

*Выборная К.В., Кобелькова И.В., Лавриненко С.В., Раджабкадиев Р.М., Соколов А.И., Семенов М.М., Ильин А.Б., Никитюк Д.Б.*

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Проведена комплексная оценка физического развития игроков мужской сборной команды России по водному поло на основании проведенных антропометрических и биоимпедансометрических исследований. Средний возраст обследованных спортсменов составил  $23,07 \pm 0,64$  года,  $n = 15$ . Показано, что характерными особенностями спортсменов-ватерполистов являются высокие показатели МТ, роста, ОТ, ОБ, АКМ, СММ и ОВ по сравнению со средними популяционными значениями. Установлено, что при высоких показателях массы тела и роста показатель ИМТ остается в пределах нормы у 60% обследованных и у 40% имеет повышенные значения. Обращает на себя внимание, что высокий показатель ЖМТ имеет лишь 1 спортсмен, а повышенные и высокие показатели мышечной массы тела имеют абсолютно все спортсмены, что указывает на хорошее физическое развитие. Была выявлена высокая корреляция показателя массы тела с абсолютными показателями жировой, тощей и активной клеточной массы тела. Обнаружено, что подкожный жир максимально локализуется на животе, среднее содержание его – на голени, спине, бедре и плече сзади; наименьшее – на груди, плече спереди и предплечье спереди. При поиске корреляций между абсолютным и относительным показателями ЖМТ и величинами КЖС высокая корреляция выявлена с показателями КЖС на спине и плече. Нами была выявлена взаимосвязь антропометрических параметров и показателей состава тела от игровых амплуа спортсменов, но различия показателей не достоверны. Обследованные спортсмены являются представителями мускульно-брюшного, брюшно-мускульного и мезо-эндоморфного типов телосложения.

**Ключевые слова:** антропометрия, биоимпедансометрия, состав тела, соматотипирование, физическое развитие, мужчины, водное поло, спорт высших достижений.

*Vybornaya K.V., Kobelkova I.V., Lavrinenko S.V., Radzhabkadiyev R.M., Sokolov A.I., Semenov M.M., Ilyin A.B., Nikitjuk D.B.*

## FEATURE OF ATHLETES' PHYSICAL DEVELOPMENT INVOLVED IN GAME SPORTS

The comprehensive assessment of physical development of athletes' Men's Russian Water Polo Team was conducted on the base of anthropometric and bioimpedance research. The average age of

the surveyed athletes was  $23.07 \pm 0.64$  years,  $n = 15$ . It was shown that characteristic features of water polo athletes are high performances of body mass, height, circumferences of waist and hip, active cell mass, skeletal muscle mass and common water compared with average population values. It was found that BMI index remains within normal limits in 60% of those surveyed and in 40% has elevated values even with high indicator of body mass and height all players. Attracts attention that only one athlete has high rate of body fat mass, and all athletes have high and too high rates of muscle body mass that indicates a good physical development. The high correlation of body mass with absolute indexes of body fat mass, active cell mass and active cell mass was found. It was detected that the subcutaneous fat as much as possible localized on the abdomen, its average content is on the shin, back, hip and shoulder behind; the smallest is on the chest, shoulder in front and forearm in front. When searching for correlations between absolute and relative indicators of body fat mass and quantities of skin-fat folds a high correlation with indicators of skin-fat folds on the back and shoulder was found. We have identified the relationship of anthropometric parameters and indicators of body composition at the playing roles of athletes, but the differences of indicators are not significant. Surveyed sportsmen are representatives of the muscul-abdominal, abdominal-muscular and meso-endomorphic types of constitution.

**Keywords:** anthropometry, bioimpedancemetry, body composition, somatotyping, physical development, men, water polo, sport of high achievements.

Водное поло - одна из наиболее увлекательных командных спортивных игр, имеющая богатые исторические традиции и широкое международное признание [1]. Данный вид спорта в мире не очень пользуется популярностью, однако в некоторых странах (Черногория, Сербия, Хорватия, Венгрия) он развивается в современных условиях и является спортом «номер один». Что касается остальных европейских стран, то водное поло не является приоритетным видом спорта, однако в таких странах как Австралия, Италия, Испания, Греция, Голландия Германия, Румыния и Франция водное поло входит в пятерку наиболее популярных видов спорта и развивается как на детском уровне, так и на уровне клубов и сборных команд. Россия постепенно потеряла свои лидирующие в этом виде спорта позиции, завоеванные во времена СССР в мужском водном поло. Однако, в связи с широкой распространенностью и популяризацией водного поло в России, важным направлением является медико-биологическое сопровождение данного вида спорта и глубокое, детальное изучение характеристик физического развития спортсменов.

