

Мальцев А.Е. Панасюк Т.В.

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Сиреневый б-р., д. 4, Москва, 105122, Россия

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В СИНХРОННОМ ПЛАВАНИИ

Введение. Целью настоящей работы явилось выявление возрастных особенностей телосложения синхронисток и установление морфологической модели сильнейших представительниц данного вида спорта.

Материалы и методы. Выборку в количестве 50 чел. составили спортсменки трех возрастных групп: младшей (9-10 лет), старшей (14-15 лет) и сборной команды страны (старше 18 лет). Исследование проводилось в два этапа методом продольных срезов. На первом этапе было обследовано 15 спортсменок сборной команды России по синхронному плаванию в возрасте от 19 до 29 лет. На втором этапе было обследовано 23 спортсменки СШОР «Юность Москвы» по водным видам спорта «Скифы» в возрасте 9-10 лет и 12 спортсменок этой же школы в возрасте 14-15 лет. В настоящем исследовании использованы тотальные размеры тела (В.В. Бунак), компоненты массы тела (по формулам Й. Матейки и биоимпедансным методом), пропорции тела (П.Н. Башкиров), формы тела (методом соматоскопии), соматотип (Хит-Картер и Штефко-Островский) и биологический возраст (по зубной системе и половой зрелости).

Результаты. По показателям физического развития девочки-синхронистки существенно не отличаются от своих сверстниц, не занимающихся спортом. Длина тела спортсменок сборной России выше средних значений для своего пола, а масса тела – ниже. Под воздействием тренировочных нагрузок у юных синхронисток происходит незначительное снижение жирового компонента и увеличение мышечного. Согласно данным биоимпедансных измерений, спортсменки сборной команды России имеют более низкий уровень развития жирового компонента, чем представительницы сборных команд Кореи и Испании. Мышечный компонент отечественных синхронисток может свидетельствовать о некотором переутомлении. Анализ вариативности пропорций тела синхронисток различных возрастных групп свидетельствует о целенаправленном отборе в сборную команду страны по продольным размерам тела. На современном этапе развития синхронного плавания происходит отбор перспективных спортсменов-ретардантов. Выявлено, что в младшей и старшей возрастных группах преобладают соматотипы со значительной мезоморфией, тогда как спортсменки сборной относятся к эктоморфному типу телосложения с различными вариациями 2-х других компонентов соматотипа.

Заключение. Изучение морфологических показателей позволило сформировать представление о значимости соматотипа и пропорций тела для занятий синхронным плаванием, которые в сочетании с другими необходимыми качествами позволят повысить эффективность отбора и контроля тренировочного процесса.

Ключевые слова: биологическая антропология; соматотип; пропорции тела; формы тела; компоненты массы тела; биологический возраст

Введение

Первое упоминание о создании организационно-нормативных основ синхронного плавания относится к 1952 г., когда на Конгрессе Международной федерации плавания (FINA) было принято решение о создании специального комитета по синхронному плаванию в рамках федерации. В 1956 г. были утверждены первые международные правила по данному виду спорта. Синхронное плавание было признано женским видом спорта несмотря на то, что в конце XIX – начале XX вв. в нем, как и в других видах спорта, главенствовали мужчины [Мальцев, 2019]. В 1973 г. синхронное плавание было включено в программу первого чемпионата мира по водным видам спорта в Белграде, а в 1974 г. появилось в программе чемпионата Европы в Вене. В 1984 г. состоялся «дебют» синхронного плавания на Играх XXIII Олимпиады в Лос-Анжелесе. В 2014 г. FINA, руководствуясь актуальными тенденциями развития спорта, приняла решение о включении в программу чемпионатов мира по водным видам спорта смешанных пар (микст-дуэтов) в синхронном плавании. Первый чемпионат мира по водным видам спорта, в программе которого были представлены соревнования по синхронному плаванию с участием мужчин, состоялся летом 2015 г. в Казани. Таким образом, синхронное плавание официально было признано смешанным видом спорта [Мальцев, Мельникова, 2020].

Для современного этапа развития синхронного плавания характерен стремительный рост сложности соревновательных программ, включающих большое количество динамических связок, передвижений и перестроений, акробатических элементов, времени нахождения спортсменов под водой. Усложнение программ неразрывно связано со значительной интенсификацией тренировочных и соревновательных нагрузок. Спортсмены высокого класса ежедневно тренируются по 8-10 часов, а иногда и больше. Тренировки проходят при значительных сенсорных перегрузках, сильных эмоциональных переживаниях, нередко на фоне напряженной умственной деятельности. Все вышеперечисленное предъявляет особые требования к морфологическим, функциональным, психологическим и другим особенностям спортсменов. Дан-

ная работа посвящена морфологическому аспекту синхронного плавания.

Известно, что высокого уровня мастерства достигают спортсмены с определенными морфологическими данными, характерными для конкретной спортивной специализации. В связи с этим в спортивной практике используется понятие «соматотип спортсмена» как комплекс морфологических показателей, присущих телосложению спортсмена той или иной специализации, которые определяют достижения наилучших результатов в конкретном виде спорта. Спортсмены, чей соматотип не соответствует эталону для данного вида спорта, как правило, не достигают выдающихся спортивных результатов вопреки изнурительным тренировкам. Однако бывают исключения – высоких достижений добиваются спортсмены нестандартного телосложения за счет компенсированного процесса адаптации [Мартиросов, 1998]. При этом среди таких спортсменов выше уровень травматизма, им не свойственно такое спортивное долголетие, которым отличаются их коллеги, морфологически соответствующие видовому стандарту. Определение соматической конституции, как ценного прогностического комплекса признаков, является важной задачей спортивного отбора и выявления спортивной предрасположенности (одаренности), т.к. она позволяет судить о допустимом для данного человека уровне физической нагрузки, осуществлять врачебно-педагогический контроль за физическим состоянием спортсменов, прогнозировать возможность развития и особенности протекания патологических процессов у конкретного индивидуума, а также помогать тренеру при организованной помощи желающим приобщиться к спорту в выборе предмета спортивной специализации с учетом морфологической модели выдающихся спортсменов.

