

Антропометрические параметры и компонентный состав тела спортсменов неигровых видов спорта

*Р.М. Раджабкадиев, К.В. Выборная, А.Н. Мартинчик, А.Н. Тимонин,
М.А. Барышев, Д.Б. Никитюк*

*ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, Министерство науки
и высшего образования РФ, г. Москва, Россия*

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: сравнительная оценка антропометрических параметров и состава тела высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в некоторых неигровых видах спорта – бобслей, биатлон, пулевая стрельба и сноуборд. **Материалы и методы:** антропометрические измерения и биоимпедансные исследования состава тела были проведены у 180 элитных спортсменов обоего пола в предсоревновательный период спортивной деятельности. Средний возраст всех обследованных мужчин (n=107) составил 21,7±0,8 год; женщин (n=73) – 23,1±1,5 года. **Результаты:** анализ антропометрических данных показал, что спортсмены, занимающиеся бобслеем, имеют самые высокие росто-весовые показатели (мужчины: рост – 183,4±5,27 см, МТ – 89,5±8,17 кг; женщины: рост – 172±4,71 см, МТ – 70,3±7,19 см). Процент лиц с повышенным индексом талия/бёдра (ИТБ) чаще наблюдаются среди бобслеистов. Показано, что состав тела спортсменов отличается от среднестатистической популяционной нормы людей, не занимающихся спортом. Средние показатели абсолютного количества мышечной массы тела (ММТ) у обследованных спортсменов обоего пола, занимающихся всеми четырьмя видами спорта, превышают показатели средних референтных популяционных значений, причем у мужчин (48,5±5,14 кг) и женщин (36,9±6,67 кг) бобслеистов выявлено существенное увеличение данного показателя (в 1,42-1,63 раз), что характерно для людей с повышенными физическими нагрузками. Самые высокие показатели %ММТ также были выявлены у спортсменов обоего пола, занимающихся бобслеем (мужчины – 54,18%, женщины – 52,62%). Средние показатели абсолютного и относительного количества жировой массы тела (ЖМТ) у стрелков, бобслеистов и сноубордистов обоего пола находятся в пределах средних популяционных значений, а у мужчин (7,91±1,5 кг; 11,51%) и женщин (9,0±1,77 кг; 15,83%) биатлонистов – ниже средних значений за счет специфического характера выполняемой физической работы. **Выводы:** обнаружены достоверные различия росто-весовых показателей и индекса массы тела (ИМТ) спортсменов, занимающихся различными неигровыми видами спорта. Также выявлены особенности компонентного состава тела спортсменов различных специализаций: самые низкие абсолютные показатели ЖМТ были обнаружены у биатлонистов; наиболее выраженные показатели ММТ наблюдали у представителей бобслея. Выявлена выраженная корреляция некоторых показателей состава тела с антропометрическими индексами физического развития: корреляция показателей ИТБ, ИМТ и %ЖМТ, преимущественно у стрелков и бобслеистов; показателя ММТ с показателями внеклеточной (ВнекЖ) и внутриклеточной (ВнутЖ) жидкости. Также у преобладающего большинства спортсменов наблюдалось превышение ВнутЖ в 1,03-1,63 раз относительно референтных величин популяционной нормы.

Ключевые слова: антропометрия, состав тела, спортсмены, физический статус, индекс массы тела, жировая масса, мышечная масса, бобслей, биатлон, пулевая стрельба, сноуборд

Для цитирования: Раджабкадиев Р.М., Выборная К.В., Мартинчик А.Н., Тимонин А.Н., Барышев М.А., Никитюк Д.Б. Антропометрические параметры и компонентный состав тела спортсменов неигровых видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2019. Т.9, №2. С. 46-54. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.46.

Anthropometric parameters and component body composition of athletes in non-game sports

*Radzhabkadi M. Radzhabkadiyev, Kseniya V. Vybornaya, Arseny N. Martinchik, Andrey N. Timonin,
Mikhail A. Baryshev, Dmitriy B. Nikityuk*

Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: comparative estimation of anthropometric parameters and body composition of elite athletes, specialized in some non-playing sports – bobsleigh, biathlon, bullet shooting and snowboarding. **Materials and methods:** anthropometric measurements and bioimpedance analysis of body composition of 180 women and men elite athletes at precompetitive period were held. Average age of surveyed men (n=107) was 21,7±0,8; women (n=73) – 23,1±1,5. **Results:** anthropometric data analysis indicated that athletes who engaged in bobsleigh, had the highest mass-height indicators (men: height – 183,4±5,27 cm, body mass – 89,5±8,17 kg; women: height – 172±4,71 cm, body mass – 70,3±7,19). Percent of athletes with exceed waist/hip index (WHR) was higher among bobsledders. It was indicated, that athlete's body composition differed from average non-athletes population standards. Average indicators of absolute muscle body mass (MBM) among studied men and women athletes who engaged in all four sports exceeded

the average reference population values. What is more, it was finding that significant increase of this indicator was detected among men ($48,5 \pm 5,14$ kg) and women ($36,9 \pm 6,67$ kg) bobsledders that was typical for individuals with increased physical activity. The highest indicators of %MBM were registered in bobsleigh athletes of both sexes (men – 54,18%, women – 52,62%). Average values of absolute and relative amount of fat body mass (FBM) of shooters, bobsledders and snowboarders of both sexes were in limits of population standards; but men ($7,91 \pm 1,5$ kg; 11,51%) and women ($9,0 \pm 1,77$ kg; 15,83%) biathlons had values below average due to specificity of this sport. **Conclusions:** significant differences in height-weight indicators and body mass index (BMI) of athletes involved in various non-playing sports were found. Also, features of the body component composition of athletes of various specializations were revealed: the lowest absolute indicators of fat body mass were found in biathlons; the most pronounced muscle body mass indicators were observed in representatives of the bobsleigh. A pronounced correlation between some body composition indicators and anthropometric indexes of physical development was revealed: correlation of WHR, BMI and %FBM, mainly among shooters and bobsleightists; MBM indicator with extracellular liquid (Extra.F) and intracellular liquid (Intra.F) indicators. Also the prevailing majority of athletes had excess Intra.F: 1.03-1.63 times higher relative to the reference values of the population standard.

