (в %) и гибкостью голеностопного и плечевого суставов с плавательным исполнением. У девочек выявлена следующая корреляция: длина тела ($r = 0,31$), длина рук ($r = 0,30$), гибкость плечевого сустава ($r = 0,22$) и прыжка в длину ($r = 0,25$) [66].

Был исследован ряд антропометрических измерений, которые выявили взаимосвязь со скоростью плавания у 107 пловцов в возрасте 7–17 лет [91]. Соотношение длины тела к возрасту и размеру стопы были единственными переменными, относящиеся к скелету, кроме этого в значительной мере на скорость в спринтерской дистанции влияет размер бицепса, параметры талии и кожных складок. Кроме того, среди финалистов Национального первенства Австралии возрастной группы 9–13 лет, длина, масса тела и подкожная складка трицепса влияли на исполнение в баттерфляе и вольном стиле. А также, обнаружена значительная корреляция между эндоморфией, процентом жира в организме, плотностью тела и плаванием баттерфляем [46].

Душе и др. 400 м [62], обнаружили, что у 11-летних мальчиков параметры длины тела ($r = 0,60$) наиболее актуальны при заплыве на дистанцию 50м, а параметры предплечья ($r = 0,50$ – $0,56$) – на дистанции 100 м, 200 м.

У девочек в возрастной группе 12–17 лет при $n = 280$ сухой вес тела влияет на характер исполнения, а не плотность тела и содержание подкожного жира (в %) [92].

Многочисленные исследования взрослых и элитных спортсменов показали схожие результаты.

Костил и др. [59] провели расчеты на возможность получения высоких результатов на средние дистанции, где за единицу измерения взята дистанция ($r = 0,88$) в заплыве на 400м, а при сухом весе тела результат будет $-VO_2 \max$ ($r = 0,88$). Прочие антропометрические измерения в расчет не брались.

Гримстон и Хей [69] обнаружили, что ни один параметр из 21 (в том числе, длина тела и скорость гребка) не оказывает значительного влияния на скорость плавания. Длина гребка находится в прямой зависимости от площади поперечного сечения подмышечной впадины ($r = 0,74$), поперечного сечения стопы ($r = 0,68$), длины руки ($r = 0,68$), ноги ($r = 0,61$) и площади сечения кисти ($r = 0,57$). Авторы пришли к выводу, что, хотя антропометрические характеристики напрямую не влияют на скорость плавания, сочетание скорости и длины гребка, это индивидуальная особенность пловца, которая помогает ему набрать заданную скорость [69].

В схожем исследовании Пелайо и др. [86] не обнаружили существенного влияния антропометрических параметров (длины тела, размах руки, массы тела, длины стопы) для мужской ($n = 300$) национальной и международной групп пловцов, а для женской ($n = 325$), возраст ($r = 0,49$) и длина тела ($r = 0,72$) влияли на результат в заплыве на дистанцию 100 м, а в заплыве на 400 м масса тела ($r = 0,44$) значительно влияла на скорость плавания ($r = 0,44$). Для женщин возраст, длина гребка и размах руки ($r = 0,83$ и $0,69$) влияли на результаты в соревнованиях в заплыве на 50 м, а длина тела и размах руки ($r = 0,57$ и $r = 0,57$ соответственно) – в заплыве на 100 м.

У 33 мужчин (17 лет) с разным уровнем техники, максимальная скорость в плавании зависит от ряда антропометрических показателей (длины тела, $r = 0,72$, размаха руки, $r = 0,72$, массы тела $0,73$), отсюда вывод – скорость у более крупных пловцов выше [73], где $r = 0,86$ – максимальное влияние на скорость.

Для 135 элитных пловцов 26 лет (+/-12 лет) Зампани и др. [111] выявили, что у 84 % мужчин в заплыве на 50 м вольным стилем, показатели менялись в зависимости возраста, длины тела и силы захвата ладони. В заплыве на дистанции 200 м, 400 м, 800 м возраст и длина тела влияли на технику исполнения у 75,6 % и 63 % мужчин. Простой анализ корреляции показал, что возраст и сила захвата ладони у мужчин и женщин влиял на результат на всех дистанциях от 50 м до 800 м (колебание корреляции: $r = 0,45-0,81$), исключение составляют женщины в заплыве на 800 м. Масса тела не оказывал значительного влияния на технику исполнения, равно как и длина руки (исключение составили мужчины в заплыве на 400 м), длина предплечья (исключение для женщин в заплыве на 400–800 м, а мужчин – на 200 м). Однако длина тела влиял на технику исполнения на многих соревнованиях (за исключением мужчин в заплыве на 100 м и 800 м, а женщин – на 200 м), $r = 0,63$ – самый высокий показатель для мужчин в заплыве на 200 м и 400 м. Следовательно, возраст, длина тела и сила захвата кисти для целой группы мастеров по плаванию [111] играли существенную роль на соревнованиях вольным стилем (учитывались результаты для гомогенной группы).

Из вышесказанного следует, что на технику исполнения влияет размер тела – чем оно крупнее, тем лучше результат (с учетом времени и результата).

Результаты зависят от возрастных групп и квалификации пловцов, а также от старта, *разворота* и пр.

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Более высокие пловцы проплывают более короткую дистанцию – на 1,3 % быстрее – лишь благодаря длине тела. Более высокий пловец испытывает меньшее волновое сопротивление. Скорость корпуса, это скорость, при которой длина волны вдоль корпуса равняется длине корпуса. В плавании длина корпуса меняется, когда рука (руки) заносится вперед для следующего гребка. За число Фруда 0.42 принимается максимально возможная результативность пловцов. Число F_r сокращается с возрастом, то есть пловец испытывает снижение волнового сопротивления.

По общему мнению, давление сопротивления растет с увеличением фронтальной поверхности в поперечном сечении. Кроме размера тела на давление сопротивления влияет

угол атаки пловца (который, прежде всего, определяется техническими навыками пловца). Противоречивые результаты были получены относительно влияния BSA (сопротивление трения) на характеристику плавания, хотя большинство фактов указывают на их тесную зависимость.

Исследования с лопатками показали, что увеличение площади движущей поверхности повышает эффективность в плавании. Длина гребка зависит от размера тела, а частота гребка – нет. Сравнительный анализ крутящего момента показывает, что он выше у мужчин, чем у женщин; у более взрослых, чем у мальчиков; у спринтеров, чем у пловцов на длинные дистанции.

Как показали исследования с участием детей, элитных пловцов, а также мастеров спорта по плаванию, размер тела влияет на скорость в плавании: более крупные, высокие и мышечные плывут быстрее.

Недостаточно собрать данные, важно суметь применить их в клинической/педагогической практике с учетом индивидуальных особенностей, которые проявляются в плавании. Например, необходимо направить пловца на подходящий для него способ плавания, чему есть научное обоснование. Разносторонний молодой пловец имеет большую возможность попробовать себя в разных направлениях, также много примеров, когда молодежь не имеет возможности раскрыть свой подлинный потенциал.

При работе с молодежью необходимо учитывать, что их возможности со временем могут изменяться. Высокий спортсмен (спринт вольный стиль) часто достигает своей длины тела позже. Сильнейший среди детей часто побеждает благодаря генетике, пренебрегая совершенствованием техники. Тренеру необходимо обращать пристальное внимание на факт раннего и позднего развития своих подопечных, а сам спортсмен должен проявлять терпение и нацеленность на результат.

5 ПРОБЛЕМА ОТБОРА В ПЛАВАНИИ

Уровень результатов в современном спорте столь высок, что для их достижения спортсмену необходимо обладать редкими морфологическими данными, уникальным сочетанием комплекса физических и психических способностей, находящихся на предельно высоком уровне развития. Такое сочетание даже при самом благоприятном построении многолетней подготовки и наличии всех необходимых условий встречается очень редко. Поэтому одной из центральных систем подготовки спортсменов высшей квалификации является проблема спортивного отбора и ориентации подготовки спортсменов.

На разных этапах спортивного совершенствования изменяется значимость различных свойств и особенностей морфологического и функционального состояния спортсмена, определяющих его одаренность и успехи спортивного совершенствования. Поэтому информативность отдельных критериев спортивного отбора и методов его проведения на разных этапах варьируется.

В современных условиях спорта высших достижений, особую значимость приобретает выявление наиболее одаренных, перспективных спортсменов, т.к. рекордные достижения характерны для спортсменов обладающих наиболее оптимальными показателями, характерными для данного вида спорта. С одной стороны, спортсмены, отличающиеся по своим морфологическим, функциональным, психологическим особенностям, по-разному адаптируются к различным условиям деятельности, с другой стороны, целенаправленная деятельность оказывает влияние на отбор наиболее одаренных спортсменов и на формирование у них специфического морфофункционального статуса.

Проблеме отбора юных спортсменов в тот или иной вид спорта отводится одно из ведущих мест в научных исследованиях последних 30 лет, как в отечественной, так и зарубежной литературе. Как известно, телосложение является одним из показателей, оказывающих влияние на успех в соревновательной деятельности, такие показатели, как то-

тальные размеры тела, пропорции тела, сомато-тип (конституция) и др., генетически детерминированы. Наряду с физиологическими, психологическими, биохимическими факторами они позволяют определить перспективность спортсменов на различных этапах многолетней подготовки.

Морфологические особенности человека – один из генетически предопределенных факторов, наиболее полно и наглядно определяющий индивидуальную специфичность, позволяющий оценить возможности человека в том или ином виде спорта.

Для оценки особенностей телосложения используется набор стандартных антропометрических показателей.

При этом измеряются и определяются (*уравнение 3*):

- устойчивые общие размеры тела (масса и длина тела, обхват грудной клетки, абсолютную поверхность тела), продольные и поперечные размеры частей тела и конечностей (туловища, корпуса, длина руки, плеча, предплечья, кисти, ноги, бедра, голени, стопы, ширина плеч, таза, диаметры грудной клетки и эпифизы конечностей), позволяющие определить пропорции тела и конечностей;

- изменяющиеся размеры частей тела и конечностей, позволяющие определить состав массы тела – развитие активных компонентов – мышечного и жирового (обхваты плеча, предплечья, бедра и голени, кожно-жировые складки: под лопаткой, на плече сзади спереди, на предплечье, на груди, на животе, на бедре и голени);

- определение общих размеров тела, пропорций тела и конечностей, и состава массы тела позволяет оценить одновременно несколько аспектов, особенно важных для юных спортсменов национальных команд России и Республики Беларусь и их ближайшего резерва – *морфологическая пригодность – соответствие модели – перспективность*;

- морфологическое состояние – отражение тренированности – подготовленность;

- для косвенной оценки психофизического потенциала, позволяющий уточнить уровень морфологической пригодности спортсмена и приоритетный тип его деятельности используется метод определения особенностей пальцевых дерматоглифов. Процедура антропологического обследования проводится в утреннее время. Занимает 10–15 минут. Методы бескровны и требуют небольшого объема инструментов. Для коррекции оценки динамики морфологического состояния обследование целесообразно проводить в начале и конце какого-либо законченного по смыслу тренировочного фрагмента (неделя, месяц, год).