Каждый вид спорта обладает своим специфическим «формообразующим действием» на тело спортсмена. Причем, это касается не только внешних признаков и антропометрических параметров, но и композиционного состава тела, т.е. развития отдельных органов и систем,

включая мышечную систему и жировой компонент тела [2]. Являясь высоко энергозатратной командной атлетической игрой, водное поло требует разносторонней физической подготовленности, поэтому высококвалифицированные ватерполисты являются первоклассными пловцами, отличаются силой, быстротой, выносливостью, ловкостью и высокими показателями морально-волевых качеств [3, 4, 5]. Воздействие водного поло на организм складывается из присущих плаванию и дополнительных нагрузок, обусловленных необходимостью постоянно менять скорость и направление движения в воде, бороться с противником, принимать и бросать мяч из самых различных положений и на разное расстояние [6, 7]. Благодаря постоянному (ежедневно по 3 часа) нахождению в воде, тело спортсмена - ватерполиста имеет форму капли, однако, по сравнению с пловцами, мышечный компонент тела у них развит более выражено. Жировой компонент тела развит умеренно, однако подкожный жир необходим в достаточном количестве, чтобы служить термоизолирующей прослойкой и не позволять переохлаждаться организму при долгом нахождении в воде. Для этого вида спорта существует свой определенный «предпочтительный» соматотип. Для игры в водное поло отбирают предпочтительно высокорослых, гармонично развитых мужчин крепкого телосложения [3].

Научных работ, посвященных особенностям физического развития ватерполистов, недостаточно. Это вызывает трудности при сравнении полученных при собственных исследованиях данных и обсуждении результатов. Немногочисленные работы дают лишь обрывочные сведения, по результатам которых невозможно составить определенной «картины» особенностей ФР ватерполистов обоего пола на всех этапах спортивной подготовки, начиная от отбора в данный вид спорта, ранней специализации и заканчивая выявлением потенциально успешных кандидатов в сборные команды стран.

Показано, что систематические занятия водным поло существенно влияют на физическое развитие спортсменов и связаны у мужчин (55 человек) с увеличением массы скелетной мускулатуры в 1,2 раза (у 49,1% обследованных) при равенстве массы жирового компонента тела, а у женщин - с увеличением массы скелетной мускулатуры в 1,3 раза (у 46,8% обследованных), а массы жирового компонента тела - в 1,15 раза (у 23,5% обследованных), по сравнению с лицами, не занимающимися спортом (56 человек) [8]. Под влиянием длительных систематических физических нагрузок за счет увеличения массы саркоплазмы мышечных волокон вследствие усиления пластических процессов в мышце, а также развитием соединительной ткани, увеличивается объем мышц. Вследствие этого явления – рабочей гипертрофии мышц – у ватерполистов мускулатура достигает до 50 % от массы тела, в то время как у нетренированного человека она составляет 35—40% [9]. Другое обследование на группе из 41 спортсмена (сборные команды Харьковской области и

Харьковской государственной академии физической культуры) и деление их на группы по игровым амплуа показало, что центральные нападающие – это мощные игроки со значительной мышечной массой тела. У них выделяются следующие показатели: длина руки (22%), длина голени (11%), длина стопы (7%), ширина плеч (10%) и жизненная емкость легких (11%). Центральные защитники – высокие, жилистые спортсмены, характерной чертой которых являются длинные конечности. У них выделяется особая роль показателя длины руки (часть которой составляет 34 %) и жизненная емкость легких (10%). Полузащитники или подвижные нападающие – игроки среднего роста и по основным антропометрическим показателям уступают игрокам других амплуа, но превосходят их в значениях показателя жизненной емкости легких [10].

Изучение компонентного состава тела, основных антропометрических и соматотипологических характеристик спортсменов различных видов спорта, включая водное поло, актуально и необходимо для оценки индивидуальных показателей физического развития в сравнении с общепопуляционными данными и создания баз данных для различных видов спорта, что способствует стандартизации критериев спортивного отбора [2, 3, 6].

**Целью** обследования явилась оценка уровня физического развития спортсменов высшей спортивной квалификации, занимающихся водным поло.

**Задачи** обследования – провести антропометрическое обследование, определить состав тела с помощью метода биоимпедансометрии, выявить индивидуальные и групповые особенности и провести соматотипирование по схемам Хит-Картер [11] и В.П. Чтецова [12].