Key words: anthropometry, body composition, athletes, physical status, body mass index, fat mass, muscle mass, bobsleigh, biathlon, bullet shooting, snowboarding

For citation: Radzhabkadiyev RM, Vybornaya KV, Martinchik AN, Timonin AN, Baryshev MA, Nikityuk DB. Anthropometric parameters and component body composition of athletes in non-game sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2019;9(2): 46-54. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.46.

1.1 Введение

Систематические физические нагрузки, которые испытывают спортсмены в процессе профессиональной деятельности, неизбежно приводят к различным морфофункциональным перестройкам организма, характер которых зависит от вида, интенсивности и продолжительности выполняемой нагрузки [1-3]. В связи с тем, что уровень физической работоспособности имеет прямую зависимость от параметров физического состояния, возникает необходимость углубленного изучения соматометрических показателей спортсменов. Мониторинг морфофункциональных показателей позволяет раскрыть механизмы адаптации к физическим нагрузкам и имеет важнейшее значение в оценке степени готовности спортсменов к соревнованиям и прогнозировании спортивных результатов [4-7]. При этом оптимальные значения этих показателей для разных видов спорта в той или иной степени отличаются [8]. В этой связи значительный научно-практический интерес представляет изучение особенностей физического состояния спортсменов, подверженных различным по интенсивности и объему физическим нагрузкам.

Цель исследования: сравнительная оценка антропометрических параметров и показателей состава тела высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в некоторых неигровых видах спорта – бобслей, биатлон, пулевая стрельба и сноуборд.

Задачи исследования: провести антропометрическое обследование спортсменов, провести измерение состава тела с помощью биоимпедансного анализатора и оценить компонентный состав тела, выявить особенности антропометрических и композиционных параметров тела в связи с влиянием на их физическое развитие различных по интенсивности и продолжительности физических нагрузок.

1.2 Материалы и методы

Обследование спортсменов проводили в 2013 году в предсоревновательный период их спортивной деятельности на базе ФГБУ Федерального научно-клинического центра спортивной медицины и реабилитации ФМБА

России во время планового углубленного медицинского обследования (УМО). Все обследуемые спортсмены дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Протокол обследования был одобрен комитетом по этике ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Всего было обследовано 180 высококвалифицированных спортсменов кандидаты в мастера спорта (КМС – 67 человек), мастера спорта (МС – 75 человек), мастера спорта международного класса (МСМК – 21 человек), заслуженные мастера спорта (ЗМС – 16) обо-его пола (107 мужчин и 73 женщины), членов сборных команд Российской Федерации по четырем неигровым видам спорта (выделено 4 группы спортсменов: бобслей, биатлон, пулевая стрельба и сноуборд). Распределение обследованных спортсменов по полу и видам спорта представлено в таблице 1. Возраст всех мужчин, принявших участие в исследовании, составил $21,7 \pm 0,8$ год (18-29 лет), женщин – $23,1 \pm 1,5$ года (19-33 года).

В исследовании приняли участие высококвалифицированные спортсмены, не имеющие жалоб на состояние здоровья и явных клинических признаков острых и хронических заболеваний. Режим физических нагрузок в обследуемых группах спортсменов включал 6 тренировочных и 1 выходной день, по 2 тренировки в день, средняя продолжительность одной тренировки составляла 2-3 часа. Средний тренировочный стаж спортсменов – $6 \pm 1,5$ лет. Обследование проводили утром натощак не ранее, чем через 12 часов после последней тренировки.

Измерения и расчеты проводили по стандартной антропометрической методике методом классической антропометрии (4 антропометрических показателя и 2 расчетных индекса для оценки физического развития). Антропометрические параметры измеряли стандартным набором инструментов – ростометр медицинский, весы медицинские электронные, сантиметровая резиновая лента. Измеряли основные антропометрические параметры – массу тела (МТ, кг) с точностью до 50 г и рост стоя (см) с точностью до 0,5 см с последующим расчетом индекса массы тела (ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$).

Также измеряли обхват талии (ОТ, см) и обхват бедер (ОБ, см) с последующим расчетам индекса талия/бедра

Таблица 1

Общее количество обследованных спортсменов по видам спорта

Table 1

The total number of athletes surveyed

Вид спорта/ Kind of sport	Всего обследованных спортсменов/ Total number of athletes surveyed	Мужчины/ men	Женщины/ women
Бобслей/Bobsleigh	40	28	12
Биатлон/Biathlon	30	20	10
Пулевая стрельба/Bullet shooting	72	38	34
Сноуборд/Snowboard	38	21	17
Всего/in all	180	107	73

(ИТБ). Измерение ОТ проводили путем наложения сантиметровой ленты на 5-6 см выше подвздошных гребней, на уровне линии пупка. Измерение ОБ проводили путем наложения сантиметровой ленты сзади на уровне самой выступающей точки ягодиц, сбоку – по самой выступающей точке бедер, спереди – над лобком.

Оценку состава тела спортсменов проводили методом биоимпедансометрии (БИА) с помощью программного обеспечения «Looking'Body» на анализаторе «InBody 720» (Южная Корея). Обследование проводили в положении стоя, босиком на платформе анализатора и держась обеими руками за рукоятки анализатора. Определяли абсолютное и относительное содержание в организме жировой (ЖМТ, кг; %ЖМТ) и мышечной массы тела (ММТ, кг; %ММТ), содержание внутриклеточной (ВнутЖ. кг) и внеклеточной жидкости (ВнежЖ. кг).