5.1. Морфологическая пригодность

Морфологическая пригодность для занятий конкретным видом спорта оценивается при соотнесении индивидуальных значений морфологических признаков спортсмена с морфологической моделью для конкретного вида спорта.

Морфологическая модель – это совокупность некоторых морфологических признаков, обеспечивающих оптимальную реализацию биомеханического стереотипа вида спорта.

Соответствие модели телосложения является базовым преимуществом для успешности и долголетия в виде спорта. Несоответствие модели при высокой мотивации спортсмена как правило требует высокой активности дополнительных компенсаторных механизмов, что в итоге снижает вероятность высоких результатов, долголетия в спорте, более того является фактором риска для состояния здоровья. В этом случае необходимо обращать внимание на состояние сердечно-сосудистой системы, осуществлять наиболее жесткий текущий контроль за процессами адаптации организма спортсмена к тренировочному воздействию.

5.2. Половое созревание (биологический возраст)

Очевидно и то, что без целенаправленной многолетней спортивной тренировки и двигательного обучения будет невозможно достичь полного индивидуального потенциала двига-

тельных способностей, сформировать специфическую моторику и освоить передовую спортивную технику. Как отмечает А.Р.Воронцов [16], концепция многолетней спортивной тренировки, известная также как Long Term Athletic Development [42, 43, 67], 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 2, 9, 31, 32, 33, 35, 94–95, и др.]

Как отмечает А.Р.Воронцов [134], общая продолжительность многолетней спортивной подготовки (МСТ–LTAD) в спортивном плавании 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, а также;
- 2) способность использовать эти знания в процессе планирования тренировочных и соревновательных программ для юных пловцов.

По данным А.Р. Воронцова [16], программы МСТ-LTAD должны включать в себя модели роста и развития, описывающие:

- темпы роста и развитие функциональных и двигательных возможностей в различном возрасте;
- морфологические и физиологические различия между мальчиками и девочками;
- эффект индивидуальных различий в уровне и темпах матурации (различий по биологическому возрасту) на рост и физическое развитие и спортивные результаты у юных спортсменов;
- возрастные периоды максимального ответа на различные типы и методы двигательного обучения, тренировки «сенситивные периоды»;
- 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 [4, 34, 70, 95]. Принимая во внимание средний возраст начала занятий плаванием 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 длина 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).

№ 8.! 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 14–15 годами для мальчиков. ПСМТ отмечает собой начало вступления в пубертат.

На рис. 30 представлена динамика годовых прибавок в длине тела и величине костной массы у девушек и юношей. 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 незначительно 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 (как это было показано [51], к возрасту 11–13 лет юные пловцы обоего пола овладевают взрослыми паттернами техники спортивных способов плавания).

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 воз-

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 половые 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. Исследования [139] показывают, что средний возраст Me+ для девочек-пловчих находится между 13,5 и 14,5 годами – т.е. немного позднее, чем в нормальной популяции девочек из больших городов. Это может отражать позитивный эффект тренировки в плавании в раннем возрасте на процессы роста, развития и полового созревания.

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 вызванными двояким действием эстрогенов – *женских половых гормонов, которое выражается в:*

- закрытию ростовых зон трубчатых костей и
- аккумуляции жировой ткани.

Установление регулярного Ме-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 плавании. Как важный прием предотвращения снижения физических способностей В. Sweetenham [572], рекомендует вторичное увеличение годового объема плавания для девушек-пловчих в возрасте 16 лет или поддержание «переломного» объема плавания 2 200–2 400 км за сезон в течение последующих 2 сезонов. Молодые женщины даже в большой степени, чем их сверстники-мужчины нуждаются в силовой подготовке на суше и в организации специальной диеты для поддержания оптимального веса и состава тела.

У мужчин естественный рост и функциональное развитие продолжают, 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, $V\dot{O}_2$ шах, а 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 биологически более зрелыми, чем мальчики (в среднем на 2 года);
- уже в 11–12 лет девочки имеют высокие адаптационные возможности для экстенсивной аэробной тренировки;
- в силу возрастных особенностей девочки 11–16 лет нуждаются в более высоких объемах и интенсивностях тренировочных нагрузок, чем мальчики («Переломный объем» для девочек – 2 000–2 400 км за сезон в возрасте между 13 и 14 годами);
- до Me+ (до 13–14 лет) фокус силовой тренировки для девочек должен быть на развитии силы мышц туловища и специальной силы в воде, 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 за весом и составом тела, осуществляемым с помощью специальной диеты и силовой тренировки. В течение 2–3 следующие за Me+ лет объем силовой тренировки девушек может на 20–25 % превышать объем силовой тренировки для мальчиков/юношей;
- для физически одаренных и более зрелых девочек-пловчих 12–13 лет, специализирующихся в плавании брассом* и кролем на длинные дистанции, существует высокая вероятность прогрессирования по типу «fast tract». При условии, что такие девочки будут вовремя замечены и включены в соответствующие программы тренировки, они могут пройти 3,4 и 5 этапы MCT–LTAD и достичь высших международных стандартов в течение последующих 2–4 лет (к возрасту 15–17 лет).

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 акселераторов (раносозревающих) и 10–15 % популяции составляют ретарданты (поздносозревающие) индивиды. В период пубертатного развития различия в матурации между индивидами одного возраста может достигать от + 1–2 лет, и 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 [19]. Наибольшая вариативность по двигательным способностям среди юных пловцов, обусловленная различием в биологической зрелости, наблюдается у девушек 11–13 лет и мальчиков 13–15 лет [102, 103, 104].

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 ко времени, 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 исчезает со спортивного горизонта.

Многие раносозревающие юные спортсмены попадают в интенсивные тренировочные программы, не получив основательной аэробной базы и не научившись эффективной технике плавания. Как правило, через 2–3 года после достижения ими успехов в соревнованиях возрастных групп таких «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 плавания.

Не следует считать факт принадлежности в группе раносозревающих (акселератов) за приговор о профессиональной непригодности. Среди раносозревающих юных спортсменов мы иногда находим исключительные таланты, такие как Ян Торп или Майкл Фелпс. Однако ко времени достижения ими первых международных успехов на «взрослом» уровне эти пловцы уже имели очень солидный опыт аэробной тренировки и совершенную технику плавания [16].

Из вышесказанного следует, что:

– акселеранты, нормотипы и ретарданты нуждаются в соответствующих их биологическому возрасту тренировочным акцентам и нагрузкам для оптимального развития аэробной и анаэробной выносливости, максимальной силы и мощности, гибкости и т.д.

– 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 роста кисти и стопа.



В «третью очередь» ускоряется рост плеча и бедра.



Последним ускоряется рост туловища (позвоночного столба).

Многие ученые [5, 34, 102, 103–104, 105, 106, 107] рекомендуют использовать несколько биологических координат (критериев) (reference points) 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.

** 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.*

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 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 [8–9, 10, 37].

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 [12, 14, 15–16, 17, 18, 19, 26, 27–28, 38–39, 40].

Юные пловцы с разным типом биологического созревания имеют достоверные различия в динамике возрастного физического развития, возрастных зонах наибольших темпов прироста, а также в уровнях матурации соматических и функциональных показателей, лимитирующих скорость плавания. Контроль, за уровнем биологической зрелости особенно важен для определения сроков начала интенсивной функциональной и силовой тренировки. В 16 лет юноши, с нормальным (средним) и ретардированным отстающим типами развития имеют преимущество в морфофункциональных показателях, по сравнению с девушками, одновременно уступая им по баллу биологической зрелости. Это говорит о разной продолжительности многолетней тренировки: юноши способны демонстрировать высокие спортивные достижения до 22–24 лет, в то время как девушки – до 18–20 лет [6].

Биологический возраст оказывает существенное влияние на спортивные результаты в плавании [14–15]. 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 [34–35].

Пловцы с ранним половым созреванием достигают вершин спорта раньше [3, 20, 21, 22]. После появления Ме уменьшается или стабилизируется развитие выносливости [23].

Сравнительный анализ специальной подготовленности пловцов с учетом биологического возраста у пловцов трех поколений показал улучшение качества отбора перспективного контингента в каждом последующем десятилетии [7].

Оценка полового созревания и оценка биологического развития – оценка биологического возраста (БВ), необходима для оценки типа развития спортсмена, т.е. акцерируемого (опережающего), среднего (нормального) и ретардированного (отстающего), это необходимо тренеру при проведении тренировочных занятий и определении оптимальной нагрузки спортсменам.

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 акселеранты). 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 11–16 лет зависят от типа биологической

зрелости, Наибольшая выраженность полового диморфизма наблюдается у акселерированных детей; у ретардантов эти различия незначительны [6].

Индивидуальные особенности биологического созревания тем более важно учитывать в связи с тем, что высот мастерства чаще достигают пловцы, у которых наблюдалось нормальное или замедленное созревание и довольно редко те, которые отличались ускоренным.

Т.С. Тимакова [36], в частности, показала, что среди рано выполнивших норматив мастера спорта более половины акселератов, в то время как среди мастеров спорта международного класса их менее 20 %.

В спортивном отборе следует располагать сведениями о возрастных особенностях становления спортивного мастерства пловцов в результате биологического развития, направленности построения их многолетней подготовки и ее индивидуализации [30]. 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 [13].

Учет соматического развития юных пловцов, функциональной зрелости, биологического возраста и половой дифференцировки важно использовать для объективной оценки их перспективности в многолетней спортивной тренировке. Поэтому эти особенности должны учитываться в практической деятельности тренера-преподавателя наряду с другими биологическими, психологическими и педагогическими критериями спортивного отбора [29].

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.

Больших успехов в плавании могут добиваться дети с некоторым запаздыванием биологического развития сердечно-сосудистой и мышечной систем [1]. У них есть предпосылки стать высокорослыми пловцами с длинными конечностями к 16–18 годам, но в 10–12 лет они в основном плохо координированы и не имеют прироста результатов.

Исследованиями С.А. Маниловой [25] 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 [24], 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 учебно-тренировочном процессе.

Для пловцов-юношей 11–16 лет, у которых выявлено различие темпов полового созревания, целесообразно разрабатывать нормативную оценку их физического и функционального развития для оптимального планирования многолетней спортивной тренировки и переносимости нагрузок [11].

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 %.

Юные пловцы с разным типом биологического созревания имеют достоверные различия в динамике возрастного физического развития, возрастных зонах наибольших темпов прироста, а также в уровнях матурации соматических и функциональных показателей, лимитирующих скорость плавания.

Контроль за уровнем биологической зрелости особенно важен для определения сроков начала интенсивной функциональной и силовой тренировки. В 16 лет юноши, с нормальным (средним) и ретардированным (замедленно-развивающимся) типами развития имеют преимущество в морфофункциональных показателях, по сравнению с девушками, одновременно уступая им по баллу биологической зрелости. Это говорит о разной продолжительности многолетней тренировки: юноши способны демонстрировать высокие спортивные достижения до 22–24 лет, в то время как девушки – до 18–20 лет.