Ввиду немногочисленности исследований, посвященных возрастным особенностям телосложения спортсменов, специализирующихся в синхронном плавании, а также морфологической модели спортсменов этого вида спорта, изучение данной проблемы является весьма актуальной. В настоящей работе нами было проведено обследование синхронисток трех возрастных групп, включая членов старшей сборной команды страны.

Цель работы: выявить возрастные особенности телосложения синхронисток и установить морфологическую модель сильнейших представительниц данного вида спорта.

Материалы и методы

Исследование проводилось в два этапа методом продольных срезов. Первый этап проводился на базе ФГБУ "ТЦСКР «Озеро Круглое» в 2016 году, в период подготовки сборной команды страны к целевым соревнованиям – Играм XXXI Олимпиады в Рио-де-Жанейро. Нами было обследовано 15 спортсменок основного состава сборной команды России по синхронному плаванию (олимпийские чемпионки, многократные чемпионки мира и Европы) в возрасте от 19 до 29 лет, спортивный стаж которых составил от 12 до 24 лет. Второй этап проводился на базе бассейна УСЗК «Измайлово» в 2018 году. Нами было обследовано 23 спортсменки СШОР «Юность Москвы» по водным видам спорта «Скифы» в возрасте 9-10 лет, имеющие массовые разряды (1 взр. и 2 взр.) и 12 спортсменок этой же школы в возрасте 14-15 лет, имеющие разряды КМС и МС. Все обследованные спортсменки были разделены на три возрастные группы: младшую (9-10 лет), старшую (14-15 лет) и сборную команду страны (старше 18 лет).

Программа антропометрического обследования включала обширный набор измерительных признаков и проводилась с использованием антропометрических точек [Бунак, 1941]. В настоящем исследовании использованы тотальные размеры тела (длина и масса тела, обхват груди), компоненты массы тела, пропорции и формы тела, соматотип и биологический возраст.

Определение компонентов массы тела в младшей и старшей возрастных группах проводилось по формулам Й. Матейки [Matiegka, 1921]. Значения констант в формулах рассчитывались по рекомендациям Э.Г. Мартиросова [Мартиросов, Николаев, Руднев, 2006]. Оценка мышечного и жирового компонентов массы тела спортсменок сборной команды страны осуществлялась с помощью биоимпедансного анализатора InBody 720. Пропорции тела оценива-

лись как отношение длины туловища, рук и ног, ширины плеч и таза к длине тела по формуле:

$$B_{\text{отн}} = \frac{B_{\text{абс}}}{L} \times 100 (\%),$$

где $B_{\text{абс}}$ – абсолютная величина вышеперечисленных признаков, см;

L – длина тела, см.

Полученные относительные величины анализировались как по отдельности, так и в комплексе с определением типа пропорций тела по методике П.Н. Башкирова [Башкиров, 1937]. Формы тела (грудной клетки, спины, живота, ног) оценивались методом соматоскопии.

Оценка степени биологического развития юных синхронисток проводилась путем составления зубной и половой формул.

Зубная формула, в которой учитывался порядок, сроки прорезывания и смены зубов, послужила информативным показателем биологического возраста в младшей группе синхронисток.

Уровень полового созревания оценивался по степени выраженности вторичных половых признаков: развитие волосяного покрова на лобке (Р) и в подмышечной впадине (Ах), степень развития молочных желез (Ма), наличие регул (Ме), имеющий основное значение для диагностики биологического возраста в старшей группе синхронисток.

Для оценки степени выраженности вторичных половых признаков была составлена половая формула, в основе которой лежит бальная система оценки развития каждого полового признака и его биологической значимости с учетом стадий полового созревания [Мазурин, Воронцов, 1985].

Соматотипирование спортсменок осуществлялось по описательной методике Штефко-Островского [Штефко, Островский, 1929] и по измерительной методике Хит-Картера [Carter, Heath, 1990] на основе 10 антропометрических измерений: длины и массы тела, толщины кожного-жировых складок (на задней поверхности бедра, под лопаткой, на боку, на середине голени сзади), поперечных диаметров дистальных частей бедра и голени, обхватов плеча (в напряженном состоянии) и голени.

Результаты

Характеристика тотальных размеров и компонентов массы тела в возрастном аспекте

Материалы были собраны анонимно, с соблюдением правил биомедицинской этики и информированного согласия всех спортсменок и их законных представителей. В соответствии с законом о персональных данных, данные были деперсонифицированы.

Для статистической обработки полученных результатов исследования использовалось программное обеспечение Microsoft Excel 2013. Математико-статистическое описание объектов исследования осуществлялось с помощью традиционных методов: расчета средних значений, определения среднеквадратического отклонения, вычисления стандартных ошибок средних значений и их доверительных интервалов. Оценка достоверности межгрупповых различий была проведена с помощью t-критерия Стьюдента.

При сравнении возрастных особенностей телосложения спортсменок трех возрастных групп: младшей (9-10 лет), старшей (14-15 лет) и сборной команды страны (старше 18 лет) в качестве одних из критериев оценки физического развития мы использовали длину и массу тела, окружность грудной клетки, а также компоненты массы тела. Значения тотальных размеров тела юных и взрослых синхронисток представлены в таблице 1, показатели компонентов массы тела – в таблице 2.

Возрастные особенности пропорций тела синхронисток

Большой интерес представляют данные о пропорциях тела синхронисток. Относительные величины длины туловища и конечностей, ширины плеч и таза спортсменок трех возрастных групп представлены в таблице 3.