### ***Материалы и методы***

Специалистами ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (лаборатория спортивной антропологии и нутрициологии) в период соревновательных сборов в г. Руза Московской области 2-4 марта 2018 г. были изучены антропометрические характеристики, компонентный состав тела, конституциональные особенности и особенности физического развития высококвалифицированных спортсменов – мужчин, занимающихся водным поло ( $n = 15$ ; возраст от 19 до 29 лет; игровое амплуа – 5 защитников, 1 центральный нападающий, 6 подвижных нападающих, 3 вратаря; квалификация - 11 мастеров спорта, 4 кандидата в мастера спорта; славянского этноса). Средний возраст обследованных спортсменов составил  $23,07 \pm 0,64$  года.

Все участники были устно проинформированы о ходе предстоящего обследования, после чего каждый подписал информированное согласие на добровольное проведение обследования. Каждый игрок сборной команды был опрошен по анкете, включающей информацию о личных данных (ФИО, дату рождения, контактный телефон), и данные

спортивного мастерства (количество лет занятий водным поло, уровень спортивного мастерства, игровая позиция). Все измерения проводились утром натощак, в медицинском кабинете, в комфортных условиях окружающей среды, в нижнем белье.

*Комплексное антропометрическое обследование* проведено по стандартной антропометрической методике [12, 13] с использованием антропометрического и медицинского оборудования: медицинский ростомер, стандартные медицинские весы, скользящий металлический циркуль, прорезиненная сантиметровая лента и калипер. Применяли метод классической расширенной антропометрии с дальнейшей оценкой физического развития (ФР) центильным методом. Оценку ФР проводили по центильным таблицам физического развития для населения РФ [14]. Измеряли массу тела (МТ, кг), рост стоя (см), обхват талии (ОТ, см) и обхват бедер (ОБ, см), окружность грудной клетки (ОГК, см) в 3 положениях – в спокойном, на вдохе и на выдохе (с последующим определением показателя экскурсии грудной клетки (ЭГК, см)); обхваты предплечья, голени, запястья и лодыжки (см), а также толщины 8-ми кожно-жировых складок (КЖС, мм) на теле и конечностях (в том числе на спине, на задней поверхности плеча, на животе и на бедре для соматотипирования по В.П. Чтецову [12]) методом калиперометрии. Производили расчет индекса массы тела (ИМТ, кг/м<sup>2</sup>), индекса ОТ/ОБ (ИТБ), площади поверхности тела (ППТ, м<sup>2</sup>). *Методом биоимпедансометрии* с помощью прибора АВС-01 (НЦТ «Медасс», РФ) [14] определяли компонентный состав тела, в частности, абсолютные (жировая масса тела – ЖМТ (кг), тощая (безжировая) масса тела – ТМТ (БМТ, кг), активная клеточная масса тела – АКМ (кг), скелетно-мышечная масса тела – СММ (кг), общая вода - ОВ (кг), внеклеточная вода - ВнecB (кг), внутриклеточная вода - ВнукB (кг)) и относительные (доля жировой массы тела – доля ЖМТ (%), доля тощей (безжировой) массы тела - доля ТМТ (доля БМТ, %), доля активной клеточной массы тела в ТМТ - доля АКМ (% от ТМТ), доля скелетно-мышечной массы тела в ТМТ - доля СММ (% от ТМТ), доля общей воды (доля ОВ, %), доля внеклеточной воды в МТ - ВнecB (% от МТ) и в массе общей воды - ВнecB (% от ОВ), внутриклеточной воды в МТ - ВнукB (% от МТ) и в массе общей воды - Внук.В (% от ОВ). Определяли показатель фазового угла - ФУ (град.). *Уровень физического развития* определяли методом центильных интервалов путем сравнения полученных индивидуальных данных с популяционными показателями, принятыми за норму. *Для определения соматотипов спортсменов* использовали 2 схемы: схему В.П. Чтецова (1978 г.), в которой для мужчин выделяется 8 соматотипов - грудной, грудно-мускульный, мускульно-грудной, мускульный, мускульно-брюшной, брюшно-мускульный, брюшной, неопределенный [12]; и схему Хит-Картера (с использованием программного обеспечения АВС01-0363) [11]. Соматотипирование по В.П. Чтецову основано на определении признаков, сгруппированных

по категориям и характеризующим развитие мышечного, жирового и костного компонентов тела. Баллы признаков, характеризующих развитие вышеуказанных компонентов, суммируются, вычисляется средний балл, который служит основой для соответствующей оценки соматотипа индивида [12]. *Статистическая обработка* данных включала вычисление среднего арифметического и ошибки среднего.