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 не безопасен.
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 пловцов является Т.С. Тимакова, доктор педагогических наук, профессор, которая в течение более 30 лет занимается этим вопросом, т.е. исследовании 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). Используя схему С. Benholdt-Thomsen методом 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 (табл. 2–3).

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 образо-

вании мужских половых гормонов, источником которых может быть нарушение функции яичников и коры надпочечников.

Таблица 2. Схема оценки биологического (БВ) возраста пловцов [по Беляковой, Тимаковой] для девушек

Биологический возраст, баллы	Фаза развития	Признаки
1	<i>Препубертатная</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>Постпубертатная</i>	Зрелая форма грудной железы, при слабо пигментированном соске
8		Пигментация соска и его выступление над околососковым кружком
9		Внешний вид взрослой женщины

Таблица 3. Схема оценки биологического (БВ) возраста 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: 1–11 лет – усиление роста яичек и полового члена; 12–13 лет – появление волос на лобке; 13–14 лет – «ломка голоса», бурый 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 секретов 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.

Биологическая зрелость (половое созревание) – это процесс, в результате которого достигается наибольшая выраженность принадлежности к мужскому или женскому полу. Проявления полового диморфизма 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 – адаптивную, сказывающуюся 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.

Женский половой гормон (эстроген), контролирует половое созревание, не обладает анаболическим действием и не способствует 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. Пловцы, 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 интер-

претации. 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 обследователя с врачом – специалистом по подростковой гинекологии: его заключения являются особо важными 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 (акселерация – 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 акселераты).

Однако наиболее перспективные дети, имеющие высокие уровни физического и функционального развития при нормальных или замедленных темпах полового созревания (они имеют большую продолжительность пубертатен и многолетней тренировки); половые различия морфофункциональных показателей у пловцов 11–16 лет зависят от типа биологической зрелости. Наибольшая выраженность полового диморфизма наблюдается у акселерированных детей; у ретардантов эти различия менее выражены.

Биологический возраст оказывает существенное влияние на спортивные результаты в плавании. 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 с ранним половым созреванием (акселеранты) достигают вершин спорта раньше. После появления M_e уменьшается или стабилизируется развитие выносливости.

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, а также применялась разумная диета.

В спортивном отборе при прочих равных условиях более высокую прогностическую оценку должны получить пловцы с нормальными или несколько замедленными темпами полового созревания.

6. ШКАЛЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СПОРТСМЕНОВ ОБОЕГО ПОЛА 7–18 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПЛАВАНИЕМ

Проблема отбора спортсменов в тот или иной вид спорта является одним из основных направлений научных исследований более 50 лет.

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 одними из показателей, оказывающих влияние на успех в соревновательной деятельности в плавании.

Аналізу на информативную значимость и надежность были подвергнуты 64 показателя телосложения, из которых были отобраны 13 (для юношей и девушек): 1. Длина тела. 2. Масса тела. 3. Длина руки. 4. Длина ноги. 6. Ширина плеч. 7. Ширина таза. 8. Длина стопы. 9. Ширина стопы. 10. Жировая масса, %. 11. Мышечная масса, %. 12. Жизненная емкость легких. 13. Кистевая динамометрия правой руки.

На основе выделенных показателей были разработаны специальные шкалы (табл. 2–23) для оценки морфофункциональной пригодности юношей и девушек 7–18 лет к занятиям плаванием. Категориальные шкалы для индивидуальной оценки морфофункционального состояния пловцов 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 плаванием из числа не занимающихся и при оценке предрасположенности к занятиям плаванием, а также занимающихся, наиболее перспективных спортсменов. В первую очередь необходимо учитывать стабильные показатели: 1, 3, 4, 6, 7, 8, которые лимитируют спортивную результативность. Отклонения в значениях лабильных показателей 9, 10, 12, 13 могут быть устранены в процессе направленной тренировки. Спортсмены, получившие оценку морфофункционального развития, как «среднее», «выше среднего» и «высокое», являются наиболее перспективными для занятий плаванием.

Для решения второй задачи – контроля за морфофункциональным состоянием юных пловцов, необходимо обращать внимание на значения лабильных показателей (жировая и мышечная масса). В этом случае оценка осуществляется по среднему баллу из суммы показателей 2, 9, 10. Спортсмен (спортсменка), характеризующийся (щаяся) «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. В качестве примера приведем оценку морфофункционального состояния спортсменки С-вой, позволяющей оценить, как пользоваться настоящими шкалами (табл. 4).

Таблица 4. Оценка морфофункционального состояния 8-летней спортсменки, специализирующейся в плавании

1. Длина тела, см	149,8	5
2. Масса тела, кг	24,6	2
3. Длина руки, см	64,0	4
4. Длина ноги, см	78,9	5
5. Ширина плеч, см	27,8	3
6. Ширина таза, см	20,9	3
7. Длина стопы, см	22,8	4
8. Ширина стопы, см	6,4	2
9. Жировая масса, %	9,00	4
10. Мышечная масса, %	45,00	1
11. Ж. Е. Л., мл	2 420,0	6
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	9,4	5
13. Суммарный балл	–	43
14. Средний балл	–	3,58
Морфофункциональное развитие		Выше среднего

Сумму полученных баллов – 43 делим на количество признаков – 12, получаем – 3,68, что соответствует категории «выше средней оценки», т.е. морфофункциональное состояние спортсменки оценивается как «выше среднего». Оценка массы тела как «ниже среднего» и количества мышечной массы как «низкое» не являются лимитирующим показателем для этой спортсменки, т.к. она еще молода (8 лет) и в результате направленного тренировочного процесса масса тела и количество мышечной массы у нее увеличатся. Таким образом, данная спортсменка С-ва соответствует модели спортсменки-пловчихи 8-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 завершенным биологическим развитием и не соответствующие шкалам оценки по морфофункциональным показателям являются неперспективными.