Таблица 1. Тотальные размеры тела синхронисток в возрастном аспекте
Table 1. Total body size of artistic swimmers in the age aspect

		Длина тела, см	Масса тела, кг	Обхват груди (пауза), см	Экскурсия грудной клетки (см)	ИМТ (кг/м ²)
Младшая группа (N=23)	M ± m	137,32±1,34	29,58±0,67	65,09±0,69	7,50±0,29	15,70±0,30
	SD	6,43	3,22	3,33	1,41	1,45
	V (%)	4,68	10,89	5,11	18,75	9,23
Старшая группа (N=12)	M ± m	159,01±1,85	50,10±1,63	84,33±1,27	9,94±0,66	19,83±0,62
	SD	6,42	5,66	4,40	2,27	2,13
	V (%)	4,04	11,29	5,21	22,85	10,76
Сборная команда (N=12)	M ± m	169,60±0,98	54,06±0,62	86,67±0,82	9,46±0,61	18,88 ± 0,18
	SD	3,80	2,39	2,84	2,10	0,67
	V (%)	2,24	4,42	3,28	22,25	3,55

Таблица 2. Компоненты массы тела синхронисток в возрастном аспекте
Table 2. Components of artistic swimmers' body weight in the age aspect

		Мышечный, %	Жировой, %	Костный, %
Младшая группа (N=23)	M ± m	48,15±0,53	13,01±0,57	20,98±0,37
	SD	2,53	2,74	1,80
	V (%)	5,25	21,05	8,56
Старшая группа (N=12)	M ± m	52,05±0,87	12,37±0,64	18,78±0,36
	SD	3,02	2,22	1,26
	V (%)	5,80	17,98	6,72
Сборная команда (N=12)	M ± m	45,36±0,82	17,48±1,29	—
	SD	2,61	4,09	—
	V (%)	5,75	23,40	—

Таблица 3. Возрастные особенности пропорций тела синхронисток
Table 3. Age features of the body proportions of artistic swimmers

		Пропорции тела (% от длины тела)				
		Длина туловища	Ширина плеч	Ширина таза	Длина руки	Длина ноги
Младшая группа (N=23)	M ± m	28,16±0,40	22,70±0,39	15,52±0,16	43,06±0,38	54,88±0,33
	SD	1,94	1,88	0,75	1,82	1,60
	V (%)	6,88	8,27	4,82	4,23	2,91
Старшая группа (N=12)	M ± m	29,31±0,36	22,88±0,17	16,06±0,30	45,31±0,35	53,93±0,60
	SD	1,23	0,59	1,04	1,22	2,09
	V (%)	4,21	2,58	6,50	2,69	3,87
Сборная команда (N=12)	M ± m	31,29±0,30	23,28±0,31	16,06±0,32	45,58±0,29	55,80±0,22
	SD	1,05	1,07	1,12	1,00	0,77
	V (%)	3,36	5,66	6,97	2,19	1,38

Таблица 4. Показатели уровня биологического развития девочек-синхронисток
Table 4. Indicators of the level of biological development of artistic swimmers (girls)

Возрастная группа	Показатели полового созревания, баллы			
	Ах	Р	Ма	Ме
Младшая (9-10 лет)	0	0	0,07	—
Старшая (14-15 лет)	1,75	2,08	1,91	66,66%

Таблица 5. Частота встречаемости различных соматотипов по Хит-Картеру у юных и взрослых синхронисток
Table 5. Frequency of occurrence of various somatotypes according to the Heath-Carter method in young and adult artistic swimmers

Соматотип	Младшая группа	Старшая группа	Сборная команда
Эндоморфический мезоморф	8,70%	50,00%	—
Сбалансированный мезоморф	21,74%	8,33%	—
Эктоморфический мезоморф	21,74%	8,33%	—
Мезоморф-эктоморф	26,09%	—	8,33%
Мезоморфический эктоморф	17,39%	16,67%	41,67%
Сбалансированный эктоморф	4,35%	16,67%	33,33%
Эндоморфический эктоморф	—	—	16,67%

Возрастные особенности биологического развития юных синхронисток

Критериями оценки биологического возраста спортсменок младшей и старшей возрастных групп послужили зубная и половая зрелость. Уровень биологического развития определялся по количеству прорезавшихся постоянных зубов и находящихся в состоянии замены молочных зубов, а также по показателям полового созревания. Показатели биологического созревания, выраженные в баллах, представлены в таблице 4.

Возрастные особенности соматотипов синхронисток

Соматотипирование спортсменок трех возрастных групп производилось по измерительной методике Хит-Картера. Также было

произведено соматотипирование юных синхронисток по методике Штефко-Островского.

В таблице 5 представлены процентные соотношения различных соматотипов юных и взрослых синхронисток по методике Хит-Картера.

Индивидуальные значения соматотипов спортсменок младшей и старшей возрастных групп, а также сборной команды России показаны на рисунках 1, 2, 3, соответственно.

На рисунке 4 показаны возрастные изменения средних значений соматотипов синхронисток.

На рисунках 5-6 показаны процентные соотношения соматотипов синхронисток младшей и старшей возрастных групп по методике Штефко-Островского.

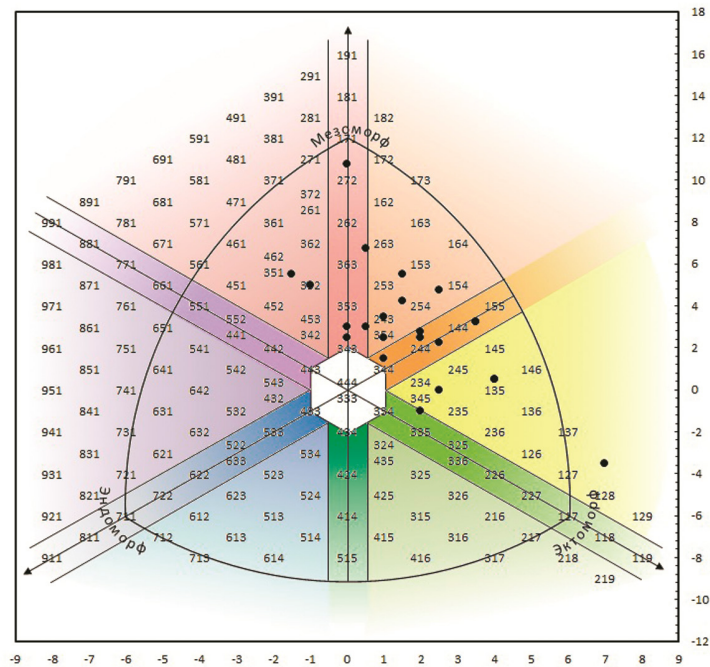


Рисунок 1. Индивидуальные значения соматотипов синхронисток младшей группы на диаграмме Хит-Картера
 Figure 1. Individual values of artistic swimmers' somatotypes of the younger group on the Heath-Carter diagram