### ***Результаты обследования***

Основные среднегрупповые показатели антропометрических параметров обследованных спортсменов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Средние групповые показатели антропометрических параметров спортсменов, занимающихся водным поло, n=15

Показатель*	$M \pm m^{**}$	min - max
Возраст, лет	23,07 ± 0,64	19 - 29
МТ, кг	94,29 ± 2,15	80 - 115
Рост, м	193 ± 0,85	189 - 202
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	25,35 ± 0,40	22,4 - 28,2
ОТ, см	89,73 ± 1,26	83,5 - 103
ОБ, см	102,97 ± 0,96	96,5 - 110
Индекс ОТ/ОБ	0,87 ± 0,01	0,82 - 0,96
ОГК спокойн., см	108,87 ± 1,35	102 - 124
ОГК вдох, см	112,03 ± 1,25	104 - 125
ОГК выдох, см	104,50 ± 1,39	96 - 120
ЭГК, см	7,53 ± 0,51	5 - 13
ППТ, м <sup>2</sup>	2,25 ± 0,03	2,07 - 2,53
* расшифровку сокращений см. в тексте		
** значения представлены в виде $M \pm m$ , минимальных «min» и максимальных «max» значений измеренных показателей		

На основании сопоставления полученных нами индивидуальных данных с данными популяционных исследований методом центильных интервалов было показано, что высококвалифицированные мужчины - спортсмены, занимающиеся водным поло, имеют нормальные, повышенные и очень высокие показатели физического развития, что отражено в таблице 2. При этом, несмотря на высокие показатели МТ (в 26,7 % повышенные и в 66,7 % высокие показатели) и роста (100% высокие и очень высокие показатели), показатель ИМТ остается в пределах нормы у 60% обследованных, и у 40% имеет повышенные значения, что вероятнее всего связано с выраженным развитием как мышечного, так и жирового компонентов тела. Показатели ОТ и ОБ также имеют повышенные и высокие значения (73,3 % и 60 % соответственно), однако индекс ОТ/ОБ повышен всего в 26,7 % случаев [5].

Таблица 2. Распределение основных антропометрических показателей ватерполистов по центильным коридорам

Показатель	Значение показателя в зависимости от центильного интервала
------------	--

	Низкие значения, -3-10 центильные интервалы		Пониженные значения, 10-25 центильные интервалы		Средние значения, 25-50-75 центильные интервалы		Повышенные значения, 75-90 центильные интервалы		Высокие и очень высокие значения, 90-97-	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
МТ	-	-	-	-	1	6,6	4	26,7	10	66,7
Рост	-	-	-	-	-	-	-	-	15	100
ИМТ	-	-	-	-	9	60	6	40	-	-
ОТ	-	-	-	-	4	26,7	7	46,6	4	26,7
ОБ	-	-	-	-	6	40	5	33,3	4	26,7
ИТБ	-	-	-	-	11	73,4	3	20	1	6,6

Основные среднегрупповые показатели параметров состава тела (абсолютные и относительные показатели жировой, тощей и мышечной массы тела, значения содержания общей, внеклеточной и внутриклеточной воды) обследованных спортсменов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Средние групповые значения состава тела спортсменов, занимающихся водным поло, n=15

Показатель*	M±m **	min - max
ЖМТ, кг	20,47 ± 1,33	13,2 - 36
Доля ЖМТ, %	21,53 ± 0,95	16,5 - 31,3
ТМТ, кг	73,83 ± 1,32	65,6 - 80,7
Доля ТМТ, %	78,47 ± 0,95	68,7 - 83,5
АКМ, кг	45,8 ± 0,87	40,4 - 49,1
Доля АКМ, % от ТМТ	62,03 ± 0,43	58,2 - 65,1
СММ, кг	39,79 ± 0,75	34,9 - 44,2
Доля СММ, % от ТМТ	53,9 ± 0,24	51,4 - 55,1
Общая вода, ОБ, кг	54,05 ± 0,97	48 - 59,1
Доля ОБ, %	57,45 ± 0,69	50,35 - 61,13
ВнекВ, кг	21,19 ± 0,39	18,9 - 23,4
ВнекВ, % от МТ	22,52 ± 0,26	19,91 - 23,88
ВнекВ, % от ОБ	39,21 ± 0,08	38,62 - 39,69
ВнукВ, кг	32,84 ± 0,58	29,2 - 35,7
ВнукВ, % от МТ	34,92 ± 0,44	30,35 - 37,25
ВнукВ, % от ОБ	60,77 ± 0,09	60,27 - 61,38
ФУ, град	7,93 ± 0,11	7 - 8,8
* расшифровку сокращений см. в тексте		
** значения представлены в виде M±m, минимальных «min» и максимальных «max» значений измеренных показателей		