Таблица 5. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 7-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	124,2–127,3	127,4–130,6	130,7–137,1	137,2–140,3	140,4–143,6
2.Масса тела, кг	21,1–23,0	23,1–24,8	24,9–28,8	28,9–30,7	30,8–32,6
3.Мышечная масса, %	23,3–26,3	26,4–29,3	29,4–35,4	35,5–38,4	38,5–41,5
4. Жировая масса, %	19,2–17,7	17,6–16,1	16,0–11,6	11,5–11,5	11,4–9,9
5.Длина руки, см	52,7–54,8	54,9–57,1	57,2–61,6	61,7–63,8	63,9–66,0
6.Длина ноги, см	63,3–65,6	65,7–68,0	68,1–72,8	72,9–75,3	75,4–77,6
7.Ширина плеч, см	25,5–26,3	26,4–27,2	27,3–28,9	29,0–29,9	30,0–30,6
8.Ширина таза, см	22,7–22,0	21,9–21,3	21,2–19,6	19,5–18,9	18,8–18,0
9.Длина стопы, см	20,3–20,4	20,5–20,6	20,7–21,0	21,1–21,2	21,3–21,4
10.Ширина стопы, см	6,8–6,9	7,0–7,2	7,3–7,5	7,6–7,7	7,8–7,9
11.Ж.Е.Л., мл	1 250–1 397	1 398–1 494	1 495–1 975	1 976–2 168	2 169–2 361
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	3,0–3,9	4,0–4,8	4,9–6,5	6,6–7,4	7,5–8,9
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 6. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 8-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	126,3-129,0	129,1-131,8	131,9-137,4	137,5-140,3	140,4-143,1
2. Масса тела, кг	29,4-29,7	29,8-30,0	30,1-30,8	30,9-31,2	31,3-31,5
3. Мышечная масса, %	39,8-41,2	41,3-43,5	43,6-47,3	47,4-49,6	49,7-51,4
4. Жировая масса, %	16,1-14,9	14,8-13,7	13,6-11,4	11,3-10,8	10,7-8,9
5. Длина руки, см	53,8-55,8	55,9-57,9	58,0-62,1	62,2-64,2	64,3-65,3
6. Длина ноги, см	64,4-67,0	67,1-68,8	68,9-73,3	73,4-75,1	75,2-77,7
7. Ширина плеч, см	27,2-27,7	27,8-28,3	28,4-29,5	29,6-30,2	30,3-30,8
8. Ширина таза, см	21,4-21,2	21,1-20,7	20,6-19,9	19,8-19,5	19,4-19,1
9. Длина стопы, см	19,1-19,5	19,6-20,1	20,2-21,0	21,1-21,6	21,7-22,0
10. Ширина стопы, см	6,0-6,3	6,4-6,7	6,8-7,4	7,5-7,8	7,9-8,2
11. Ж.Е.Л., мл	0-290	291-867	868-2 020	2021-2597	2598-3174
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	5,5-7,3	7,4-9,1	9,2-12,5	12,6-4,2	14,3-16,0
Средний балл	0,6-1,4	1,5-2,3	2,4-3,2	3,3-4,1	4,2-5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 7. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 9-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	127,8-131,0	131,1-134,3	134,4-141,0	141,1-144,3	144,4-147,6
2. Масса тела, кг	23,4-26,0	26,1-28,3	28,4-32,8	32,9-35,1	35,2-37,4
3. Мышечная масса, %	43,9-44,7	44,8-45,7	45,8-47,6	47,7-48,6	48,7-49,9
4. Жировая масса, %	18,9-16,8	16,7-14,6	14,5-10,3	10,2-8,2	8,1-6,0
5. Длина руки, см	55,5-57,2	57,3-58,8	58,9-62,5	62,6-64,1	64,2-65,9
6. Длина ноги, см	61,0-64,7	64,8-68,7	68,8-76,6	76,7-80,5	80,6-84,5
7. Ширина плеч, см	26,3-27,1	27,2-28,0	28,1-29,8	29,9-30,6	30,7-31,4
8. Ширина таза, см	22,9-22,3	22,2-21,5	21,4-19,8	19,7-19,1	19,0-18,3
9. Длина стопы, см	18,5-19,3	19,4-20,1	20,2-21,9	22,0-22,8	22,9-23,7
10. Ширина стопы, см	6,0-6,3	6,4-6,7	6,8-7,4	7,5-7,8	7,9-8,2
11. Ж.Е.Л., мл	380-825	826-1 271	1272-2164	2165-2610	2611-3056
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	8,94-10,3	10,4-11,8	11,9-14,6	14,7-16,2	16,3-17,7
Средний балл	0,6-1,4	1,5-2,3	2,4-3,2	3,3-4,1	4,2-5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 8. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 10-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	133,5–139,0	139,1–143,0	143,1–151,5	151,6–155,1	155,2–159,1
2.Масса тела, кг	26,7–29,3	29,4–32,1	32,2–37,6	37,7–40,4	40,5–43,1
3.Мышечная масса, %	42,1–43,8	43,9–45,5	45,6–48,0	48,1–50,8	50,9–52,6
4.Жировая масса, %	15,6–14,3	14,2–12,9	12,8–10,3	10,2–9,7	9,6–7,5
5.Длина руки, см	59,1–60,8	60,9–62,7	62,8–66,4	66,–68,2	68,3–70,0
6.Длина ноги, см	70,8–73,3	73,4–75,7	75,8–80,8	80,9–83,2	83,3–85,7
7.Ширина плеч, см	27,1–28,4	28,5–29,8	29,9–32,7	32,8–34,1	34,2–35,5
8.Ширина таза, см	24,8–24,0	23,9–23,2	23,1–21,5	21,4–20,7	20,6–19,8
9.Длина стопы, см	19,7–2,3	20,4–21,1	21,2–22,6	22,7–23,4	23,5–24,1
10.Ширина стопы, см	6,3–6,7	6,8–7,2	7,3–8,1	8,2–8,6	8,7–9,2
11.Ж.Е.Л., мл	1 499–1 722	1 723–1 946	1 947–2 393	2 394–2 617	2 618–2 841
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	14,6–15,5	15,6–16,1	16,2–18,3	18,4–19,0	19,1–19,9
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 9. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 11-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	136,8–141,1	141,2–145,6	145,7–154,6	154,7–159,1	159,2–163,6
2.Масса тела, кг	22,7–27,8	27,9–33,0	33,1–43,4	43,5–48,5	48,6–53,7
3.Мышечная масса, %	45,7–44,4	44,5–46,6	46,7–50,1	50,2–51,7	51,8–53,6
4.Жировая масса, %	17,5–15,6	15,5–13,7	13,6–9,8	9,7–7,9	7,8–5,9
5.Длина руки, см	60,3–62,7	62,8–65,0	65,1–69,8	69,9–72,2	72,3–74,6
6.Длина ноги, см	71,2–74,6	74,7–78,1	78,2–85,2	85,3–88,7	88,8–92,2
7.Ширина плеч, см	28,8–29,8	29,9–31,0	31,1–33,3	33,4–34,4	34,5–35,5
8.Ширина таза, см	28,1–27,2	27,1–26,0	25,9–23,8	23,7–22,7	22,6–21,6
9.Длина стопы, см	20,6–21,5	21,6–22,5	22,6–24,5	24,6–25,5	25,6–26,5
10.Ширина стопы, см	5,4–6,2	6,3–6,7	6,8–8,8	8,9–9,3	9,4–10,1
11.Ж.Е.Л., мл	1 778–1 982	1 983–2 186	2 187–2 595	2 596–2 799	2 800–3 004
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	13,6–14,8	14,9–16,2	16,3–19,0	19,1–20,4	20,5–21,8
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 10. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 12-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	138,6–143,7	143,8–149,9	150,0–159,4	159,5–164,6	164,7–169,8
2. Масса тела, кг	26,0–31,5	31,6–37,0	37,1–48,2	48,3–53,8	53,9–59,4
3. Мышечная масса, %	36,8–40,1	40,2–43,6	43,7–50,1	50,2–53,4	53,5–56,7
4. Жировая масса, %	13,8–12,9	12,8–12,1	12,0–9,9	9,8–9,4	9,3–8,5
5. Длина руки, см	59,2–62,5	62,6–65,8	65,9–72,6	72,7–76,0	76,1–79,4
6. Длина ноги, см	72,9–76,6	76,7–80,4	80,5–88,1	88,2–91,9	92,0–95,8
7. Ширина плеч, см	27,5–29,2	29,3–31,0	31,1–34,6	34,7–36,5	36,6–38,2
8. Ширина таза, см	31,3–29,7	29,6–27,9	27,8–24,3	24,2–22,5	22,4–20,7
9. Длина стопы, см	16,1–18,1	18,2–20,2	20,3–24,4	24,5–26,5	26,6–28,6
10. Ширина стопы, см	7,4–7,8	7,9–8,2	8,3–9,1	9,2–9,5	9,6–9,9
11. Ж.Е.Л., мл	1781–1959	1 960–2 202	2 203–2 687	2688–2930	2 931–3 173
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	13,3–15,3	15,4–16,1	16,2–20,2	20,3–20,9	21,0–23,0
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 8. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 13-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	146,0–151,3	151,4–156,6	156,7–167,3	167,4–172,6	172,7–178,0
2. Масса тела, кг	34,7–39,1	39,2–43,5	43,6–52,5	52,6–57,0	57,1–61,5
3. Мышечная масса, %	44,4–45,8	45,9–47,2	47,3–50,2	50,3–51,3	51,4–52,8
4. Жировая масса, %	14,7–13,1	13,0–12,1	12,0–9,4	9,3–8,0	7,9–6,6
5. Длина руки, см	64,2–66,9	67,0–69,6	69,7–75,2	75,3–77,9	78,0–80,7
6. Длина ноги, см	79,4–82,6	82,7–85,9	86,0–92,6	92,7–95,9	96,0–99,2
7. Ширина плеч, см	30,6–31,9	32,0–33,3	33,4–36,1	36,2–37,5	37,6–38,9
8. Ширина таза, см	30,1–29,0	28,9–27,9	27,8–25,6	25,5–24,4	24,3–23,3
9. Длина стопы, см	22,1–22,8	22,9–23,7	23,8–25,6	25,7–26,4	26,5–27,4
10. Ширина стопы, см	7,5–8,1	8,2–8,5	8,6–9,6	9,7–10,1	10,2–10,7
11. Ж.Е.Л., мл	2 587–2 766	2 767–2 946	2 947–3 308	3 309–3 487	3 488–3 667
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	13,7–15,3	15,4–16,1	16,2–20,2	20,3–21,8	21,9–23,4
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 9. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 14-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	147,1–153,9	154,0–160,8	160,9–174,5	174,6–181,6	181,7–188,5
2.Масса тела, кг	36,6–42,9	43,0–49,4	49,5–62,3	62,4–68,8	68,9–75,3
3.Мышечная масса, %	43,4–46,6	46,7–47,6	47,8–50,0	50,1–52,2	52,3–54,5
4.Жировая масса, %	15,3–13,8	13,7–12,3	12,2–9,3	9,2–7,7	7,6–6,3
5.Длина руки, см	68,9–70,3	70,4–71,9	72,0–75,2	75,3–76,7	76,8–78,3
6.Длина ноги, см	83,4–85,2	85,3–87,1	87,2–90,9	91,0–92,8	92,9–94,8
7.Ширина плеч, см	25,7–33,0	33,1–34,9	35,0–38,7	38,8–40,6	40,7–42,5
8.Ширина таза, см	31,2–30,0	29,9–28,7	28,6–26,3	26,2–25,1	25,0–23,8
9.Длина стопы, см	22,8–23,7	23,8–24,6	24,7–26,6	26,7–27,6	27,7–28,6
10.Ширина стопы, см	7,6–8,1	8,2–8,6	8,7–9,6	9,7–10,2	10,3–10,6
11.Ж.Е.Л., мл	1 662–2 252	2 253–2 552	2 553–4 027	4 028–4 619	4 620–5 210
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	12,3–15,4	15,5–18,6	18,7–25,2	25,3–28,4	28,5–31,7
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 10. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 15-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	150,9–156,9	157,0–162,8	162,9–174,8	174,9–180,8	180,9–186,8
2.Масса тела, кг	28,5–37,7	37,8–47,6	47,7–66,5	66,6–76,6	76,7–85,5
3.Мышечная масса, %	39,7–42,3	42,4–44,0	44,1–50,8	50,9–52,6	52,7–55,3
4.Жировая масса, %	14,7–13,3	13,2–11,8	11,7–8,9	8,8–7,5	7,4–5,9
5.Длина руки, см	69,5–71,6	71,7–73,7	73,8–78,0	78,1–80,0	80,1–82,2
6.Длина ноги, см	81,3–84,5	84,6–87,7	87,8–94,5	94,6–97,8	97,9–100,1
7.Ширина плеч, см	32,6–33,1	33,2–36,8	36,9–38,4	38,5–40,2	40,3–40,7
8.Ширина таза, см	29,9–28,9	28,8–27,3	27,2–26,2	26,1–24,5	24,4–23,5
9.Длина стопы, см	22,1–23,0	23,1–23,9	24,0–25,7	25,8–26,6	26,7–27,6
10.Ширина стопы, см	8,9–9,0	9,1–9,2	9,3–9,5	9,6–9,7	9,8–9,9
11.Ж.Е.Л., мл	3 016–3 331	3 332–3 648	3 649–4 282	4 283–4 599	4 600–4 916
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	19,6–18,2	18,3–20,9	21,0–26,3	26,4–29,0	29,1–31,7
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 11. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 16-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	157,7–163,0	163,1–168,4	168,5–179,3	179,4–184,7	184,8–190,1
2. Масса тела, кг	59,3–61,5	61,6–63,8	63,9–68,6	68,7–70,9	71,0–73,3
3. Длина руки, см	66,7–69,6	69,7–72,9	73,0–79,3	79,4–82,5	82,6–85,6
4. Мышечная масса, %	45,8–47,3	47,4–48,8	48,9–51,6	51,7–53,4	53,5–54,6
5. Жировая масса, %	11,1–10,6	10,5–10,0	9,9–8,8	8,7–8,3	8,2–7,7
6. Длина ноги, см	82,0–85,6	85,7–89,3	89,4–96,9	97,0–100,7	100,8–104,4
7. Ширина плеч, см	37,4–38,1	38,2–39,0	39,1–40,8	40,9–41,7	41,8–42,6
8. Ширина таза, см	32,4–31,4	31,3–30,2	30,1–27,9	27,8–26,7	26,5–25,8
9. Длина стопы, см	23,0–24,2	24,3–25,1	25,2–27,0	27,1–27,9	28,0–28,8
10. Ширина стопы, см	8,9–9,1	9,2–9,4	9,5–9,8	9,9–10,1	10,2–10,4
11. Ж.Е.Л., мл	3654–3913	3 914–4 434	4 435–4 695	4 696–4 956	4 957–5 216
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	27,2–33,4	33,5–35,3	35,4–43,3	43,4–47,2	47,3–51,1
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 12. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 17-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	168,9–171,1	171,2–175,1	175,2–180,5	180,6–182,3	182,3–185,1
2. Масса тела, кг	29,2–39,0	39,1–48,8	48,9–68,8	68,9–78,7	78,8–88,6
3. Мышечная масса, %	43,4–45,3	45,4–47,5	47,6–52,8	52,9–54,0	54,1–56,7
4. Жировая масса, %	10,1–9,4	9,3–8,8	8,7–7,2	7,1–6,9	6,8–6,1
5. Длина руки, см	70,2–72,8	72,9–75,5	75,6–81,1	81,2–83,8	83,9–86,5
6. Длина ноги, см	85,6–88,8	88,9–92,2	92,3–98,9	99,0–102,2	102,3–105,5
7. Ширина плеч, см	28,5–31,1	31,2–33,8	33,9–39,2	39,3–41,9	42,0–44,7
8. Ширина таза, см	35,5–34,5	34,4–33,4	33,3–31,1	31,0–29,9	29,8–28,8
9. Длина стопы, см	25,4–25,7	25,8–26,2	26,3–27,1	27,2–27,5	27,6–27,9
10. Ширина стопы, см	5,9–6,8	6,9–7,7	7,8–9,6	9,7–10,5	10,6–11,5
11. Ж.Е.Л., мл	3855–4203	4204–4551	4 552–5 248	5 249–5 596	5597–5945
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	32,136,1	36,2–40,2	40,3–48,6	48,7–52,7	52,8–56,9
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 13. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 18-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	166,9–171,9	172,0–176,9	177,0–187,0	187,1–192,0	192,1–197,0
2. Масса тела, кг	69,2–72,8	72,9–76,5	76,6–83,9	84,0–87,6	87,7–91,3
3. Мышечная масса, %	44,2–46,7	46,8–48,5	48,6–52,0	52,1–54,8	54,9–56,7
4. Жировая масса, %	8,6–7,9	7,8–7,2	7,1–5,8	5,7–5,1	5,0–4,7
5. Длина руки, см	77,2–79,2	79,3–81,3	81,4–85,7	85,8–87,8	87,9–89,9
6. Длина ноги, см	91,2–93,7	93,8–96,4	96,5–101,7	101,8–104,3	104,4–107,0
7. Ширина плеч, см	36,1–37,4	37,5–38,7	38,8–41,5	41,6–42,9	43,0–44,3
8. Ширина таза, см	38,2–36,6	36,5–34,7	34,6–31,1	31,0–29,3	29,2–27,5
9. Длина стопы, см	24,6–25,6	25,7–26,7	26,8–29,1	29,2–30,3	30,4–31,4
10. Ширина стопы, см	7,5–8,1	8,2–8,6	8,7–9,6	9,7–10,1	10,2–10,7
11. Ж.Е.Л., мл	4541–4861	4862–5183	5184–5826	5827–6148	6149–6469
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	40,8–44,0	44,1–47,5	47,6–54,4	54,5–57,8	57,9–61,3
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 14. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 8-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	132,7–135,4	135,5–136,1	136,2–140,2	136,2–140,9	141,0–143,7
2. Масса тела, кг	22,8–25,4	25,5–26,7	26,8–33,6	33,7–36,3	36,4–39,0
3. Мышечная масса, %	23,3–26,3	26,4–29,3	29,4–35,4	35,5–38,4	38,5–41,5
4. Жировая масса, %	32,2–28,0	27,9–23,5	23,6–14,8	14,7–10,5	10,4–6,2
5. Длина руки, см	52,8–54,8	54,9–56,9	57,0–61,0	61,1–63,0	63,1–65,1
6. Длина ноги, см	69,9–71,9	72,0–74,1	74,2–78,4	78,5–80,5	80,6–82,7
7. Длина стопы, см	18,5–19,2	19,3–20,0	20,1–21,8	21,9–22,7	22,8–23,5
8. Ширина плеч, см	26,0–27,1	27,2–28,3	28,4–30,6	30,7–31,7	31,8–32,9
9. Ширина таза, см	24,5–23,6	23,5–22,7	22,6–20,9	20,8–20,0	19,9–19,5
10. Ширина стопы, см	6,0–6,3	6,4–6,6	6,7–7,3	7,4–7,6	7,7–7,9
11. Ж.Е.Л., мл	336–690	691–1 045	1 046–1 756	1 757–2 111	2 112–2 466
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	0,6–2,0	2,1–2,7	2,8–7,1	7,2–7,9	8,0–9,4
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 15. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 9-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	129,5–132,9	133,0–136,5	136,6–143,6	143,7–147,2	147,3–150,8
2. Масса тела, кг	23,3–26,3	26,4–29,3	29,4–35,4	35,5–38,4	38,5–41,5
3. Мышечная масса, %	41,6–43,6	43,7–45,7	45,8–49,9	50,0–52,0	52,1–54,2
4. Жировая масса, %	27,5–24,1	24,0–20,7	20,6–13,8	13,7–10,3	10,2–6,9
5. Длина руки, см	53,1–56,0	56,1–59,0	59,1–65,0	65,1–68,0	68,1–71,1
6. Длина ноги, см	69,8–72,6	72,7–75,4	75,5–81,1	81,2–83,9	84,0–86,7
7. Длина стопы, см	18,8–19,9	20,0–20,5	20,6–22,4	22,5–23,2	23,3–24,1
8. Ширина плеч, см	26,6–27,8	27,9–29,0	29,1–31,5	31,6–32,7	32,8–34,0
9. Ширина таза, см	24,2–22,5	22,4–23,7	23,6–21,8	21,7–20,2	20,1–19,6
10. Ширина стопы, см	6,7–6,9	7,0–7,2	7,3–7,6	7,7–7,8	7,9–8,2
11. Ж.Е.Л., мл	720–979	980–1026	1 027–1 876	1 877–2 302	2 303–2 728
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	<2,0	2,1–4,6	4,7–8,5	8,6–10,6	10,7–12,8
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>изкое</i>	<i>ниже среднего</i>	<i>среднее</i>	<i>выше среднего</i>	<i>высокое</i>