Статистическую обработку данных проводили с использованием IBMSPSS Statistics v/23.0 (США) и Microsoft Excel (2007). Результаты представили в виде средних величин и стандартного отклонения ($M \pm \sigma$). Оценка достоверности различий средних величин провели с использованием t-критерия Стьюдента. Уровень значимости считали достоверным при $p < 0,05$.

1.3 Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ антропометрических параметров спортсменов выявил существенные достоверные различия в показателях роста, МТ и ИМТ среди спортсменов, занимающихся различными неигровыми видами спорта. Разброс показателей МТ и роста во всех группах спортсменов составил от 9 до 32,5 кг и от 15 до 29 см, соответственно. Разброс показателей ИМТ составил от 4 до 10,8 единиц. Как видно из данных, представленных в таблице 2, наиболее высокорослыми являются спортсмены бобслеисты. Также в данной группе спортсменов наблюдали наиболее высокие показатели МТ, как среди мужчин, так и среди женщин, и высокие показатели ИМТ у мужчин. Величина МТ указанной группы приблизительно на 15-20% превышала аналогичные показатели спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе, биатлоне и сноуборде ($p < 0,05$).

Анализ величин ИМТ обследованных спортсменов показал, что у бобслеистов в 89,3% случаев среди мужчин и 41,1% случаев среди женщин индивидуальные значения ИМТ превышали показатели нормы. Причем, средняя величина ИМТ у мужчин-бобслеистов была выше верхней границы нормы (табл. 2), в отличие от средних величин ИМТ в сравниваемых группах спортсменов. У спортсменов с более низкой физической активностью – представителей пулевой стрельбы – показатели ИМТ в 27% случаев у мужчин и 21,2% случаев у женщин также превышали верхнюю границу нормы, тогда как в группе сноубордистов лишь в 19 и 17,6% случаев, соответственно. Следует отметить, что у всех спортсменов, занятых в биатлоне, лишь в единичном случае (у мужчин) данный показатель выходил за пределы физиологической нормы.

Сравнительная оценка средних групповых величин ИМТ обследуемых спортсменов выявила статистически достоверное ($p < 0,05$) превышение данного показателя у бобслеистов (мужчин) приблизительно на 15% по сравнению со средними показателями стрелков, биатлонистов и сноубордистов. Среди женщин показатели ИМТ также были выше у бобслеисток, однако, различия не достигали статистически значимых величин (табл. 2).

ИТБ – этот индекс, определяемый как соотношение величин обхвата талии (ОТ, см) и обхвата бедер (ОБ, см); который отражает распределение жира на теле человека, является индикатором здоровья и предиктором риска развития некоторых заболеваний. В зависимости от значения ИТБ выделяют три типа распределения жировой ткани: гиноидный тип (показатель ИТБ для обоих полов менее 0,8); промежуточный тип (показатель для мужчин 0,8-0,9; для женщин – 0,8-0,85); и андройдный тип (показатель для мужчин – более 0,9; для женщин – более 0,85).

Гиноидный (бедренно-ягодичный) тип характеризуется локализацией подкожной жировой клетчатки преимущественно на ягодицах и бедрах и является наиболее здоровым вариантом расположения жира, при котором уровень риска развития заболеваний низкий. Промежуточный тип распределения жировой ткани характеризуется равномерным распределением подкожной жировой клетчатки на талии и бедрах. Андройдный тип характеризуется локализацией подкожной жировой клетчатки

Таблица 2

Средние величины роста, массы тела и индекса массы тела спортсменов ($M \pm \sigma$)

Table 2

Average height, weight and body mass index of athletes ($M \pm \sigma$)

Вид спорта/ Kind of sport	Пол (количество)/ Gender (quantity)	Возраст, лет/ Age	Рост, см/height, cm (min.-max.)	МТ, кг/BM, kg (min.-max.)	ИМТ/BMI (min.-max.)	ИМТ-N ¹ / BMI-N ¹
Пулевая стрельба/ Bullet shooting (n=72)	м./m (n=38)	22,7±5,51	177,2±5,91 (167-188)	70,62±9,96 (57-86)	22,49±2,67 (18,7-27,2)	18,5-24,99
	ж./w (n=34)	23,9±6,43	163,7±4,86 (150-179)	60,1±6,75 (50,1- 73,8)	22,30±2,56 (17-26,8)	
Биатлон/Biathlon (n=30)	м./m (n=20)	20,9±3,37	176±4,46 (168-185)	68,6±5,63 (59,5-82)	22,39±1,52 (19,8-25,9)	
	ж./w (n=10)	19,5±1,43	167,5±4,27 (162-177)	57,06±3,03 (53-62)	20,85±1,02 (19,6-23)	
Бобслей/Bobsleigh (n=40)	м./m (n=28)	22,17±2,53	183,4±5,27*° (175-194)	89,5±8,17*° (80-108,4)	26,6±2,35*° (20,4-31,2)	
	ж./w (n=12)	23,7±3,63	172±4,71*° (164,5-180)	70,3±7,19*° (63-81,6)	23,79±1,39 (22,3-26,3)	
Сноуборд/ Snowboard (n=38)	м./m (n=21)	20,7±2,70	176,9±6,36 (167-192)	71±10,08 (55-87,5)	23,01±3,12 (18-28,7)	
	ж./w (n=17)	22,5±3,73	165,5±5,60 (152,5-176)	61,6±7,17 (49-78,8)	22,47±2,27 (20-28,1)	

Примечание/Note:

1 – WHO: Global Database on Body Mass Index

ж/w – женщины/women; м/m – мужчины/men

Статистически значимое отличие ($p < 0,05$) от/Statistically significant difference ($p < 0,05$) from:

* – спортсменов, занимающихся пулевой стрельбой/bullet shooting

° – биатлонистов/biathletes

• – сноубордистов/snowboarders

преимущественно в области талии и живота и является наиболее опасным вариантом расположения жира, повышая риск развития сердечно-сосудистых заболеваний (атеросклероза, ишемической болезни, инсульта), диабета второго типа, а также гиперлипидемии.