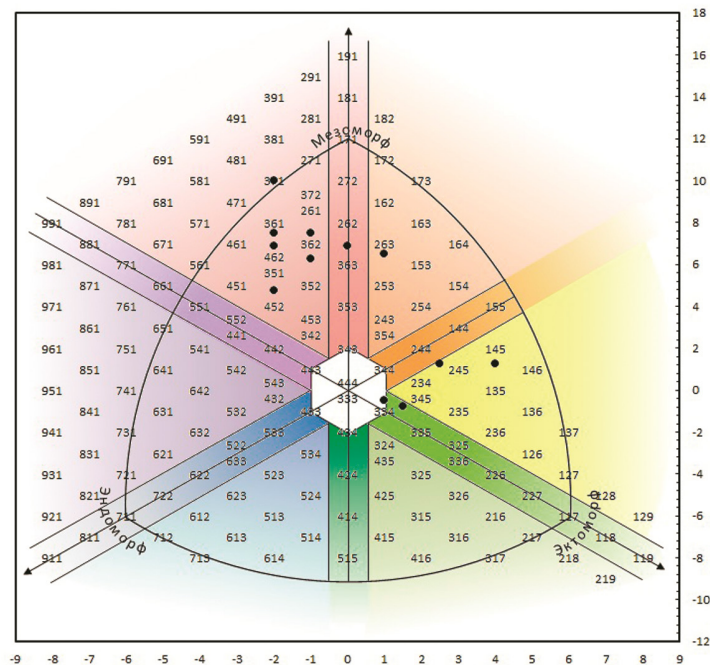


Рисунок 2. Индивидуальные значения соматотипов синхронисток старшей группы на диаграмме Хит-Картера
 Figure 2. Individual values of artistic swimmers' somatotypes of the senior group on the Heath-Carter diagram

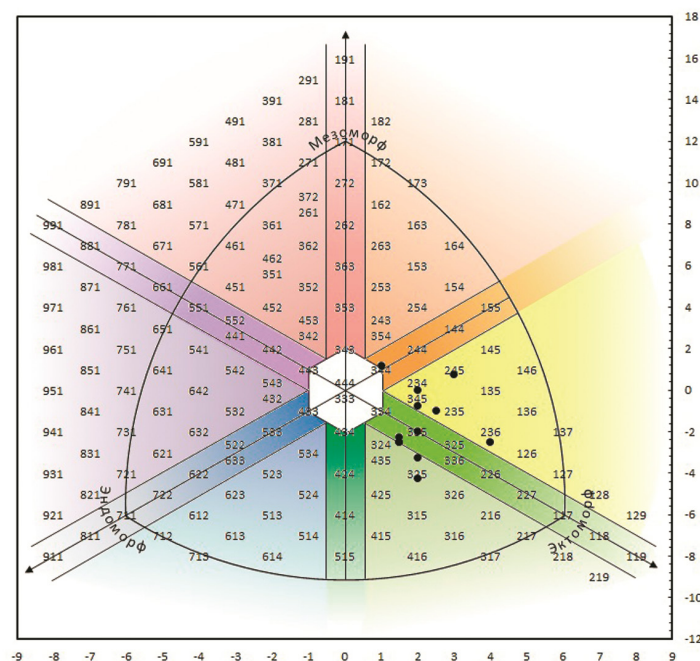


Рисунок 3. Индивидуальные значения соматотипов синхронисток сборной команды страны на диаграмме Хит-Картера
 Figure 3. Individual values of artistic swimmers' somatotypes of the Russian national team on the Heath-Carter diagram

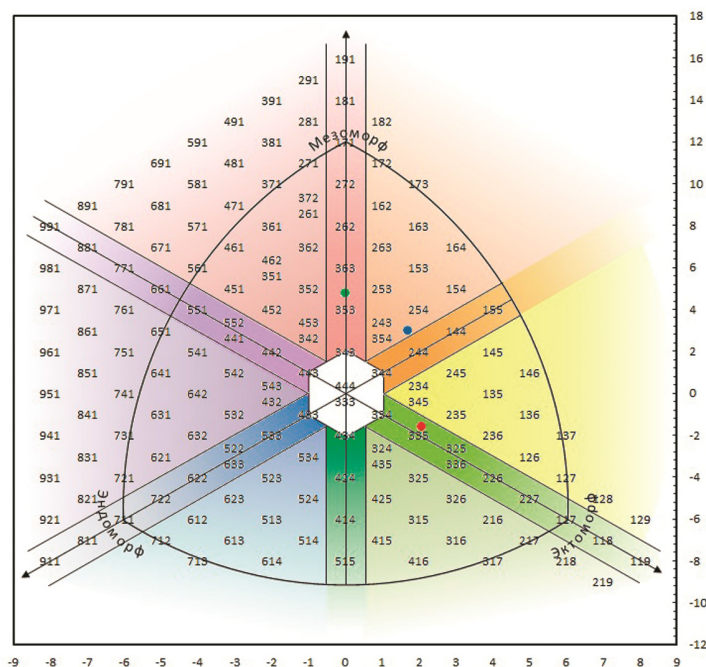


Рисунок 4. Возрастные изменения средних значений соматотипов синхронисток на диаграмме Хит-Картера
 Figure 4. Age-related changes in the mean values of somatotypes of artistic swimmers on the Heath-Carter diagram

Примечания. Точка синего цвета – младшая возрастная группа; точка зеленого цвета – старшая возрастная группа; точка красного цвета – сборная команда России.