Таблица 16. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 10-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	134,5–138,5	138,6–140,5	140,6–150,6	150,7–154,6	154,7–158,7
2. Масса тела, кг	21,5–26,1	26,2–30,7	30,8–40,1	40,2–44,8	44,9–49,5
3. Мышечная масса, %	43,5–45,2	45,3–46,9	47,0–50,5	50,6–52,3	52,4–54,1
4. Жировая масса, %	25,9–20,4	20,3–18,8	18,7–13,6	13,5–12,1	12,0–8,6
5. Длина руки, см	54,6–57,4	57,5–60,3	60,4–66,2	66,3–69,1	69,2–72,0
6. Длина ноги, см	70,8–74,0	74,1–77,3	77,4–83,8	83,9–87,0	87,1–90,3
7. Длина стопы, см	19,7–20,3	20,4–20,9	21,0–22,3	22,4–22,9	23,0–23,6
8. Ширина плеч, см	25,0–27,0	27,1–29,0	29,1–33,2	33,3–35,3	35,4–37,4
9. Ширина таза, см	26,6–25,2	25,1–23,8	23,7–20,9	20,8–19,4	19,3–18,0
10. Ширина стопы, см	6,1–6,5	6,6–6,9	7,0–7,7	7,8–8,2	8,3–8,7
11. Ж.Е.Л., мл	1467–1701	1702–1942	1941–2418	2419–2657	2658–2896
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	<3,2	3,3–5,5	5,6–10,0	10,1–12,2	12,3–14,5
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 17. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 11-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	145,0–149,3	149,4–153,7	153,8–162,5	162,6–166,9	167,0–171,4
2.Масса тела, кг	32,4–36,6	36,7–40,9	41,0–49,6	49,7–53,9	54,0–58,2
3.Мышечая масса, %	36,4–39,6	39,7–42,9	43,0–49,7	49,8–53,1	53,2–56,5
4. Жировая масса, %	24,7–21,8	21,7–18,7	18,6–12,8	12,7–9,8	9,7–6,9
5.Длина руки, см	58,7–61,3	61,4–63,9	64,0–69,2	69,3–71,8	71,9–74,4
6.Длина ноги, см	75,7–78,4	78,5–81,2	81,3–86,8	86,9–89,6	89,7–92,4
7.Длина стопы, см	19,4–20,1	20,2–20,8	20,9–22,4	22,5–23,2	23,3–24,0
8.Ширина плеч, см	28,1–29,7	29,8–31,3	31,4–34,6	34,7–36,2	36,3–37,9
9.Ширина таза, см	26,0–25,0	24,9–23,9	23,8–21,7	21,6–20,6	20,5–19,5
10.Ширина стопы, см	6,2–6,6	6,7–6,9	7,0–7,7	7,8–8,2	8,3–8,6
11.Ж.Е.Л., мл	2 001– 2 225	2 226– 2 449	2 450–2 901	2 902– 3 126	3 127– 3 351
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	<2,5	2,6–5,1	5,2–10,2	10,3–12,8	12,9–15,3
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 18. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 12-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1.Длина тела, см	145,0– 149,3	149,4 – 153,7	153,8– 165,2	165,3– 166,9	167,0– 171,4
2.Масса тела, кг	43,5–45,2	45,3–46,9	47,0–50,5	50,6–52,3	52,4–54,1
3.Мышечая масса, %	43,3–45,3	45,4–47,4	47,5–51,5	51,6–53,5	53,6–55,6
4. Жировая масса, %	23,9–21,1	21,0–18,2	18,1–12,3	12,2–9,4	9,3–6,5
5.Длина руки, см	61,8–64,4	64,5–67,1	67,2–72,5	72,6–75,2	75,3–78,0
6.Длина ноги, см	77,7–80,7	80,8–83,8	83,9–89,9	90,0–92,9	93,0–96,0
7.Длина стопы, см	20,9–21,4	21,5–22,0	22,1–23,2	23,3–23,8	23,9–24,5
8.Ширина плеч, см	30,2–31,4	31,5–32,7	32,8–35,4	35,5–36,6	36,7–38,0
9.Ширина таза, см	27,6–26,6	26,5–25,4	25,3–23,2	23,1–22,1	22,0–21,0
10.Ширина стопы, см	6,9–7,2	7,3–7,6	7,7–8,2	8,3–8,7	8,8–9,3
11.Ж.Е.Л., мл	1765– 2102	2 103– 2 743	2 744– 3 115	3 116– 3 453	3 454– 3 791
12.Кистевая динамометрия правой руки, кг	1,2–4,6	4,7–8,1	8,2–15,4	15,5–18,9	19,0–22,5
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 19. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 13-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	148,4–152,7	152,8–157,1	157,2–166,1	166,2–170,6	170,7–175,1
2. Масса тела, кг	34,1–39,5	39,6–45,0	45,1–56,1	56,2–61,6	61,7–67,1
3. Мышечная масса, %	44,0–45,7	45,8–47,4	47,5–51,0	51,1–52,8	52,9–54,6
4. Жировая масса, %	27,3–23,7	23,6–20,1	20,0–17,8	17,7–10,1	10,0–6,6
5. Длина руки, см	61,9–65,0	65,1–68,1	68,2–74,4	74,5–77,5	77,6–80,7
6. Длина ноги, см	79,4–82,4	82,5–85,5	85,6–91,6	91,7–94,6	94,7–97,7
7. Длина стопы, см	14,4–16,9	17,0–19,5	19,6–24,9	25,0–27,6	27,7–30,3
8. Ширина плеч, см	30,7–32,2	32,3–33,7	33,8–36,9	37,0–38,5	38,6–40,1
9. Ширина таза, см	28,2–27,1	27,0–25,9	25,8–23,5	23,4–22,4	22,3–21,1
10. Ширина стопы, см	6,4–6,9	7,0–7,4	7,5–8,4	8,5–8,9	9,0–9,4
11. Ж.Е.Л., мл	1 937– 2 290	2 291– 2 645	2 646– 3 354	3 355– 3 709	3 710– 4 063
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	4,3–7,3	7,4–10,4	10,5–16,7	16,8–19,8	19,9–22,9
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 20. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 14-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	157,0– 159,7	159,8–162,5	162,6– 168,2	168,3–171,0	171,1–173,8
2. Масса тела, кг	41,6–45,2	45,3–48,9	49,0–56,2	56,3–59,9	60,0–63,0
3. Мышечная масса, %	41,2–43,9	44,0–46,6	46,7–51,9	52,0–54,8	54,9–57,6
4. Жировая масса, %	23,5–21,6	21,5–19,6	19,5–15,6	15,4–13,7	13,6–11,7
5. Длина руки, см	70,2–71,8	71,9–73,5	73,6–76,8	76,9–78,5	78,6–80,2
6. Длина ноги, см	85,0–86,0	87,0–88,9	89,0–93,0	93,1–94,9	95,0–97,0
7. Длина стопы, см	21,5–22,2	22,3–23,1	23,2–24,8	24,9–25,6	25,7–26,4
8. Ширина плеч, см	32,7–34,1	34,2–35,7	35,8–38,8	38,9–40,3	40,4–41,9
9. Ширина таза, см	28,2–27,3	27,2–26,6	26,5–25,1	25,0–24,3	24,2–23,4
10. Ширина стопы, см	7,5–7,9	8,0–8,2	8,3–8,6	8,7–8,9	9,0–9,4
11. Ж.Е.Л., мл	2 128– 2 440	2 441– 2 753	2 754– 3 379	3 380– 3 692	3 693– 4 006
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	4,1–5,75	5,8–10,7	10,8–18,1	18,2–21,8	21,9–25,0
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 21. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 15-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	156,2–159,8	159,9–163,4	163,5–170,7	170,8–174,3	174,4–178,0
2. Масса тела, кг	40,9–46,0	46,1–50,8	50,9–60,5	60,6–65,3	65,4–70,2
3. Мышечая масса, %	43,3–45,3	45,4–47,3	47,4–51,4	51,5–53,4	53,5–55,5
4. Жировая масса, %	20,6–17,9	18,0–16,7	16,8–13,9	13,8–10,8	10,7–5,3
5. Длина руки, см	65,4–68,2	68,3–71,1	71,2–77,0	77,1–79,9	80,0–82,8
6. Длина ноги, см	84,5–86,9	87,0–89,3	89,4–94,2	94,3–96,6	96,7–99,1
7. Длина стопы, см	22,2–22,7	22,8–23,3	23,4–24,5	24,6–25,1	25,2–25,7
8. Ширина плеч, см	33,4–34,6	34,7–36,2	36,3–39,5	39,6–41,1	41,2–42,4
9. Ширина таза, см	27,9–27,5	27,4–27,0	26,9–26,0	25,9–25,6	25,5–25,0
10. Ширина стопы, см	7,8–8,0	8,1–8,3	8,4–8,7	8,8–8,9	9,0–9,1
11. Ж.Е.Л., мл	2799–3176	3177–3252	3253–3700	3701–3777	3778–4155
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	1,0–9,7	9,8–13,3	13,4–20,4	20,5–23,9	24,0–27,5
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 22. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 16-летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	157,6–161,0	161,1–164,6	164,7–171,7	171,8–175,2	175,3–178,8
2. Масса тела, кг	49,1–52,0	52,1–55,0	55,1–60,9	61,0–63,9	64,0–66,9
3. Мышечая масса, %	47,7–47,4	47,5–49,2	49,3–52,8	52,9–54,6	54,7–56,4
4. Жировая масса, %	22,1–19,6	19,5–17,0	16,9–11,7	11,6–9,1	9,0–6,5
5. Длина руки, см	69,0–71,1	71,2–73,1	73,2–77,4	77,5–79,4	79,5–81,5
6. Длина ноги, см	84,1–86,7	86,8–89,4	89,5–94,7	94,8–97,3	97,4–100,0
7. Длина стопы, см	20,8–21,7	21,8–22,8	22,9–24,9	25,0–25,9	26,0–26,9
8. Ширина плеч, см	42,5–41,0	40,9–39,4	39,3–36,2	36,1–34,6	34,5–33,0
9. Ширина таза, см	22,5–23,6	23,7–24,7	24,8–27,0	27,1–28,1	28,2–29,3
10. Ширина стопы, см	6,4–7,2	7,3–7,7	7,8–8,8	8,9–9,3	9,4–10,1
11. Ж.Е.Л., мл	2 224– 2 621	2 622– 3 016	3 017– 3 811	3 812– 4 207	4 208– 4 604
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	10,1–12,9	13,0–15,8	15,9–21,6	21,7–24,5	24,6–27,5
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 23. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 17–летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	147,1–149,9	150,0–160,8	160,9–172,5	172,6–176,6	176,7–178,5
2. Масса тела, кг	56,5–58,0	58,1–59,6	59,7–62,8	62,9–64,4	64,5–66,1
3. Мышечная масса, %	44,3–46,4	46,5–48,6	48,7–52,9	53,0–55,0	55,1–57,2
4. Жировая масса, %	19,8–17,6	17,5–15,2	15,1–10,5	10,4–8,1	8,0–7,0
5. Длина руки, см	69,5–71,6	71,7–73,7	73,8–78,0	78,1–80,1	80,2–82,2
6. Длина ноги, см	84,7–87,1	87,2–89,5	89,6–94,4	94,5–96,9	97,0–99,0
7. Длина стопы, см	21,0–22,0	22,1–23,1	23,2–25,3	25,4–26,4	26,5–27,5
8. Ширина плеч, см	31,5–33,4	33,5–35,4	35,5–39,4	39,5–41,4	41,5–43,4
9. Ширина таза, см	32,0–30,7	30,6–29,3	29,2–26,5	26,4–25,2	25,1–23,8
10. Ширина стопы, см	7,1–7,6	7,7–8,0	8,1–8,9	9,0–9,3	9,4–9,8
11. Ж.Е.Л., мл	2 572– 2 884	2 885– 3 197	3 198– 3 823	3 824– 4 136	4 137– 4 450
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	2,8–7,4	7,5–12,2	12,3–21,7	21,8–26,4	26,5–31,2
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 24. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 18–летних спортсменок, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	162,7–165,3	165,4–167,9	168,0–173,2	173,3–175,8	175,9–178,5
2. Масса тела, кг	62,1–63,4	63,5–64,8	64,9–67,7	67,8–69,0	69,1–70,4
3. Мышечная масса, %	45,5–47,2	47,3–49,0	49,1–52,5	52,6–54,2	54,3–56,0
4. Жировая масса, %	16,0–14,6	14,5–13,2	13,1–10,2	10,1–8,7	8,6–7,2
5. Длина руки, см	71,7–73,3	73,4–74,9	75,0–78,2	78,3–79,8	79,9–81,5
6. Длина ноги, см	89,1–92,3	92,4–95,6	95,7–102,2	102,3–105,5	105,6–108,9
7. Длина стопы, см	22,3–23,1	23,2–24,0	24,1–25,8	25,9–26,7	26,8–27,7
8. Ширина плеч, см	35,5–36,6	36,7–37,7	37,8–40,0	40,1–41,3	41,4–42,4
9. Ширина таза, см	28,2–27,8	27,7–26,2	26,1–25,0	24,9–24,0	23,9–23,0
10. Ширина стопы, см	7,3–7,7	7,8–8,2	8,3–9,2	9,3–9,7	9,8–10,2
11. Ж.Е.Л., мл	1 344–2 195	2 196–3 047	3 048–4 752	4 753–5 604	5 605–6 457
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	14,0–16,5	16,6–19,2	19,3–24,6	24,7–27,4	27,5–30,0
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