Как видно из таблицы 3, преобладающее большинство обследованных спортсменов имеют показатели ИТБ, относящиеся к промежуточному типу жиротложения. Вместе с тем, наблюдается значительное число лиц, в частности, среди женщин, специализирующихся в пулевой стрельбе, бобслее и сноуборде, с андронидным типом жиротложения. Полученные данные позволяют предположить, что у спортсменов, завершивших спортивную карьеру, возрастает риск возникновения алиментарно-зависимых заболеваний [9-11].

Биоимпедансный анализ показал, что спортсмены значительно отличаются от среднестатистической популяционной нормы по составу тела. У преобладающего большинства обследованных спортсменов абсолютный показатель ММТ превышал популяционную норму в 1,2-1,5 раза. Наиболее выраженные значения мышечного компонента наблюдали в обеих гендерных группах бобслеистов и в группе женщин биатлонисток (в 100% случаев). У мужчин биатлонистов и женщин, специали-

зирующихся в пулевой стрельбе и сноуборде в 90% случаев анализируемый показатель был выше референтных величин, тогда как у мужчин, последних видов спорта – в 60% и в 72% случаев, соответственно. Содержание мышечного компонента в среднем по группе отражено в табл. 4.

Средние показатели абсолютного количества ММТ у спортсменов всех четырех видов спорта обоего пола превышают показатели средних популяционных значений, причем у мужчин и женщин бобслеистов выявлено значительное увеличение данного показателя. Как видно из данных, представленных в таблице 4, абсолютные значения ММТ наиболее выражены в группе бобслеистов, и приблизительно на 25% превышают аналогичные данные стрелков, биатлонистов и сноубордистов. При этом относительные величины мышечного компонента в сравниваемых группах спортсменов оказались схожими (рис. 1). Так, величина %ММТ у представителей сноуборда, биатлона и бобслея лишь на 5-12% превышает показатели спортсменов, занятых в пулевой стрельбе ($p < 0,05$).

Абсолютные значения жирового компонента у спортсменов характеризовались значительной индивидуальной вариабельностью. В частности, из обще-

Таблица 3

Частота встречаемости лиц (в %) с различным типом жиротложения (с различным индексом талия/бедра), (M±σ)

Table 3

Prevalence (in%) of different types of fat deposition (with different waist/hip ratio) (M±σ)

Вид спорта/ Kind of sport	Пол/ Gender	Тип жиротложения/types of fat deposition			минимум-максимум/ min.-max.	среднее/ average
		Гиноидный/ gluteofemoral	промежуточный/ transition	андроидный/ abdominal		
пулевая стрельба/ Bullet shooting	м./m	8,30	69,40	22,20	0,76-0,96	0,86±0,05
	ж./w	11,40	42,80	45,70	0,75-0,93	0,84±0,04
Биатлон/Biathlon	м./m	15,0	85,0	0	0,77-0,9	0,84±0,03
	ж./w	0	80,0	20,0	0,8-0,87	0,82±0,02
Бобслей/Bobsleigh	м./m	0	67,80	32,10	0,8-1	0,89±0,04°
	ж./w	0	41,60	58,30	0,82-0,92	0,86±0,02°
Сноуборд/ Snowboard	м./m	19,0	66,60	9,50	0,77-0,94	0,85±0,04
	ж./w	29,40	41,10	29,40	0,76-0,95	0,83±0,04

Примечание:

Note:

ж/w – женщины/women; м/m – мужчины/men

Статистически значимое отличие (p<0,05) от/Statistically significant difference (p <0.05) from:

° – биатлонистов/biathletes

• – сноубордистов/snowboarders

Таблица 4

Средние величины абсолютных показателей жирового и мышечного компонентов тела обследованных спортсменов (M±σ)

Table 4

The average values of the absolute indicators of fat and muscle body composition of athletes (M±σ)

Вид спорта/ Kind of sport	Пол/ Gender	ЖМТ, кг/ FBM, kg (min.-max.)	ЖМТ-N/ FBM-N [12]	ММТ, кг/ MBM, kg (min.-max.)	ММТ-N/ MBM-N [12]
Пулевая стрельба/ Bullet shooting (n=72)	м./m (n=38)	11,02±3,6° (6,9-19)	8,9-18,6	35,9±5,32 (28,1-51,7)	28,91-34,01
	ж./w (n=34)	13,1±4,12° (5,1-21,8)	11,6-21	27,4±4,8 (19,7-40,1)	19,29-23,5
Биатлон/ Biathlon (n=30)	м./m (n=20)	7,91±1,5 (5,9-10,8)	8,3-17,9	36,9±3,22 (31,1-44,8)	29,01-34,14
	ж./w (n=10)	9,0±1,77 (5,9-12)	11,2-20,1	27,6±2,31 (25,2-32)	18,77-22,98
Бобслей/ Bobsleigh (n=40)	м./m (n=28)	12,7±3,67° (8-19,9)	8,5-18,2	48,5±5,14*° (40,5-60,6)	28,91-34,01
	ж./w (n=12)	13,9±4,19° (7,7-21,3)	11,6-21	36,9±6,67*° (27,7-47,6)	19,30-23,43
Сноуборд/ Snowboard (n=38)	м./m (n=21)	11,2±3,18° (7,8-18)	8,3-17,9	37,7±5,49 (29,6-51,4)	29,01-34,14
	ж./w (n=17)	13,25±1,96° (9,8-17,9)	11,6-21	29,2±5,86 (20,7-45,9)	19,30-23,43