Notes. The blue dot is the younger age group; the green dot is the older age group; the red dot is the Russian national team.



Рисунок 5. Частота встречаемости различных соматотипов синхронисток младшей группы по Штефко-Островскому
Figure 5. Frequency of occurrence of various artistic swimmers' somatotypes of the younger group according to the Shtefko-Ostrovsky method



Рисунок 6. Частота встречаемости различных соматотипов синхронисток старшей группы по Штефко-Островскому
Figure 6. Frequency of occurrence of various artistic swimmers' somatotypes of the senior group according to the Shtefko-Ostrovsky method

Обсуждение

Характеристика тотальных размеров и компонентов массы тела в возрастном аспекте

Сравнительный анализ основных показателей физического развития девочек-синхронисток в возрасте 9-10 лет и 14-15 лет показал, что по длине тела синхронистки не отличаются от своих сверстниц, не занимающихся спортом [Кучма с соавт., 2013]. По массе тела отличия выявлены только у старшей возрастной группы, здесь они несколько ниже стандартных ($p < 0,05$).

Сравнение размеров тела спортсменок сборной команды страны с межгрупповыми шкалами оценки телосложения взрослых женщин [Мартиросов, 1986] показало, что длина тела синхронисток выше средних значений для своего пола, а масса тела – ниже. При сравнении росто-весовых показателей элитных российских синхронисток с аналогичными данными зарубежных исследований последних лет [Kim et al., 2019, Bellver et al., 2021] мы обнаружили, что по длине тела отечественные синхронистки схожи со спортсменками сборной Испании ($169,6 \pm 0,98$ и $170,3 \pm 6,1$, соответственно), тогда как в весе они им уступают ($54,0 \pm 0,62$ и $56,3 \pm 5,8$, соответственно). Представительницы сборной Кореи значительно отстают в росте ($165,4 \pm 5,70$) от своих коллег, при этом масса тела ($53,6 \pm 5,08$)

имеет схожую величину, что у российских синхронисток. Анализ вариабельности росто-весовых показателей свидетельствует об однородности выборки сборной команды России, что, свою очередь, указывает на учет данных параметров при отборе.

Возрастная динамика тотальных размеров тела показывает, что от младшей к старшей группе длина тела и обхват груди прогрессивно увеличиваются ($p < 0,001$), практически вдвое интенсивнее, чем между старшей группой и взрослыми синхронистками, где эти показатели увеличиваются незначительно ($p < 0,001$) (табл. 1).

По данным возрастной антропологии [Комиссарова с соавт., 2018] на период с 10 до 13 лет приходится предпубертатный скачок роста, когда за год ребенок может вырасти на 15-20 см. Пропорционально этому увеличиваются его масса тела и обхват груди.

Анализ средних значений экскурсии грудной клетки спортсменок трех возрастных групп позволяет охарактеризовать их как высокие в связи с выполнением большинства элементов программы на задержке дыхания под водой.

Анализ вариабельности тотальных размеров тела показывает, что в первом и втором возрастах она не изменяется. Тогда как у взрослых синхронисток – резко сужается. Это может свидетельствовать о влиянии отбора.

Изучение состава массы тела позволило получить более полную информацию о морфофункциональных сдвигах, происходящих в организме синхронисток, чем данные по тотальным размерам тела (табл. 2).

Оценка структуры массы тела детей и подростков осуществлялось по модели Й. Матейки. Анализ показал, что жировой компонент с 10 до 15 лет изменяется незначительно. Мышечный компонент уже в 10 лет хорошо развит, а в 15 лет он достигает оптимального развития. Костный компонент массы тела синхронисток с возрастом уменьшается ($p < 0,05$), что характерно для детей и подростков в целом [Комиссарова с соавт., 2018].

Оценка структуры массы тела спортсменок сборной команды России была произведена с помощью биоимпедансометрии. Жировой компонент элитных российских синхронисток составил порядка 17,5%, что соответствует норме [Мартиросов с соавт., 2006]. Жировой компонент корейских спортсменок, прошедших отбор в национальную команду несколько выше ($19,17 \pm 3,42$), однако он также находится в пределах нормы [Kim et al., 2019], тогда как у представительниц сборной Испании (порядка 25%) свидетельствует об избыточном жиротолжении [Bellver et al., 2021].

Мышечный компонент российских синхронисток составил около 45%. По данным [Мартиросов с соавт., 2006] доля скелетно-мышечной массы менее 46% может свидетельствовать о переутомлении спортсменов.

Спортсменки национальной сборной обладают отличной плавучестью, которая, как известно, зависит от соотношения мышечной, костной и жировой ткани. Спортсменкам необходимо иметь более «легкое» телосложение для выполнения сложных упражнений, а хорошую плавучесть характеризуют небольшая мышечная масса и легкий костный скелет [Максимова, 2017].

Возрастные особенности пропорций тела синхронисток

В ходе исследования установлено, что пропорции тела синхронисток сборной команды страны – долихо-мезоморфные по П.Н. Башкирову [Башкиров, 1937]. Им свойственны средние величины длины туловища и ширины плеч, узкий таз. Длина рук имеет как средние, так и высокие значения, ноги длинные.

Сопоставление особенностей пропорций тела в разных возрастных группах синхронисток показало, что от младшей группы к старшей наблюдается увеличение ширины плеч и таза ($p < 0,05$). Также отмечено, что в детском и подростковом возрасте у синхронисток туловище, руки и ноги короче, чем во взрослом, плечи уже ($p < 0,001$).