Установлено, что обследованные спортсмены имеют нормальные, повышенные и очень высокие значения индивидуальных показателей состава тела (табл. 4). Обращает на себя внимание, что высокий показатель ЖМТ имеет лишь 6.6 % (1 чел.), а повышенные и высокие показатели мышечной массы тела (как АКМ, так и СММ) имеют абсолютно все спортсмены, что указывает на хорошее физическое развитие и на то, что ИМТ имеет повышенные

значения у 40 % обследованных за счет высокой мышечной массы [2]. Также все спортсмены имеют повышенные значения индивидуальных показателей содержания ОВ, ВнекВ и ВнукВ организма по сравнению с популяционной нормой, что является нормальным для физически активных людей с повышенными показателями общей МТ и ММТ (в пересчете на кг/МТ показатели ОВ, ВнекВ и ВнукВ не превышают границ нормальных значений).

Таблица 4. Распределение показателей состава тела по центильным коридорам у обследованных ватерполистов

Показатель	Значение показателя в зависимости от центильного интервала									
	Низкие значения, -3-10		Пониженные значения, 10-25		Средние значения, 25-50-75 центильные интервалы		Повышенные значения, 75-90		Высокие и очень высокие значения, 90-97-	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
ЖМТ	-	-	-	-	6	40	8	53,4	1	6,6
ЖМТ	-	-	-	-	14	93,4	-	-	1	6,6
ТМТ	-	-	-	-	-	-	3	20	12	80
АКМ	-	-	-	-	-	-	3	20	12	80
% АКМ в ТМТ	-	-	-	-	8	53,4	6	40	1	6,6
СММ	-	-	-	-	-	-	3	20	12	80
% СММ в ТМТ	-	-	1	6,6	8	53,4	6	40	-	-
ИМТ	-	-	-	-	9	60	6	40	-	-
ФУ	-	-	-	-	9	60	5	33,4	1	6,6
ОВО	-	-	-	-	-	-	3	20	12	80
ВнукВ	-	-	-	-	-	-	4	26,6	11	73,4
ВнекВ	-	-	-	-	2	13,3	2	13,3	11	73,4

Нами был проведен анализ, который выявил высокую корреляцию (коэффициент корреляции  $r$ ) показателя массы тела с абсолютными показателями жировой, тощей и активной клеточной массы тела, среднюю корреляцию показателя массы тела с %ЖМТ и СММ и слабую корреляцию показателя ИТБ с %ЖМТ ватерполистов. Между остальными показателями выявлена очень слабая корреляция ( $r$  менее 0,3) или корреляции выявлено не было (табл. 5).

Таблица 5. Выявленные корреляции показателей массы тела и индекса массы тела с некоторыми показателями состава тела обследованных спортсменов

$r$							
МТ - ЖМТ	МТ - % ЖМТ	МТ - ТММ	МТ - АКМ	МТ - СММ	ИМТ - ЖМ	ИМТ - ТМ	ИТБ - % ЖМ
0,81	0,60	0,81	0,71	0,64	0,71	0,85	0,49



Детально было изучено содержание жирового компонента и распределение подкожного жира на теле спортсменов. Основные среднегрупповые показатели величин кожно-жировых складок обследованных спортсменов представлены в таблице 6.

Таблица 6. Средние групповые показатели величин кожно-жировых складок, n=15

КЖС на:	M±m *	min - max
спине	12,67 ± 1,05	8 - 24
плече сзади	11,53 ± 1,07	6 - 18
плече спереди	4,93 ± 0,52	3 - 10
предплечье спереди	6,53 ± 0,53	3 - 10
груди	9,2 ± 0,86	5 - 17
животе	21 ± 2	10 - 35
бедре	11,8 ± 0,87	7 - 18
голени	15,2 ± 0,66	11 - 19

\* значения представлены в виде M±m, минимальных «min» и максимальных «max» значений измеренных показателей

Обнаружено, что подкожный жир максимально локализуется на животе, среднее содержание его – на голени, спине, бедре и плече сзади; наименьшее – на груди, плече спереди и предплечье спереди.

При поиске корреляций между абсолютным и относительным показателями ЖМТ и величинами КЖС высокая корреляция выявлена с показателями КЖС на спине и плече спереди и средняя – с показателями КЖС на предплечье спереди и животе (таблица 7).