Примечание/Note:

ж/w - женщины/women; м/m-мужчины/men

Статистически значимое отличие (p<0,05) от/Statistically significant difference (p <0.05) from:

* – спортсменов, занимающихся пулевой стрельбой/bullet shooting

° – биатлонистов/biathletes

– бобслеистов/bobsleigh

• – сноубордистов/snowboarders

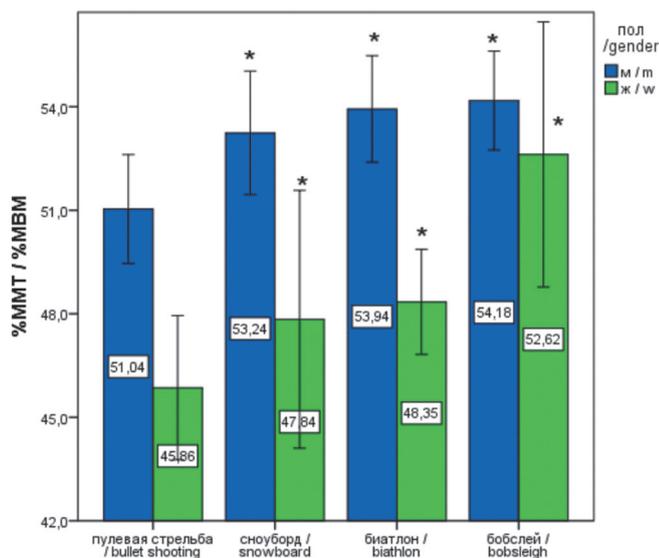


Рис. 1. Показатели относительного содержания мышечного компонента тела обследуемых спортсменов

Fig. 1. Indicators of the relative content of the muscular component of the body of the athletes examined

ж/w – женщины/women; м/m – мужчины/men.

Статистически значимое отличие ($p < 0,05$) от/Statistically significant difference ($p < 0,05$) from:

* – спортсменов, занимающихся пулевой стрельбой/bullets shooting

го количества обследованных лиц, наибольшее число спортсменов, имевших низкие показатели ЖМТ по сравнению с величинами популяционной нормы, было среди биатлонистов. Так у мужчин и женщин данной группы в 80% и 90% случаев, соответственно, показатели жирового компонента тела находились ниже границ популяционной нормы. У мужчин, занятых в бобслее и сноуборде число лиц с пониженной ЖМТ составила по 14% в каждой группе. У женщин указанных групп – в 41,6% и 17,6% случаев, соответственно. В обеих гендерных группах спортсменов, занимающихся пулевой стрельбой, приблизительно в 35% случаев наблюдалась аналогичная картина. В то же время, у стрелков – женщин и бобслеистов – мужчин, в единичных случаях отмечалось незначительное превышение данного показателя относительно популяционной нормы.

Сравнительный анализ средних величин жирового компонента в обследуемых группах спортсменов, выявил 25-30% процентное превышение ($p < 0,05$) у стрелков, бобслеистов и сноубордистов по сравнению с представителями группы биатлон (табл. 4). Средние показатели абсолютного количества ЖМТ у стрелков, биатлонистов и сноубордистов обоего пола находятся в пределах средних популяционных значений, а у мужчин и женщин биатлонистов – ниже средних значений.

Относительные величины жирового компонента тела у преобладающего большинства обследованных спортсменов не достигали нижних границ популяционной нормы. Так, в группе биатлонистов, среди мужчин и женщин, данный показатель в 85% и 100% случаев, со-

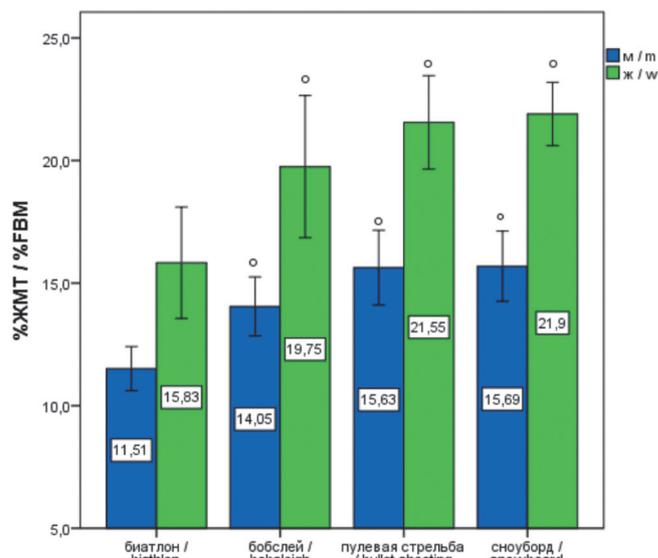


Рис. 2. Показатели относительного содержания жирового компонента тела обследуемых спортсменов

Fig. 2. Indicators of the relative content of the fat component of the body of the surveyed athletes

ж/w – женщины/women; м/m – мужчины/men.

Статистически значимое отличие ($p < 0,05$) от/Statistically significant difference ($p < 0,05$) from:

° – биатлонистов/biathletes

ответственно, находился ниже референтных величин. В остальных группах спортсменов процент лиц мужского и женского пола с низкими значениями данного показателя обнаруживался приблизительно в 40-60% случаев, соответственно.