Коэффициенты вариации значительно уменьшаются по длине руки, ноги и туловищу от младшей группы к сборной, что свидетельствует о целенаправленном отборе по продольным размерам тела (табл. 3).

Возрастные особенности форм тела юных синхронисток

Соматоскопия детей и подростков (младшей и старшей возрастных групп) показала, что в большинстве случаев (73,91% и 66,67%, соответственно) осанка у них нормальная, изредка встречаются небольшие асимметричные нарушения, которые можно связать с большой подвижностью позвоночника при выполнении упражнений с недостаточно окрепшей мускулатурой в младшей возрастной группе, а также с увеличением доли упражнений в воде, включающих ассиметричную работу рук и однонаправленное движение тела, в старшей группе. Живот у всех обследованных синхронисток прямой. Форма грудной клетки представлена 2 типами – цилиндрической и плоской. В обеих группах преобладает цилиндрическая форма грудной клетки (73,91% и 75%, соответственно). Визуальный осмотр форм ног показал, что в младшей группе большая часть синхронисток имеет нормальную форму ног, тогда как 39,13% – О-образную и лишь 4,35% – Х-образную. В старшей группе большая часть спортсменок имеют О-образную форму ног (58,33%), оставшаяся часть (41,67%) – нормальную.

Возрастные особенности биологического развития юных синхронисток

По биологическому возрасту юные синхронистки относятся к двум периодам: второму или двуполому детству (младшая) и пубертатному (старшая).

Сопоставление с современными возрастнo-половыми стандартами биологического развития детей [Кучма с соавт., 2013] показывает, что у синхронисток обеих групп не наблюдается

замедление прорезывания постоянных зубов. Средний показатель прорезавшихся постоянных зубов у детей в возрасте 9 лет равен 13,1, у детей в возрасте 10 лет – 17,7. В возрастной группе 14-15 лет у всех обследованных нами девочек выявлено наличие 28 постоянных зубов.

По степени выраженности вторичных половых признаков синхронистки старшей группы (14-15 лет) несколько отстают от своих сверстниц, не занимающихся спортом. Данная тенденция не выявлена у младшей группы (9-10 лет).

Сроки начала менструального цикла являются важным показателем, характеризующим биологическое развитие. В старшей группе 66,66% девочек сообщили о наличии регул, а в этом возрасте менструации должны иметь уже 100% девочек (табл. 4).

Девочки обеих групп имеют для своего паспортного возраста параметры биологической зрелости, лежащие на нижней границе средних значений. С некоторым допущением можно считать эти показатели легкой ретардацией (0,5-1 год), что характерно в целом для видов спорта со сложной координацией движений, к которым относится и синхронное плавание.

Именно ретарданты добиваются больших успехов в сложно-координационных видах спорта, так как в их онтогенезе удлиняется сенситивный период развития качества ловкости, позволяя им осваивать более сложную спортивную программу.

Возрастные особенности соматотипов синхронисток по измерительной методике Хит-Картера

Если рассмотреть диапазон встречаемости соматотипов всех обследованных синхронисток на диаграмме Хит-Картера, то видно, что с возрастом он сужается: в младшей группе их 6, в старшей – 5, у взрослых – 4 (табл. 5).

При оценке соматотипа по измерительной методике Хит-Картера [Carter, Heath, 1990] выявлено, что в младшей группе преобладают типы со значительной мезоморфией (свыше 20%). В старшей группе половину составляют эндоморфические мезоморфы, что согласуется с очень большой мышечной массой. Подобное явление может быть связано с особенностями спортивной подготовки синхронисток, принявших участие в нашем обследовании. Доля силовых

упражнений в данной спортивной школе резко увеличивается именно в пубертатный период.

Синхронистки сборной команды относятся к эктоморфному типу телосложения (2.1-2.4-4.2) с различными вариациями 2-х других компонентов соматотипа. Преобладание у спортсменок эктоморфного компонента говорит о вытянутых линиях тела и стройной фигуре, что, в свою очередь, связано с визуально-эстетическими требованиями синхронного плавания.

На рисунках 1-3 показаны распределения соматотипов синхронисток на диаграмме Хит-Картера.

Анализ средних значений компонентов соматотипа схемы Хит-Картера позволяет сделать вывод, что с 10 до 14 лет у юных синхронисток существенно повышается мезоморфия в основном за счет мышечного компонента массы тела и снижается эктоморфия. С 15 лет до взрослого состояния наблюдается обратный процесс – уменьшение мезоморфии и эндоморфии с увеличением эктоморфии (рис. 4). Поскольку этот процесс противоречит обычной возрастной динамике роста, можно предположить, что соматотип высококвалифицированных спортсменок формируется в значительной степени за счет отбора.

Безусловно, наиболее важным морфологическим критерием спортивного отбора и индивидуализации тренировочного процесса должен служить соматотип, как морфологическое проявление конституции, от которой зависят темпы роста, старения, направление развития и реактивность организма на внешние воздействия [Кузин, Никитюк, 1996]. Соматотип синхронисток сборной команды России можно считать модельным, т.к. он соответствует морфологической модели сильнейших спортсменок этого вида спорта.

Возрастные особенности соматотипов синхронисток по описательной методике Штефко-Островского

В ходе соматотипирования детей и подростков установлено, что в младшей группе преобладает торакальный тип телосложения (43,48%), а в старшей – мышечный (50%), в связи с усилением мышечного компонента массы тела. Кроме этих 2 типов встречаются промежуточные между ними (торакально-мышечный и

мышечно-торакальный) в меньшем количестве (рис. 5-6). Крайние типы схемы Штефко-Островского – астеноидный и дигестивный, отсутствуют.

Выводы

На основании проведенного исследования нами были определены морфологические особенности юных синхронисток двух возрастных групп (9-10 лет и 14-15 лет), а также спортсменов сборной команды России.

Сравнение морфологических показателей позволило сформировать представление о наиболее важных для занятий синхронным плаванием признаках, которые в сочетании с другими необходимыми качествами позволят повысить эффективность отбора и контроля тренировочного процесса.