Таблица 7. Корреляция средних показателей кожно-жировых складок с некоторыми показателями состава тела спортсменов

г	МТ	ИТБ	ЖМ	%ЖМ	ТМ
КЖС на:					
спине	0,58	0,46	0,75	0,71	0,2
плече сзади	0,07	0,1	0,24	0,32	-0,12
плече спереди	0,48	0,33	0,74	0,75	0,05
предплечье спереди	0,40	0,28	0,59	0,62	0,06
груди	0,06	0,02	0,28	0,37	-0,17
животе	0,50	0,40	0,65	0,65	0,16
бедре	-0,36	-0,31	-0,31	-0,24	-0,27
голени	0,09	0,09	-0,07	-0,16	0,22

Нами была выявлена взаимосвязь антропометрических параметров и показателей состава тела от игровых амплуа спортсменов, но различия показателей между игроками различных амплуа статистически не достоверны вероятнее всего в силу малой выборки. Вратари обладают самыми низкими значениями изученных нами показателей по сравнению со всеми остальными полевыми игроками (табл. 8).

Таблица 8. Некоторые антропометрические показатели и показатели состава тела ватерполистов в зависимости от игрового амплуа

Показатели	Игровые амплуа спортсменов*			
	В	ПН	З	ЦН
МТ, кг	85,7	95,7	95,3	106
Рост, см	190,6	194	192,8	195
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	23,6	25,45	25,74	28,2
ЖМТ, кг	18,06	22,7	18,1	36
ТМТ, кг	67,6	73	77,1	79,1
АКМ, кг	41,6	45,1	48,4	48,6
СММ, кг	36,5	38,8	42,2	40,6

\*В – вратарь, ПН – подвижный нападающий, З – защитник, ЦН – центральный нападающий.

Для индивидуальной и групповой характеристики физического развития наряду с традиционным методом антропометрии и биоимпедансометрии для оценки состава тела [11], использован метод соматотипирования по двум схемам. Первая – использование схемы соматотипирования по В.П. Чтецову (1978 г.), в которой выделяется 8 соматотипов – грудной, грудно-мышечный, мышечно-грудной, мышечный, мышечно-брюшной, брюшно-мышечный, брюшной, неопределенный. Соматотипирование по Чтецову основано на определении признаков, сгруппированных по категориям и характеризующим развитие мышечного, жирового и костного компонентов тела. Для балльной оценки конституции требуется измерение следующих показателей: толщин КЖС на спине, плече сзади, на животе и на бедре и показателя абсолютного значения жировой МТ по БИА (для определения балла жирового компонента), обхвата предплечья, обхвата голени, значение динамометрии правой кисти и показателя абсолютного значения мышечной МТ по БИА (для определения балла мышечного компонента), и обхвата запястья и обхвата лодыжки (для определения балла костного компонента). Баллы признаков, характеризующих развитие вышеуказанных компонентов, суммируются, вычисляется средний балл, который служит основой для соответствующей оценки соматотипа индивида с помощью таблицы.

Второй метод – оценка соматотипа по Хит-Картеру. В рамках стандартной процедуры биоимпедансных измерений (ABC-01, «Медасс») реализован протокол автоматической оценки соматотипа по Хит-Картеру, что упрощает популяционные и индивидуальные исследования. По стандартной методике [15] для расчета соматотипа по этой схеме используются следующие размерные признаки: рост стоя, МТ, обхват напряженного плеча, обхват голени, поперечные диаметры дистальных эпифизов плеча и бедра, толщины 4 КЖС (под лопаткой, на задней поверхности плеча, на животе, на голени). Соматотип определяется как упорядоченный набор из трех величин – оценок компонентов сомы, называемых эндоморфия, мезоморфия и эктоморфия, количественно характеризующих уровень развития жировой, мышечной и костной тканей, а так же линейность телосложения. Однако при оценке соматотипа с помощью анализатора состава тела ABC-01 в программу вводятся

только параметры МТ, роста, ОТ и ОБ; после проведенного измерения с помощью программного обеспечения определяется соматотип, который отображается в виде точки на плоскости (пример на рис. 1).