Сравнительный анализ величин %ЖМТ в обследуемых группах выявил статистически достоверное превышение ($p < 0,05$) значений %ЖМТ у стрелков, бобслеистов и сноубордистов по сравнению с биатлонистами. Так, у спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе и сноуборде (мужчины и женщины) данный показатель на 27% превышал значения группы биатлон ($p < 0,05$). У бобслеистов (мужчин и женщин), несмотря на то, что фактические показатели ЖМТ были выше показателей биатлонистов на 60% и 54%, соответственно, относительные величины жирового компонента превышали лишь на 22% ($p < 0,05$) (рис. 2).

Полученные данные подтверждают целесообразность использования в сравнительных исследованиях, в первую очередь, относительных величин, как наиболее информативных и показательных в оценке физического состояния спортсменов.

Анализ содержания жидкости в организме спортсменов показал, что у преобладающего большинства обследованных наблюдается превышение как внутриклеточной, так и внеклеточной жидкости по сравнению с популяционной нормой. Так, среди мужчин, занятых пулевой стрельбой в 63,8%, биатлоном в 90%, бобслеем в 96,4%, сноубордом в 80,9% случаев, показатели ВнутЖ превышали нормальные величины. Среди спортсменок

Таблица 5

Корреляция индексов и некоторых показателей состава тела обследованных спортсменов

Table 5

Correlation of indices and some indicators of body composition of the examined athletes

Вид спорта/ Kind of sport	Пол/ Gender	r				
		ИТБ - %ЖМТ/ WHR - %FBM	ИТБ - %ММТ/ WHR - %MBM	ИМТ - %ЖМТ/ BMI - %FBM	ИМТ - %ММТ/ BMI - %MBM	ИТБ - ИМТ/ WHR - BMI
Пулевая стрельба/ Bullet shooting (n=72)	м./m	0,68	-0,5	0,73	-0,57	0,88
	ж./w	0,02	-0,06	0,6	-0,4	0,15
Биатлон/ Biathlon (n=30)	м./m	-0,14	0,1	0,81	-0,6	-0,1
	ж./w	0,41	-0,2	0,38	0,03	0,43
Бобслей/ Bobsleigh (n=40)	м./m	0,5	-0,1	0,4	-0,35	0,54
	ж./w	0,89	0,03	0,99	-0,02	0,86
Сноуборд/ Snowboard (n=38)	м./m	-0,04	-0,22	-0,06	-0,43	0,75
	ж./w	-0,21	0,2	-0,09	-0,12	0,56

Примечание/Note:

ж/w - женщины/women; м/m-мужчины/men.

Таблица 6

**Средние значения показателей внутриклеточной и внеклеточной жидкости в организме обследованных спортсменов.
Корреляция индексов физического развития и некоторых показателей состава тела обследованных спортсменов**

Table 5

**The average values of intracellular and extracellular fluids in the body of the examined athletes.
Correlation of indices of physical development and some indices of body composition of examined sportsmen**

Вид спорта/ Kind of sport	Пол/ Gender	Внут. Ж. / Intra.F.	N-Внут.Ж./ N- Intra.F	Внек. Ж. / Extra.F.	N-Внек. Ж./ N-Extra.F.	ММТ - Внут. Ж./ MBM - Intra.F.
Пулевая стрельба/ Bullet shooting (n=72)	м./m (n=38)	29,3±4,1	23,2 - 28,4	17,2±2,1	15,8-18,8	0,99
	ж./w (n=34)	22,5±3,8	16 - 19,2	13,3±1,8	11,93-14,13	0,99
Биатлон/ Biathlon (n=30)	м./m (n=20)	29,6±2	22,09-27,4	16,9±1,02	15,4-16,9	0,89
	ж /w (n=10)	21,9±1,2	15,5-19	13,1±0,5	12,01-14,2	0,99
Бобслей/ Bobsleigh (n=40)	м./m (n=28)	39,6±3,6	22,7-27,9	22,2±2,1	15,6-17,1	0,97
	ж./w (n=12)	31,5±4,2	16,1-19,3	17,4±1,8	12,01-14,2	0,98
Сноуборд/ Snowboard (n=38)	м./m (n=21)	30,2±4,4	22,1-27,40	17,6±2	15,45-18,45	0,98
	ж./w (n=17)	23,8±4,4	16-19,2	13,9±1,9	12,01-14,27	0,98
Вид спорта/ Kind of sport	Пол/ Gender	ММТ- Внек. Ж/ MBM - Extra.F	ИМТ - Внут.Ж./ BMI - Intra.F	ИМТ- Внек. Ж/ BMI - Extra.F	ЖМТ- Внут. Ж/ FBM - .Intra.F	ЖМТ- Внек. Ж/ FBM -Extra.F
Пулевая стрельба/ Bullet shooting (n=72)	м./m (n=38)	0,94	0,43	0,5	-0,1	-0,1
	ж./w (n=34)	0,98	0,44	0,45	0,05	0,12
Биатлон/ Biathlon (n=30)	м./m (n=20)	0,75	0,48	0,57	0,55	0,7
	ж /w (n=10)	0,92	0,72	0,66	-0,44	-0,49
Бобслей/ Bobsleigh (n=40)	м./m (n=28)	0,95	0,43	0,56	0,57	0,65
	ж./w (n=12)	0,92	0,58	0,67	0,73	0,71
Сноуборд/ Snowboard (n=38)	м./m (n=21)	0,94	0,6	0,95	0,34	0,95
	ж./w (n=17)	0,97	0,47	0,52	0,29	0,37

Примечание/Note:

ж/w - женщины/women; м/m-мужчины/men.

превышение данного показателя относительно популяционной нормы наблюдалось в 91,4% случаев у стрелков, в 100% у и биатлонистов и бобслеистов и 88,2% у сноубордистов.