Таблица 25. Шкала оценки текущего морфофункционального развития 19–25-летних спортсменов, специализирующихся в плавании

Признаки/Баллы	1	2	3	4	5
1. Длина тела, см	158,1–163,6	163,7–169,1	169,2–174,3	175,4–180,8	180,9–185,
2. Масса тела, кг	54,2–57,7	57,8–64,2	64,3–68,3	68,4–71,8	71,9–75,3
3. Мышечая масса, %	45,0–46,7	46,8–48,5	48,6–52,1	52,2–53,9	54,0–55,8
4. Жировая масса, %	17,8–15,6	15,5–13,6	13,5–9,5	9,4–7,1	7,0–5,4
5. Длина руки, см	67,9–71,9	72,0–75,9	76,0–84,1	84,2–88,2	88,3–92,3
6. Длина ноги, см	89,5– 93,3	93,4– 97,1	97,2– 104,9	105,0– 108,8	108,9– 112,7
7. Длина стопы, см	23,0–23,7	23,8–24,5	24,6–26,1	26,2–26,9	27,0–27,8
8. Ширина плеч, см	35,4–36,5	36,6–37,7	37,8–40,1	40,2–41,4	41,5–42,6
9. Ширина таза, см	32,1–31,0	30,9–29,8	29,7–26,8	26,7–26,1	26,0–25,8
10. Ширина стопы, бсм	4,5–5,8	5,9–7,2	7,3–10,1	10,2–11,5	11,6–13,0
11. Ж.Е.Л., мл	3 683– 4 054	4 055– 4 426	4 427– 5 172	5 173– 5 545	5 546– 5 918
12. Кистевая динамометрия правой руки, кг	9,10–13,8	13,9–18,7	18,8–28,6	28,7–33,4	33,5–38,4
Средний балл	0,6–1,4	1,5–2,3	2,4–3,2	3,3–4,1	4,2–5,0
Морфофункциональное развитие	<i>Низкое</i>	<i>Ниже среднего</i>	<i>Среднее</i>	<i>Выше среднего</i>	<i>Высокое</i>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные морфофункциональные критерии (шкалы морфофункционального развития пловцов обоего пола 7–18-летнего возраста и взрослых 19–25 лет) расширяют представление о телосложении пловцов и вооружают тренеров, научных работников, спортивных врачей объективными критериями для ориентации, отбора, контроля и управления подготовкой спортсменов.