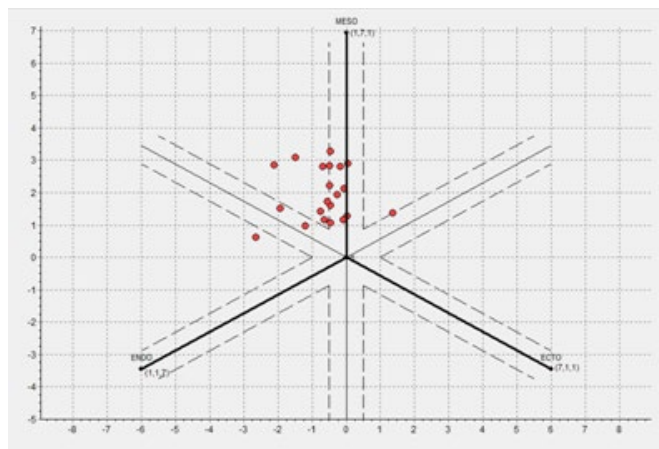


Рисунок 1. Распределение соматотипов ватерполистов по Хит-Картер на плоскости

При изменении мышечной массы и количества жира в организме соматосрез будет меняться, и в сравнении с точками предыдущих замеров наблюдается дрейф текущей точки, показывающий направление изменений, происходящих в организме. Преимуществом схемы Хит-Картера является то, что она рекомендована авторами для людей обоего пола, всех национальностей и рас, находящихся в возрасте от 2 до 70 лет [11].

В группе обследованных спортсменов-ватерполистов с использованием схемы Чтецова В.П. выявлено 9 представителей брюшно-мышечного (60,1%), 5 представителей мышечно-брюшного (33,3%) и 1 представитель мышечного (6,6%) типа конституции; с использованием схемы Хит-Картера (рис. 3) – 14 (93,4 %) представителей эндо-мезоморфного и 1 (6,6 %) – мезо-эндоморфного типа конституции (таблица 9).

Таблица 9. Результаты индивидуальной оценки соматотипов ватерполистов по 2 схемам

№ п/п	Рост, см	МТ, кг	Степень выраженности компонентов			Соматотип	
			ENDO «жир»	MESO «мышцы»	ECTO «кости»	по Хит-Картеру	по Чтецову
1	190	95,7	3,36	5,2	1,83	Эндо-мезоморфный	Мышечно-брюшной
2	193,5	91,1	2,96	4,04	2,9	Эндо-мезоморфный	Брюшно-мышечный
3	189,5	90,6	2,84	4,95	2,3	Эндо-мезоморфный	Мышечно-брюшной
4	193	90,2	2,88	4,09	2,92	Экто-мезоморфный	Брюшно-мышечный
5	193,5	98,3	2,67	5,03	2,11	Эндо-мезоморфный	Мышечно-брюшной

6	194	96,8	2,61	4,76	2,35	Эндо-мезоморфный	Брюшно-мускульный
7	195	106,3	3,68	5,05	1,55	Эндо-мезоморфный	Мускульно-брюшной
8	195,5	96,9	2,67	4,4	2,58	Эндо-мезоморфный	Мускульный
9	189	86,1	3,34	4,24	2,75	Эндо-мезоморфный	Брюшно-мускульный
10	202	115,1	4,37	3,89	1,82	Мезо-эндоморфный	Брюшно-мускульный
11	192,5	93,8	2,94	4,59	2,43	Эндо-мезоморфный	Брюшно-мускульный
12	191	88,3	3,23	4,12	2,82	Эндо-мезоморфный	Брюшно-мускульный
13	189	80	2,18	4,06	3,53	Экто-мезоморфный	Брюшно-мускульный
14	191,5	91	3,3	4,31	2,58	Эндо-мезоморфный	Брюшно-мускульный
15	192,5	96,2	2,92	4,89	2,17	Эндо-мезоморфный	Мускульно-брюшной

Преобладающими для мужского водного поло в группе обследованных спортсменов - мужчин оказались брюшно-мускульный, мускульно-брюшной и эндо-мезоморфный соматотипы. Представители данных соматотипов имеют смешанные характеристики мускульного и брюшного соматотипов, обладают умеренным или сильным развитием мышечного и костного компонентов тела и умеренным содержанием жирового компонента.