У мужчин и женщин обследуемых видов спорта показатели ВнечЖ оказались схожими. Так, у спортсменов обеих гендерных групп, специализирующихся в пулевой стрельбе, биатлоне и бобслее приблизительно в 28%, 10% и 93% случаев, соответственно, содержание ВнечЖ превышало показатели популяционной нормы. В группе сноубордистов подобное наблюдалось в 28,5-47% случаев, соответственно. При этом среди всех обследованных, в группе стрелков и сноубордистов в 22,5% и 8%, случаев, соответственно, наблюдались значения ниже нормальных величин.

Корреляционный анализ Пирсона показал наличие выраженных связей между величинами ИТБ, ИМТ и %ЖМТ в некоторых исследуемых группах, что указывает на повышение МТ некоторых спортсменов не только за счет ММТ, но и за счет ЖМТ, и косвенно может свидетельствовать о несбалансированности питания обследуемых спортсменов (табл. 5).

Как видно из данных представленных в таблице 6, содержание внутриклеточной и внеклеточной жидкости у спортсменов имело явно выраженную корреляционную зависимость от абсолютных величин мышечного компонента.

Анализ корреляций между ИМТ, ВнечЖ и ВнутЖ, и ЖМТ, ВнечЖ и ВнутЖ не выявил стойких корреляций, имеющих диагностическое и прогностическое значение. В отдельных случаях (при некоторых патологических

и физиологических состояниях) содержание ВнечЖ. и ВнутЖ. может изменяться. Предположительно, повышенные показатели ВнечЖ связаны с повышением показателей ММТ, однако нельзя исключать такие факторы, как нарушение питания, питьевого режима и приём специализированных продуктов для питания спортсменов.

1.4 Выводы

1. Обнаружены достоверные различия в показателях роста, МТ и ИМТ среди спортсменов, занимающихся различными неигровыми видами спорта.

2. Выявлены особенности антропометрических показателей спортсменов различных специализаций. Так, спортсмены, занимающиеся бобслеем, имеют самые высокие ростовесовые показатели среди всех обследованных спортсменов.

3. Выявлены особенности компонентного состава тела спортсменов различных специализаций: у биатлонистов среди всех обследованных спортсменов самые низкие абсолютные показатели ЖМТ; у бобслеистов среди всех обследованных спортсменов самые высокие абсолютные показатели ММТ.

4. Выявлена выраженная корреляция некоторых показателей состава тела с антропометрическими индексами физического развития: корреляция показателей ИТБ, ИМТ и %ЖМТ, преимущественно у стрелков и бобслеистов; показателя ММТ с показателями ВнечЖ и ВнутЖ. Также у преобладающего большинства спортсменов наблюдалось превышение ВнутЖ в 1,03-1,63 раз относительно референтных величин популяционной нормы.

Список литературы

1. Гундэгмаа Л., Година Е.З., Шагдар Б.Э. Возрастные особенности параметров физического развития и компонентного состава тела юных спортсменов Монголии // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. №2. С. 42-52.
2. Хафизова Г.Н., Губайдуллина С.И., Асманов Р.Ф. Композиционный состав тела спортсменов игровых видов спорта // Наука и спорт: современные тенденции. 2018. Т.20, №3. С. 35-40.
3. Аксенов М.О., Аксенова А.В. Построение тренировочного процесса спортсменов тяжелоатлетических видов спорта с учетом данных биоимпедансного анализа // Теория и практика физической культуры. 2015. №12. С. 74-6.
4. Koury JC, Trugo NMF, Torres AG. Phase angle and bioelectrical impedance vectors in adolescent and adult male athletes. Human Kinetics Journals. 2014. Vol.9, №5. P. 798-804. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0397.
5. Melchiorri G, Viero V, Sorge R, Triossi T, Campagna A, Volpe SL, Lecis D, Tancredi V, Andreoli A. Body composition analysis to study long-term training effects in elite male water polo athletes // Sports Med Phys Fitness. 2018. Vol.58, №9. P. 1269-74. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07208-5.
6. Castizo-Olier J, Iruetia A, Jemni M, Carrasco-Marginet M, Fernández-García R, Rodríguez FA. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in sport and exercise: Systematic review and future perspectives // PLoS One. 2018. Vol.13, №6. DOI: 10.1371/journal.pone.0197957
7. Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique // European

References

1. Gundegmaa L, Godina EZ, Shagdar BE. Age related in physical development and body mass components of Mongolian young athletes. Sports medicine: research and practice (Sportivnaya meditsina: nauka i praktika). 2015;(2):42-52. Russian.
2. Khafizova GN, Gubaydullina SI, Asmanov RF. Body composition of the athletes playing sports. Science and sport: current trends. 2018. Vol.20. P. 35-40. Russian.
3. Aksenov MO, Aksenova AV. Weight lifter training process organization based on bioimpedance analysis data. Theory and Practice of Physical Culture. 2015. №12. С. 74-6. Russian.
4. Koury JC, Trugo NMF, Torres AG. Phase angle and bioelectrical impedance vectors in adolescent and adult male athletes. Human Kinetics Journals. 2014;9(5):798-804. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0397.
5. Melchiorri G, Viero V, Sorge R, Triossi T, Campagna A, Volpe SL, Lecis D, Tancredi V, Andreoli A. Body composition analysis to study long-term training effects in elite male water polo athletes. Sports Med Phys Fitness. 2018;58(9):1269-4. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07208-5.
6. Castizo-Olier J, Iruetia A, Jemni M, Carrasco-Marginet M, Fernández-García R, Rodríguez FA. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in sport and exercise: Systematic review and future perspectives. PLoS One. 2018;13(6). DOI: 10.1371/journal.pone.0197957.
7. Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. European

Journal of Clinical Nutrition. 2013 Vol.67, P. 54-9. DOI: 10.1038/ejcn.2012.165.