Телосложение – это один из факторов, определяющий успех в плавании, 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абсалямов, Т.М. О дальнейшей подготовке пловцов высшего класса / Т.М. Абсалямов Т.М. // Плавание. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 8–11.
2. Аршавский, И.А. Физиологические механизмы и принципы индивидуального развития / И.А. Аршавский : Наука, М., 1981.
3. Балаш Б., Иштван, К. О биологическом возрасте школьников-рекордсменов по плаванию / Б. Балаш, К. Иштван // Теория и практика физической культуры, 1975. – № 8. – С. 68.
4. Булгакова, Н.Ж. О прогнозировании способности к плаванию / Н.Ж. Булгакова // Плавание. – Вып.1. – М. : Физкультура и спорт, 1976. – С. 26–29.
5. Булгакова, Н.Ж. Отбор и подготовка юных пловцов / Н.Ж. Булгакова. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 191 с.
6. Булгакова, Н.Ж. [и др.]. Закономерности возрастного-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.
7. Булгакова, Н.Ж., Чеботарева, И.В. Эволюция технологии подготовки резерва в плавании в олимпийских циклах семидесятых – девяностых годов // Четвертый межд. конгресс «Спорт для всех : проблемы здоровья, рекреации, спортивной медицины и реабилитации / Н.Ж. Булгакова, И.В. Чеботарева. – Украина. – Киев, 2000. – С. 13.
8. Властовский, В.Г. Типология физического развития детей в свете акселерации роста и развития поколений (динамические наблюдения) : Автореф. дис.... д-ра биол. наук. / В.Г. Властовский. – М. : МГУ, 1971. – 39 с.
9. Властовский, В.Г. Акцелерация роста и развития детей (эпохальная и внутригрупповая). / В.Г. Властовский. – М. : МГУ, 1976. – 277 с.
10. Властовский, В.Г. [и др.]. Возраст соматического развития и его соответствия паспортному возрасту у школьников // Гигиена детей и подростков. / В.Г. Властовский. – М. : Просвещение, 1970. – Вып. 2. – С. 56–62.
11. Вовк, Е.Е. Нормативная оценка физического и функционального развития пловцов – юношей 11–16 лет с различным типом созревания : Автореф. дис... канд. пед. наук. – Е.Е. Вовк. – М., 1994. – 23 с.
12. Волков, В.М. Система управления развитием физических способностей детей школьного возраста в процессе занятий физической культурой и спортом : Автореф. дис... д-ра пед. наук./ В.М. Волков. – М., 1989. – 38 с.
13. Волков, В.М., Филин, В.П. Спортивный отбор / Волков, В.М., Филин, В.П. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.
14. .Воронцов, А.Р. Определение спортивной одаренности в плавании на основе динамических наблюдений : Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – А.Р. Воронцов. – М., 1977. – 20 с.
15. Воронцов, А.Р. Биологический возраст как источник ошибок при отборе девочек–пловчих 13–14 лет // Теория и практика физ. культуры / А.Р. Воронцов, 1979.– № 7. – С. 31–34.
16. Воронцов, А.Р. Многолетняя подготовка юных пловцов – алгоритм и инструмент планирования спортивного успеха // Актуальные проблемы подготовки квалифицированных пловцов. Мат. Всерос. научн.-практ. конференции 5–7 сентября 2011 г. / А.Р. Воронцов. – М., 2011. – С. 21–35.

17. Воронцов, А.Р. [и др.]. Нормативные требования для отбора перспективных юных пловцов // Плавание : Ежегодник. – / А.Р. Воронцов [и др.]. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – С. 21–23.
18. Воронцов, А.Р. [и др.]. Научно–методические основы построения многолетней спортивной подготовки юных пловцов на основе учета возрастной динамики физического развития // Уч. пособие для студентов, спец. и слушателей ВШТ / А.Р., Воронцов [и др.]. – М. : ГЦОЛИФК, 1987. – 66 с.
19. Воронцов, А.Р. [и др.]. Методика многолетней подготовки юных пловцов. А.Р. Воронцов. – М. : ВНИИФК, 1990. – 13 с.
20. Groshenkov, S.S. Пути совершенствования теории спортивной ориентации и методики отбора способных спортсменов // Пробл. отбор. и управл. в юнош. спорте / С.С. Groshenkov. – Минск, 1971. – С.10–16.
21. Groshenkov, S.S., Lyasovich, S.M. О прогнозе перспективных спортсменов по морфофункциональным показателям // Теория и практика физ. культуры / С.С. Groshenkov, С.М. Лясотович, 1973. – № 9. – С. 39–44.
22. Guzhalovskiy, A.A. Темпы роста физических способностей как критерии отбора юных спортсменов // Теория и практика физ. культуры / А.А. Гужаловский, 1979. – № 9. – С. 28–31.
23. Kozyreva, G.M. Особенности тренировки выносливости девочек 10–16 лет в зависимости от степени их полового созревания на уроках физической культуры : Автореф. дис.... канд. пед. наук. Г.М. Козырева. – М., 1975. – 24 с.
24. Levenets, S.A. Особенности становления функции половой системы у девочек–подростков, регулярно занимающихся спортом : Автореф. дис. ... канд. мед. наук./ С.А. Левенец. – Харьков, 1980. – 23 с.
25. Manilova, S.A. Влияние занятий спортивной гимнастикой и плаванием на половое созревание девочек : Автореф. дис... канд. биол. наук / С.А. Манилова. – М., 1977. – 24 с.
26. Medyanikov, V.V. Показатели предрасположенности к спортивной специализации в плавании // Плавание – Вып. 2 / В.В. Медяников. – М. : Физкультура и спорт, 1972.– С. 20–26.
27. Platonov, V.N. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 1997 – 583 с.
28. Platonov, V.N. Плавание / В.Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 495 с.
29. Rybina, Y.V. 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.
30. Ryzhuk, K. Специальная морфометрия – способ отбора и подготовки спортсменов // Всемир. научн. конгр. «Спорт в современном обществе». (Биол., биомех., биох., мед. Третье направление) / К. Рэдуц. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – С. 316.
31. Son'kin, V.D. Развитие энергообеспечения мышечной деятельности в пубертатном периоде // В сб. Возрастные факторы развития физиологических систем у детей и подростков, Академия педагогических наук СССР/ В.Д. Сонькин. – М., 1985.
32. Tanner, D. Рост и конституция человека // Биология человека. – М. : Мир, 1968. – С. 247–318.
33. Tanner, D. [и др.]. Биология человека / Д. Таннер [и др.]. – М. : Мир, 1963. – 423 с.
34. Timakova, T.S. Экспериментальное обоснование методов определения перспективности юных спортсменов (на примере спортивного плавания) : Автореф. дис.... канд. пед. наук / Т.С. Тимкова. – М., 1975. – 24 с.

35. Тимакова, Т.С. Особенности возрастного развития пловцов // Плавание. – Вып. 1. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – С. 38–41.
36. Тимакова, Т.С. Критерии управления многолетней подготовкой квалифицированных спортсменов (на примере циклических видов спорта) : Автореф. дис... док-ра пед. наук в виде научного доклада / Т.С. Тимакова. – М., 1998. – 50 с.
37. Урысон, А.М. Возрастная динамика размеров тела детей и подростков в возрасте от 4 до 18 лет // Рост и развитие ребенка / А.М. Урысон. – М. : МГУ, 1973. – С. 20–30.
38. Ямпольская, Ю.А. О времени появления первых регул у девочек с разными сроками полового созревания // Вопросы антропологии. – Вып. 47, 1973. – С. 135–140.
39. 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. – М., 2000. – 76 с.
40. Astrand, P.J. Girls swimmers *Acta Paediatrica* supp. 147, 1963, P. 1–75.
41. Avlonitou, E., Georgiou, E., Douskas, G. [et al.]. Estimation of body composition in competitive swimmers by means of three different techniques. *Int J Sports Med* 1997; 18 (5) : 363–368.
42. Balyi, I. Long-term planning of athlete development, multiple periodisation modeling and normative data. In : *FHS, UK's Quarterly Coaching Magazine*, 3, April 1999, – P. 7–9.
43. Balyi, I. And Hamilton, A. The Concept of long-term Athlete Development, Strength and Conditioning Coach, *The Official Magazine of the Australian Strength and Conditioning Association*. Volume 3.– N. 2, 1995. – P. 5–6.
44. Baxter-Jones, A.D., Helms, P., Maffulli, N. [et al.]. Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Ann Hum Biol*, 1995. – 22(5). – P. 381–394.
45. Baxter-Jones, A.D., Helms, P.J. Effects of training at a young age : A review of the training of young athletes (TOYA) study. *Ped Exerc Sci*, 1996; 8(4). – P. 310–327.
46. Blanksby, B.A, Bloomfield, J., Ponchard, M. [et al.]. The relationship between anatomical characteristics and swimming performance in state age group championship competitors / *Journal of Swimming Research*, 1986. – 2 (2). – P. 30–36.
47. Bloomfield, J., Blanksby, B., Beard, D.F. [et al.]. Biological characteristics of young swimmers, tennis players and non-competitors. *Br J. Sports Med* 1984, 18(2). – P. 97–103.
48. Bloomfield, J., Sigerseth, P.O. Anatomical and physiological differences between sprint and middle distance swimmers at the university level. *J Sports Med Phys Fitness*, 1965, 5. – P. 76–81.
49. Boulgakova, N. *Sélection et Préparation des jeunes nageurs*. Paris : Éditions Vigot, 1990.
50. Brauer Junior, A.G, Popov, O.I, Bulgakova, N.J. Trajectory of development of morphofunctional pointers as criteria of identification of the sports talent in swimming. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 2007. – 6(6). P. 382–387.
51. Bulgakova, N.Z., Vorontsov, A.R. & Fomichenko, T.G. [et al.]. Improving the technical preparedness of young swimmers by using strength training. *Theory and Practice of Physical Culture*, 7, 1987. – P. 31–33.
52. Carter, J.E.L. Physical structure of Olympic athletes. Part I. the Montreal Olympic Games anthropological project. Basel : Karger ; 1982.
53. Carter, J.E.L. Physical structure of Olympic athletes. Part II. kinanthropometry of olympic athletes. – Basel : Karger; 1984.
54. Carter, J.E.L., Ackland, T.R. Kinanthropometry in aquatic sports : a study of world class athletes. Champaign, IL : Human Kinetics ; 1994.
55. Chatard, J.C., Bourgoin, B., Lacour, J.R. [et al.]. Passive drag is still a good evaluator of swimming aptitude. *Eur J Appl Physiol*, 1990 ; 59(6). – P. 399–404.