### ***Заключение***

В спорте высших достижений изучение основных антропометрических показателей, показателей состава тела и конституциональных особенностей является актуальным и важным для профессионального отбора, отслеживания динамики физического развития, средством ранней диагностики нарушений в физическом развитии. Характерными особенностями спортсменов-ватерполистов являются высокие показатели МТ, роста, ОТ, ОБ, АКМ, СММ и ОВ по сравнению со средними популяционными значениями. Показатели ИМТ, индекса ОТ/ОБ и ЖМТ в основном имеют нормальные значения, что говорит о гармоничности физического развития. Предположительно, предпочтительными для данного вида спорта являются брюшно-мускульный и мускульно-брюшной и эндо-мезоморфный типы конституции.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Водные виды спорта: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. Ж. Булгакова, М. Н. Максимова, М. Н. Маринич и др.; Под ред. Н.Ж.Булгаковой. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 320 с.
2. Выборная К.В., Кобелькова И.В., Лавриненко С.В., Соколов А.И., Никитюк Д.Б. Особенности содержания жирового и мышечного компонентов тела у мужчин - игроков сборной команды России по водному поло // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 55. С. 160-161.
3. Выборная К.В., Лавриненко С.В., Соколов А.И., Никитюк Д.Б. Соматотипологическая характеристика игроков мужской сборной команды России по водному поло // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 55. С. 161-162.
4. Дополнительная предпрофессиональная программа по водному поло разработана на основании Федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта водное поло, утвержденного приказом Минспорта России от 30.08.2013 г. № 682 г. Челябинск, 2014 г. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70380778/>
5. Кабанов А.А. Водное поло - эффективный путь к здоровью. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodnoe-polo-effektivnyy-put-k-zdorovyu> (Дата обращения 12.11.2018).
6. Выборная К.В., Кобелькова И.В., Лавриненко С.В., Соколов А.И., Никитюк Д.Б.
  1. Оценка некоторых антропометрических показателей у игроков мужской сборной команды России по водному поло // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 55. С. 160.
  7. Куколевский Г.М. Врачебные наблюдения за спортсменами. М.: Физкультура и спорт, 1975. 335 с.
  8. Заборова В.А., Гуревич К.Г., Никитюк Д.Б., Селуянов В.Н., Рыбаков В.А. Функциональное состояние мышц при систематических занятиях водным поло // Медицинская наука и образование Урала. 2016. Т. 17. № 3 (87). С. 90-93.
  9. Кабанова А.А. Водное поло - эффективный путь к здоровью. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodnoe-polo-effektivnyy-put-k-zdorovyu> (Дата обращения 10.09.2018).
  10. Попрошаев О.В., Чумаков О.В. Анатомо-морфологічні особливості кваліфікованих ватерполістів в залежності від ігрового амплуа // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2014. № 1. С. 51-56.
  11. Колесников В.А., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Анисимова А.В., Година Е.З. О новом протоколе оценки соматотипа по схеме Хит-Картера в программном обеспечении биоимпедансного анализатора состава тела // Вестник Московского университета. 2016. № 4. С. 4–13.

2. 12.Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Бурляева Е.А. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике: методические рекомендации. М.: Спорт, 2018. 64 с.
12. Петухов А.Б., Никитюк Д.Б., Сергеев В.Н. Медицинская антропология: анализ и перспективы развития в клинической практике. М.: ИД «Медпрактика-М», 2015. 512 с.
13. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с.
14. Carter J.E.L. The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual. 2002. URL: <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Выборная Ксения Валерьевна, научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

E-mail: [dombim@mail.ru](mailto:dombim@mail.ru)

Кобелькова Ирина Витальевна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

Лавриненко Семен Валерьевич, младший научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

Раджаббадиев Раджаббади Магомедович, младший научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

Соколов Александр Игоревич, кандидат медицинских наук, инженер-исследователь лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

Семенов Мурадин Мудалифович, научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

Ильин Александр Борисович, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», Москва, Россия.

Никитюк Дмитрий Борисович, доктор медицинских наук, член-корр. РАН, профессор, заведующий лабораторией спортивной антропологии и нутрициологии, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vybornaya Ksenia V., researcher of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

E-mail: dombim@mail.ru

Kobelkova Irina V., M.D., PhD in Medical sciences, senior researcher of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

Lavrinenko Semyon V., junior researcher of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

Radzhabkadiyev Radzhabkadi M., junior researcher of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

Sokolov Alexander I., PhD in Medical sciences, research engineer of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

Semenov Muradin M., researcher of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

Ilyin Alexander B., PhD in Pedagogic sciences, senior researcher, RSUPESY&T.

Nikityuk Dmitry B., Corresponding Member RAS, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the laboratory of sports anthropology and nutriciology of the Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology.

УДК 796.01:616.12:796.966.015

*Гетман С.И., Раишкин Е.А.*

## ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ

В статье рассмотрены проблемные вопросы сохранения здоровья спортсменов, занимающихся хоккеем в связи с проведением у них регулярных силовых нагрузок в период тренировочной и соревновательной деятельности. Акцентировано внимание на проведении врачебно-педагогического контроля состояния здоровья спортсменов-хоккеистов в течение всего периода тренировочной и соревновательной деятельности. Показано влияние тренировочного процесса на сердечно-сосудистую систему, ЭКГ, ритм и проводимость сердца, у спортсменов-хоккеистов. Проводя анализ результатов регистрации параметров ЭКГ, показателей систолического и диастолического артериального давления можно сделать заключение о снижении физиологических резервов организма хоккеистов к концу годового