Для расширения представлений о возрастных особенностях телосложения в синхронном плавании необходим индивидуальный и постоянный контроль за морфологическим развитием и сроками полового созревания синхронисток, имеющий значение как для отбора перспективных спортсменов, так и для управления тренировочным процессом.

В результате исследования нами были сделаны следующие выводы:

1. По основным показателям физического развития девочки-синхронистки в возрасте 9-10 лет и 14-15 лет существенно не отличаются от своих сверстниц, не занимающихся спортом. Длина тела спортсменок сборной команды страны выше средних значений для своего пола, а масса тела – ниже.

2. Исследования изменчивости компонентов массы тела показало, что под воздействием тренировочных нагрузок, а именно – увеличением доли силовых упражнений, большая часть которых приходится на пубертатный период, у юных синхронисток происходит увеличение мышечного компонента при незначительном снижении жирового. Спортсменки сборной команды России имеют более низкий уровень развития жирового компонента по сравнению с представительницами сборных команд Кореи и Испании. Мышечный компонент отечественных синхрони-

сток может свидетельствовать о некотором переутомлении.

3. Синхронисткам сборной команды страны свойственны средние величины длины туловища и ширины плеч с узким тазом и умеренно длинными конечностями, что соответствует долихо-мезоморфному типу пропорций тела по П.Н. Башкирову. Анализ вариабельности пропорций тела синхронисток различных возрастных групп свидетельствует о целенаправленном отборе в сборную команду страны по продольным размерам тела.

4. Соматоскопия форм тела спортсменок младшей и старшей возрастных групп показала, что большая часть детей имеет нормальную осанку, цилиндрическую грудную клетку и прямой живот. По форме ног имеются различия. В младшей группе большая часть спортсменок имеют нормальную форму ног, тогда как в старшей – О-образную.

5. Анализ динамики приоритетных критериев биологического развития показал, что на современном этапе развития синхронного плавания происходит отбор перспективных спортсменов с более поздними сроками биологического созревания (ретарданты).

6. При оценке соматотипа по методике Хит-Картера выявлено, что в младшей и старшей возрастных группах преобладают типы со значительной мезоморфией, тогда как спортсменки сборной команды страны относятся к эктоморфному типу телосложения с различными вариациями 2-х других компонентов соматотипа. Это позволяет предположить, что соматотип высококвалифицированных спортсменок формируется в значительной степени за счет отбора.

7. Соматотипирование юных синхронисток по методике Штефко-Островского показало, что в младшей группе преобладает торакальный тип телосложения, а в старшей – мышечный. Также в обеих группах встречаются промежуточные между ними типы (ТМ и МТ).

Учитывая погрешности поперечного исследования синхронисток одной спортивной школы, где сложилась определенная система физического воспитания, необходимо дальнейшее расширенное исследование методом продольных срезов спортсменов из разных спортивных школ, а также с большим количеством испытуемых.

Библиография

Башкиров П.Н. Пропорции тела в различных конституциональных типах // Ученые записки МГУ: антропология, 1937. № 10. С. 103-147.

Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 368 с.

Комиссарова Е.Н., Панасюк Т.В., Пономарев Г.Н., Родичкина П.В. Возрастная морфология в практике физической культуры: учебное пособие. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. 72 с.

Кузин В.В., Никитюк Б.А. Интегративная биосоциальная антропология. М.: Физкультура, образование и наука, 1996. 220 с.

Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Скоблина Н.А., Ямпольская Ю.А., Бокарева Н.А. с соавт. Физическое развитие детей и подростков в возрасте 7–15 лет г. Москвы. Этническая принадлежность – русские // Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации, 2013. Вып. 6. С. 81-83.

Мазурин А.В., Воронцов И.М. Пропедевтика детских болезней. М.: Медицина, 1985. 432 с.

Макимова М.Н. Теория и методика синхронного плавания. М.: Спорт, 2017. 306 с.

Мальцев А.Е. Предпосылки возникновения и развития синхронного плавания как вида спорта // Олимпийский бюллетень, 2019. № 20. С. 144-149.

Мальцев А.Е., Мельникова Н.Ю. Эволюция программы Игр Олимпиад по синхронному плаванию //

Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы XXV Международного научного конгресса, Минск, 15–17 октября 2020 г.: в 2 ч. Минск: БГУФК, 2020. Часть 1. С. 135-143.

Мартиросов, Э.Г. Межгрупповые шкалы оценки телосложения женщин в возрасте 18-30 лет: методические рекомендации. М.: ВНИИФК, 1986. 46 с.

Мартиросов, Э.Г. Соматический статус и спортивная специализация: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук, 1998. 87 с.

Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 248 с.

Штефко В.Г., Островский А.Д. Схема клинической диагностики конституциональных типов. Л.: Биомедгиз, 1929. 79 с.

Сведения об авторах

Мальцев Александр Евгеньевич,
ORCID ID: 0000-0003-2140-7101;
maltsevaleks95@gmail.com;

Панасюк Татьяна Владимировна, д.б.н.;
gegam11@yandex.ru.

Поступила в редакцию 15.07.2021,
принята к публикации 26.11.2021.

Maltsev A.Ye., Panasyuk T.V.

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE),
Sireneviy boulevard 4, Moscow, 105122, Russia

AGE FEATURES OF THE PHYSIQUE OF ARTISTIC SWIMMERS

Introduction. The purpose of the study was to identify age-related physique features of female artistic swimmers and to establish a morphological model of elite female artistic swimmers.

Material and methods. The sample of 50 people consisted of female athletes of three age groups: junior (9-10 years old), senior (14-15 years old) and the Russian national team (over 18 years old). In this cross-sectional study, we used total body dimensions (according to V.V. Bunak), body mass components (according to J. Matiegka's formulas and bioimpedance method), body proportions (according to P.N. Bashkirov's method), body shape (by somatoscopy), somatotype (by the Heath-Carter and Shtefko-Ostrovsky) and biological age (by dental and sexual maturity).