56. Chatard, J.C., Lavoie, J.M., Bourgoïn, B., The contribution of passive drag as a determinant of swimming performance. *Int J. Sports Med*, 1990; 11 (5). – P. 367–372.
57. Chollet, D., Chaliès, S., Chatard, J.C. A new index of coordination for the crawl : Description and usefulness. *Int J Sports Med* 2000; 21(1). – P. 54–59.
58. Clarys, J.P. Human morphology and hydrodynamics. In: Terauds J, Bedingfield E.W., editors. *Swimming III*. Baltimore : University Park Press, 1979. – P. 33–41.
59. Costill, D.L., Kovaleski, J., Porter, D. [et al.]. Energy expenditure during front crawl swimming : Predicting success in middle-distance events. – *Int. J. Sports Med* 1985; 6(5). – P. 266–70.
60. Cureton, T.K. *Physical fitness of champion athletes*. Urbana : University of Illinois Press, 1951.
61. Damsgaard, R., Bencke, J., Matthiesen, G. [et al.]. Is prepubertal growth adversely affected by sport? *Med Sci Sports Exerc* 2000 ; 32(10). – P. 1698–1703.
62. Duche, P., Falgairette, G., Bedu, M. [et al.] of performance of prepubertal swimmers assessed from anthropometric and bio-energetic characteristics. *Eur J Appl Physiol* 1993; 66(5). – P. 467–71.
63. Dunman, N., Morris, J., Nevill, M. [et al.]. Characteristics for success in elite junior and senior swimmers. In: Vilas-Boas, J.P., Alves, F., Marques, A., editors. *Biomechanics and Medicine in Swimming X*. Porto: Portugese Journal of Sport Sciences Vol. 6 Suppl.2, 2006. – P. 126–128.
64. Erlandson, M.C, Sherar, L.B., Mirwald, R.L [et al.]. Growth and maturation of adolescent female gymnasts, swimmers, and tennis players. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(1). – P. 34–42.
65. Garay, A.L., Levine, L., Carter, J.E.L. *Genetic and anthropological studies of Olympic athletes*. – New York : Academic Press, 1974.
66. Geladas, N.D, Nassis, G.P., Pavlicevic, S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *Int J.Sports Med*, 2005; 26(2). – P. 139–44.
67. Gordon, R.A *shorter guide to Long term Athlete Development (LTAD)*, Loughborough, ASA, 2003.
68. Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Vezos, N. [et al.]. Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. *J Biomech* 2008 ; 41(1). – P. 208–15.
69. Grimston, S.K., Hay, J.G. Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18(1). – P. 60–68.
70. Harre, D. ed. *Doctrine on training «FiS»*. – Moscow, 1971.
71. Huijing, P.A., Toussaint, H.M., Mackay, R. [et al.]. Active drag related to body dimensions. In: Ungerechts, B., Wilke, K., Reischle K, editors. *Swimming Science*, V. Champaign, Ill.: Human Kinetics Publishers Inc.; 1988. – P. 31–37.
72. Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A. [et al.]. Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *Ped Exerc Sci* 2007 ; 19 (1). – P. – 70–81.
73. Keskinen, K., Tilli, L.J., Komi, P. Maximum velocity swimming : Interrelationships of stroking characteristics, force production, and anthropometric variables. *Scand J Sports Sci* 1989 ; 11(2). – P. 87–92.
74. Kjendlie, P.L, Ingjer, F., Madsen, Ø. [et al.]. Differences in work economy between children and adults during front crawl swimming. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91(3–4). – P. 473–80.
75. Kjendlie, P.L., Ingjer, F., Stallman, R.K. [et al.]. Factors affecting swimming economy in children and adults. *Eur J Appl Physiol*, 2004 ; 93(1–2). – P. 65–74.

76. Kjendlie, P.L., Stallman, R., Stray-Gundersen, J.S. Comparison of swimming techniques of children and adult swimmers. In: Chatard J.C., editor. *Biomechanics and Medicine In Swimming IX*. Saint-Étienne: Publications de l'Université de Saint-Étienne ; 2003. – P. 139–43.
77. Kjendlie, P.L., Stallman, R.K. True race distance in swimming is dependent on body size and pool type. ECSS Annual Conference, 2005. Belgrade.
78. Kjendlie, P.L., Stallman, R.K., Stray-Gundersen J. Adults have lower stroke rate during submaximal front crawl swimming than children. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91 (5–6). – P. 649–55.
79. Kjendlie, P.L., Stallman, R.K., Stray-Gundersen, J. Passive and active floating torque during swimming. *Eur J Appl Physiol* 2004 ; 93 (1–2). – P. 75–81.
80. Kjendlie, P.-L., Stallman, R.K. Drag characteristics of competitive swimming children and adults. *J Appl Biomech* 2008 ; 24 (1). – P. 35–42.
81. Kolmogorov, S.V, Romyantseva, O.A, Gordon, B.J. [et al.]. Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of different genders and performance levels. *J. Appl Biomech* 1997 ; 13 (1). – P. 88–97.
82. Malina, R.M. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exerc Sport Sci Rev*, 1994 ; 22. – P. 389–434.
83. Miyashita, M., Tsunoda, T. Water resistance in relation to body size. In : Eriksson, B., Furberg, B., editors. *Swimming Medicine IV*. Baltimore, Md. : University Park Press ; 1978.– P. 395–401.
84. Ogita, F., Onodera, T., Tabata, I. Effect of hand paddles on anaerobic energy release during supramaximal swimming. *Med Sci Sports Exerc* 1999 ; 31 (5). – P. 729–35.
85. Ogita, F., Onodera, T., Tabata, I. [et al.]. Effects of hand paddles on peak oxygen deficit and peak oxygen uptake during arm stroke swimming. In: Eriksson BO, Gullstrand L, editors. *Proceedings XII FINA World congress on sports medicine*, April 1997. Göteborg : Federation Internationale de Natation Amateur (FINA) ; 1997. – P. 398–406.
86. Pelayo P., Sidney M., Kherif T. [et al.]. Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *J Appl Biomech* 1996 ; 12 (2). – P. 197–206.
87. Pelayo, P., Wille, F., Sidney, M. [et al.]. Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *J. Sports Med Phys Fitness* 1997 ; 37(3). – P. 187–193.
88. Seifert, L., Boulesteix, L., Chollet, D. Effect of gender on the adaptation of arm coordination in front crawl. *Int J. Sports Med* 2004 ; 25 (3). – P. 217–223.
89. Sidney, M., Paillette, S., Chollet, D. [et al.] of swim paddles on the intra-cyclic velocity variations and on the arm coordination of front crawl stroke. San Fransisco: XIX International Symposium on Biomechanics in Sports (ISBS) ; 2001. –P. 39–42.
90. Sindors W.A, Lukaski H.C, Bolonchuk W.W. Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. *J Sports Med Phys Fitness* 1993 ; (2). – P. 166–171.
91. Sprague, H.A. Relationship of certain physical measurements to swimming speed. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1976 ; 47. P. – 810–814.
92. Stager, J.M, Cordain, L., Becker, T.J. Relationship of body composition to swimming performance in female swimmers. *Journal of Swimming Research* 1984; 1 (1). – P. 21–26.
93. Suominen H. Bone mineral density and long term exercise. An overview of cross-sectional athlete studies. *Sports Med* 1993 ; 16 (5). – P. 316–30.
94. Tanner, J.M. «Height and constitution of human being». – in «Human Biology», Part IV, «Mir», Moscow, 1968. – P. 366–471.
95. Tanner, J.M. *Growing Up.*, Scientific American, 1973.

96. Toussaint, H.M. Performance determining factors in front crawl swimming. In: MacLaren D, Reilly T, Lees A, editors. *Biomechanics and Medicine in Swimming, Swimming Science VI*. London: E& FN SPON ; 1992. – P. 13–32.
97. Toussaint, H.M., de Looze, M., van Rossem B. [et al.]. The effect of growth on drag in young swimmers. *Int J Sports Biomech* 1990; 6. – P. 18–28.
98. Toussaint, H.M, Janssen, T., Kluft, M. [et al.]. Effect of propelling surface size on the mechanics and energetics of front crawl swimming. *J Biomech* 1991; 24 (3–4) – P. 205–211.
99. Vaccaro, P., Ostrove, S.M, Vandervelden, L. [et al.]. Body composition and physiological responses of masters female swimmers 20 to 70 years of age. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1984 ; 55 (3) – P. 278–284.
100. Van Tilborgh, L., Daly, D., Persyn, U. [et al.]. The influence of some somatic factors on passive drag, gravity and buoyancy forces in competitive swimmers. In: Hollander A. P., Huijting P.A., De Groot, G., editors. *Biomechanics and medicine in swimming*. Champaign: Human Kinetics Publishers ; 1983 – P. 207–214.
101. Vogel, S. *Life in Moving Fluids: The Physical Biology of Flow* (Second edition). Princeton: Princeton University Press ; 1996.
102. Vorontsov, A.R. Russian perspective: development of basic and special endurance in age-group swimmers. In «Swimming Science Magazine» (16) May 1998, University of San Diego, California, Editor B. Rushall. (Reprinted in «Australian Swim Coach», 1998, Vol. XIV), 1998.
103. Vorontsov, A.R. Multiyear training of young athletes as potential modifier of growth and development. *Proceedings of the XIV FINA World Sports Medicine Congress «Sports Medicine in Aquatic Sports – XXI Century»*, Moscow, 2002. – P. 58–60.
104. Vorontsov, A.R. Periodisation of multi-year preparation of young swimmers – the programme of long-term athletic development. In «Swimming III: research, training, hydrorehabilitation», Science–Research Institute for Physical Culture and Sport, St. Petersburg, (Abstract in English), 2005.
105. Vorontsov, A.R, Dyrco, V.V, Binevsky, D.A. [et al.]. Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy-swimmers 11–18 years. In : Keskinen, K., Komi, P. and Hollander, P. (eds.). *Biomechanics Medicine in Swimming VIII*. University of Jyväskylä, Finland, 1999. – P. 327–334.
106. Vorontsov, A.R., Binevsky, D.A., Filonov, A.Y. [et al.]. The impact of individuals maturity upon strength in young swimmers. In «Biomechanics and Medicina in Swimming VIII». *Proceedings of VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. June 28 jule 2, 1998. University of Jyväskylä, Finland, 1999. – P. 321–326.
107. Vorontsov, A.R., Dyrco, V.V., Binevsky, D.A. [et al.]. Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy-swimmers 11–18 years. In «Biomechanics and Medicine in Swimming VIII». *Proceedings of VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. July 2, 1998. University of Jyväskylä, Finland, 1999. – P. 327–334.
108. Zampagni, M.L., Casino, D., Benelli, P. [et al.]. Anthropometric and strength variables to predict freestyle performance times in elite master swimmers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2008 ; 22 (4) – P. 1298–1307.
109. Zamparo, P., Antonutto, G., Capelli, C. [et al.]. Effects of body size, body density, gender and growth on underwater torque. *Scand J . Med Sci Sports* 1996; 6(5). P. – 273–280.
110. Zamparo, P., Capelli, C., Termin, B. Effects of underwater torque on the energy cost, drag and efficiency of front crawl swimming. *Eur J Appl Physiol* 1996 ; 73 (3–4). – P. 195–201.
111. Zamparo, P., Pendergast, D.R., Termin, B.[et al.]. How fins affect the economy and efficiency of human swimming. *J Exp Biol* 2002; 205 (17). – P. 2665–2676.

Учебное издание

**Давыдов Владимир Юрьевич
Костючик Ирина Юрьевна
Манкевич Анна Николаевна**

ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск *П.Б. Пигаль*

Редактор *Митянок Е.М.*

Подписано в печать 21.12.2017 г. Формат 60x84/8.
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Ризография.
Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 3,37.
Тираж 37 экз. Заказ №639.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Полесского государственного университета.
225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23.