8. **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.

9. **Emami M, Behforouz A, Jarahi L, Zarifian A, Rashidmir A, Rashed MM, Khaleghzade H, Ghaneifar Z, Safarian M, Azimi-Nezhad M, Nikroo H, Nematy M.** The Risk of Developing Obesity, Insulin Resistance, and Metabolic Syndrome in Former Power-sports Athletes – Does Sports Career Termination Increase the Risk // *Indian J Endocrinology and Metabolism*. 2018 Vol.22, №4 P. 515-9. DOI: 10.4103/ijem.IJEM_83_18.

10. **Churchill TW, Krishnan S, Weisskopf M, A Yates B, Speizer FE, Kim JH, Nadler LE, Pascual-Leone A, Zafonte R, Baggish AL.** Weight Gain and Health Affliction Among Former National Football League Players // *The American Journal of Medicine*. 2018. Vol.131, №12. P. 1491-8. DOI: 10.1016/j.amjmed.2018.07.042

11. **Pihl E, Zilmer K, Kullisaar T, Kairane C, Mägi A, Zilmer M.** Atherogenic inflammatory and oxidative stress markers in relation to overweight values in male former athletes // *International Journal of Obesity*. 2006. Vol.30, №1. P. 141-6.

12. **Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В.** Биоимпедансное исследование состава тела населения России // *РИОЦНИИОИЗ*. 2014. 493 с.

Journal of Clinical Nutrition. 2013;67:54-9. DOI: 10.1038/ejcn.2012.165.

8. **Tutelyan VA, Nikityuk DB, Burlyayeva EA.** The method of complex anthropometry in sports and clinical practice: methodological recommendations. Moscow, Sport, 2018. 64 p. Russian.

9. **Emami M, Behforouz A, Jarahi L, Zarifian A, Rashidmir A, Rashed MM, Khaleghzade H, Ghaneifar Z, Safarian M, Azimi-Nezhad M, Nikroo H, Nematy M.** The Risk of Developing Obesity, Insulin Resistance, and Metabolic Syndrome in Former Power-sports Athletes – Does Sports Career Termination Increase the Risk. *Indian J Endocrinology and Metabolism*. 2018;22(4):515-9. DOI: 10.4103/ijem.IJEM_83_18.

10. **Churchill TW, Krishnan S, Weisskopf M, A Yates B, Speizer FE, Kim JH, Nadler LE, Pascual-Leone A, Zafonte R, Baggish AL.** Weight Gain and Health Affliction Among Former National Football League Players. *The American Journal of Medicine*. 2018;131(12):1491-8. DOI: 10.1016/j.amjmed.2018.07.042.

11. **Pihl E, Zilmer K, Kullisaar T, Kairane C, Mägi A, Zilmer M.** Atherogenic inflammatory and oxidative stress markers in relation to overweight values in male former athletes. *International Journal of Obesity*. 2006;30(1):141-6.

12. **Rudnev SG, Soboleva NP, Sterlikov SA, Nikolaev DV.** Bioimpedance study of body composition in the Russian population. Moscow, RIOTSNIIOIZ, 2014. 493 p. Russian.

Информация об авторах:

Раджабкადиев Раджабкәди Магомедович, младший научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи Минобрнауки России. ORCID ID: 0000-0002-3634-8354 (+7 (915) 061-23-04, 89886999800@mail.ru)

Выборная Ксения Валерьевна, научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи Минобрнауки России. ORCID ID: 0000-0002-4010-6315

Мартинчик Арсений Николаевич, ведущий научный сотрудник лаборатории эпидемиологии питания и генодиагностики алиментарно-зависимых заболеваний ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи Минобрнауки России, проф., д.м.н. ORCID ID: 0000-0001-5200-7907

Тимонин Андрей Николаевич, младший научный сотрудник лаборатории иммунологии, ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи Минобрнауки России, к.м.н. ORCID ID: 0000-0001-6087-6918

Барышев Михаил Алексеевич, лаборант-исследователь лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи Минобрнауки России. ORCID ID: 0000-0002-9061-8247

Никитюк Дмитрий Борисович, директор, руководитель лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи Минобрнауки России, член-корр. РАН, проф., д.м.н. ORCID ID: 0000-0002-2259-1222

Information about the authors:

Radzhabkadi M. Radzhabkadiyev, Junior Researcher of the Laboratory of Sports Anthropology and Nutrition of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. ORCID ID: 0000-0002-3634-8354 (+7 (915) 061-23-04, 89886999800@mail.ru)

Kseniya V. Vybornaya, Scientist of the Laboratory of Sports Anthropology and Nutrition of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. ORCID ID: 0000-0002-4010-6315

Arseny N. Martinchik, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Leading Researcher of the Laboratory of Epidemiology of Nutrition and Genetic Diagnostics of Nutrition-Related Diseases of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. ORCID ID: 0000-0001-5200-7907

Andrey N. Timonin, M.D., Ph.D. (Medicine), Junior Researcher of the Laboratory of Immunology of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. ORCID ID: 0000-0001-6087-6918

Mikhail A. Baryshev, Laboratory Assistant Researcher of the Laboratory of Sports Anthropology and Nutrition of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. ORCID ID: 0000-0002-9061-8247

Dmitriy B. Nikityuk, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Corresponding Member of the RAS, Director, Head of the Laboratory of Sports Anthropology and Nutrition of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety. ORCID ID: 0000-0002-2259-1222

Авторы выражают благодарность руководству Центра спортивной медицины ФМБА России за предоставленную возможность проведения исследования, а также сотрудникам Центра за оказанную помощь.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию: 27.03.2019

Принята к публикации: 15.04.2019

Received: 27 March 2019

Accepted: 15 April 2019