Results. In terms of physical development, artistic swimmers (girls) do not differ significantly from their peers who do not go in for sports. The body height of the national team athletes is higher than the average values for their gender, and the body weight is lower. Under the influence of training loads in young artistic swimmers, there is a slight decrease in the fat component and an increase in the muscle one. Russian elite artistic swimmers have a lower level of development of adiposity than athletes of the national teams of Korea and Spain. The muscular component of the Russian artistic swimmers may indicate overwork. The analysis of the variability of body proportions of artistic swimmers of different age groups testifies to the targeted selection to the national team in the terms of longitudinal body dimensions.

At the present stage of development of artistic swimming, the selection of retardant athletes is taking place. It was revealed that somatotypes with significant mesomorphism prevail in younger and older age groups, while the athletes of the national team belong to the ectomorphic body type with various variations of two other components of the somatotype.

Conclusion. The study of morphological indicators made it possible to form an idea of the importance of the somatotype and body proportions for artistic swimming, which, in the combination with other necessary qualities, will increase the efficiency of selection and control of the training process.

Keywords: human biology; artistic swimming; elite athletes; anthropometry; somatotype; body proportions

References

- Bashkurov P.N. Proporcii tela v razlichnykh konstitucional'nykh tipax [Body proportions in various constitutional types]. *Ucheny'e zapiski MGU: antropologiya* [Scientific notes of the Moscow State University: anthropology], 1937, 10, pp. 103-147. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Komissarova E.N., Panasyuk T.V., Ponomarev G.N., Rodichkina P.V. *Vozrastnaya morfologiya v praktike fizicheskoy kul'tury* [Age morphology in the practice of physical culture]. Saint-Petersburg, SPbGE TU "LE TI" Publ., 2018. 72 p. (In Russ.).
- Kuzin V.V., Nikityuk B.A. *Integrativnaya biosotsial'naya antropologiya* [Integrative biosocial anthropology]. Moscow, Fizkul'tura, obrazovanie i nauka, 1996. 220 p. (In Russ.).
- Kuchma V.R., Suhareva L.M., Skoblina N.A., Yampol'skaya YU.A., Bokareva N.A. et al. Fizicheskoe razvitiye detej i podrostkov v vozraste 7-15 let g. Moskvy (Sub"ekt RF – Moskva). *Etnicheskaya prinalozhnost' – russkie* [Physical development of children and adolescents aged 7-15 years in Moscow (Subject of the Russian Federation – Moscow). Ethnicity – Russian]. *Fizicheskoe razvitiye detej i podrostkov Rossijskoj Federacii* [Physical development of children and adolescents of the Russian Federation], 2013, 6, pp. 81-83. (In Russ.).
- Mazurin A.V., Voronczov I.M. *Propedevtika detskix boleznej* [Propaedeutics of children's diseases]. Moscow, Medicina, 1985. 432 p. (In Russ.).
- Maksimova M.N. *Teoriya i metodika sinhronnogo plavaniya* [Theory and methodology of synchronized swimming]. Moscow, Sport, 2017. 306 p. (In Russ.).
- Mal'cev A.E. *Predposylki vozniknoveniya i razvitiya sinxronnogo plavaniya kak vida sporta* [Preconditions of origin and development of synchronized swimming]. *Olimpijskij byulleten'* [Olympic bulletin], 2019, 20, pp. 144-149. (In Russ.).
- Mal'cev A.E., Mel'nikova N.Yu. *Evoluciya programmy Igr Olimpiad po sinxronnomu plavaniyu* [Evolution of the Olympics artistic swimming program]. *Olimpijskij sport i sport dlya vsekh* [Olympic sports and sports for everyone], 2020, 1, pp. 135-143. (In Russ.).
- Martirosov E.G. *Mezhgruppovye shkaly ocenki teloslozheniya zhenshhin v vozraste 18-30 let* [Intergroup scales for assessing the physique of women aged 18-30 years]. Moscow, VNIIFK Publ., 1986. 46 p. (In Russ.).
- Martirosov, E.G. *Somaticheskij status i sportivnaya specializaciya* [Somatic status and sports specialization]. Phd in Biology Thesis. Moscow, 1998. 87 p. (In Russ.).
- Martirosov E.G., Nikolaev D.V., Rudnev S.G. *Texnologii i metody opredeleniya sostava tela cheloveka* [Technologies and methods for determining the composition of the human body]. Moscow, Nauka, 2006. 248 p. (In Russ.).
- Shtefko V.G., Ostrovskij A.D. *Sxema klinicheskoy diagnostiki konstitucional'nykh tipov* [Scheme of clinical diagnosis of constitutional types]. Leningrad, Biomedgiz Publ., 1929. 79 p. (In Russ.).
- Bellver, M., Drobnic, F., Jovell, E., Ferrer-Roca, V., Abalos, X. et al. Jumping rope and whole-body vibration program effects on bone values in Olympic artistic swimmers. *J. Bone and Mineral Metabolism*, 2021, 39, pp. 858-867.
- Carter, J.E.L., Heath B. H. *Somatotyping – development and applications*. Cambridge, New York, Cambridge university press, 1990. 503 p.
- Kim, J., Lim, S., Lee, K., Lee, S., Jee, E. et al. Comparison of physical fitness levels of artistic swimmers according to adoption of artistic swimmer national team trials physical fitness test. *Korean J. of Sport Sci.*, 2019, 30 (3), pp. 610-619.
- Matiegka, J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropology*, 1921, 4 (3), pp. 223-230.

Information about the Authors

Maltsev Aleksandr Evgenevich,
ORCID ID: 0000-0003-2140-7101;
maltsevaleks95@gmail.com;

Panasyuk Tat'yana Vladimirovna, PhD, D.Sc;
ORCID ID: 0000-0002-5073-7428;
gegam11@yandex.ru.