

REFERENCES

1. Bolotin, A.E., Van Sviten K.Ya., Ponimasov, O.E., Timchenko, N.M. and Aganov, S.S. (2020), “Assessment of the level of fitness of athletes in swimming based on the analysis of heart rate variability indicators”, *Theory and practice of physical culture*, No. 7, pp. 10–12.
2. Karpova, S.N. (2022), “Retrospective analysis of the performances of qualified stayer swimmers at the World Championships”, *Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports*, Vol. 17, No. 3, pp. 5–9.
3. Karpova, S.N. and Bashkin, V.M. (2022), “Analysis of the performances of stayer swimmers at the Olympic Games”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 209, No. 7, pp. 185–190.
4. Karpova, S.N. and Zhuravlev, A.A. (2022), “Comparative analysis of height-weight indicators of elite representatives of the sprint crawl and swimmers-stayers”, *Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports*, Vol. 17, No. 3, pp. 38–44.
5. Chistyakov, V.A. (2016), “Analysis of ranking methods in psychological and pedagogical research”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 132, No. 2, pp. 197–201.

Контактная информация: karpova090878@mail.ru

Статья поступила в редакцию 05.05.2023

УДК 796.92

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЫЖНИКОВ-ДВОЕБОРЦЕВ И ПРЫГУНОВ НА ЛЫЖАХ С ТРАМПЛИНА

Евгений Дмитриевич Климов, аспирант, Александр Евгеньевич Ардашев, кандидат медицинских наук, доцент, Анна Ивановна Попова, кандидат педагогических наук, доцент, Чайковская государственная академия физической культуры и спорта, Чайковский

Аннотация

В статье представлены результаты антропометрических измерений показателей прыгунов на лыжах с трамплина и лыжников-двоеборцев: измерение роста стоя, биоимпедансный анализ состава тела. Измерения проводились на базе ФГБОУ ВО «Чайковская государственная академия физической культуры и спорта». Для анализа осуществлялась выгрузка данных с анализатора состава тела InBody 720. Осуществлялся сравнительный анализ таких показателей состава, как: масса тела (кг), индекс массы тела ВМІ (кг/м²), костный минеральный компонент (кг), белки (кг), жировая масса (кг), общая вода организма (л), скелетная мышечная масса (кг), тощая (безжировая) масса туловища (кг), тощая масса рук (кг), тощая масса ног (кг). В результате было выявлено, что рост и показатели состава тела имеют своеобразную спортивную специфичность. Прыгуны на лыжах с трамплина имели достоверно больший рост; меньшую массу тела, жировой компонент содержания воды, менее развитый общий мышечный компонент, меньший костный минеральный компонент. Можно сказать, что для прыгуна на лыжах с трамплина важны рост и низкая масса тела.

Лыжники-двоеборцы занимают промежуточное положение по росту, массе тела, воды, жирового компонента, имеют более высокие показатели общей мышечной и тощей массы нижних конечностей. Для них характерна хорошо развитая мускулатура, главным образом нижних конечностей и низкий жировой компонент (позволяет держать низкую массу тела, насколько это возможно).

Ключевые слова: прыжки на лыжах с трамплина, лыжное двоеборье, биоимпедансный анализ, антропометрические показатели, состав тела.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.07.p172-177

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF ANTHROPOMETRIC STUDY OF NORDIC COMBINED SKIERS AND SKI JUMPERS

Evgeny Dmitrievich Klimov, post-graduate student, Alexander Evgenevich Ardashev, candidate of medical sciences, docent, Anna Ivanovna Popova, candidate of pedagogical sciences,

Abstract

The article presents the results of anthropometric measurements of ski jumpers and double-athlon skiers: measurement of standing height, bioimpedance analysis of body composition. The measurements were carried out on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tchaikovsky State Academy of Physical Culture and Sports». For analysis, data were downloaded from the body composition analyzer InBody 720. Comparative analysis of such composition indicators as: body weight (kg), BMI (kg/m²), bone mineral component (kg), proteins (kg), fat mass (kg), total body water (l), skeletal muscle mass (kg), lean (fat-free) trunk mass (kg), lean arm mass (kg), lean leg mass (kg) was carried out. The results revealed that growth and body composition indices have a kind of sport specificity. Ski jumpers had reliably greater height; lower body mass, fat component water content, less developed total muscle component, lower bone mineral component. It can be said that height and low body mass are important for a ski jumper.

Nordic doubleboard skiers occupy an intermediate position in terms of height, body mass, water, fat component, have higher indices of total muscle and lean mass of the lower limbs. They are characterized by well-developed musculature, mainly of the lower limbs and low fat component (allows to keep the body mass as low as possible).

Keywords: ski jumping, Nordic combined, bioimpedance analysis, anthropometric indices, body composition.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что при планировании и реализации спортивной подготовки квалифицированных спортсменов необходимо учитывать специфичность воздействий разного рода нагрузок на развитие их организма. Одним из методов, позволяющих отслеживать индивидуальные показатели особенностей роста и развития является биоимпедансный анализ.

Он помогает своевременно отслеживать изменения состава тела спортсменов не только с позиции влияния физических нагрузок, но и с точки зрения оценки возможностей добиться высоких спортивных результатов с учетом специфики морфологических характеристик или их предрасположенности для отдельных видов спорта.

Вместе с тем, в прыжках на лыжах с трамплина и лыжном двоеборье содержание спортивной подготовки до учебно-тренировочного этапа имеет многофункциональную направленность. Спортсмены могут выступать по программе как одного, так и другого вида спорта. Это связано, в первую очередь, с особенностями освоения технических элементов программы соревнований. Оба вида спорта предусматривают высокий уровень владения лыжами в процессе осуществления двигательной деятельности во время передвижения по снежному покрытию и в полёте. Эффективность каждого из технических действий, а также уровень функциональных возможностей спортсменов зависит от индивидуальных особенностей спортсменов, что, в свою очередь, влияет на результат соревновательной деятельности.

Попытки исследования морфологических показателей спортсменов в прыжках на лыжах с трамплина и лыжном двоеборье как одного из факторов выбора спортивной ориентации и отбора были проведены коллективом авторов под руководством В. В. Зебзеева [1, 2]. Однако, в имеющихся научных публикациях приводятся только результаты измерений отдельных показателей состава тела, без анализа их взаимосвязей с особенностями соревновательной деятельности спортсменов, что ограничивает их практическое применение в практике спортивной подготовки.

Таким образом, актуальной целью исследования стало сравнение антропометрических показателей тела спортсменов – прыгунов на лыжах с трамплина и лыжников-двоеборцев.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось ретроспективно в течение 2022 года на базе Федерального центра подготовки по зимним видам спорта «Снежинка» имени А.А. Данилова

ФГБОУ ВО «Чайковская государственная академия физической культуры и спорта». В исследовании приняли участие квалифицированные спортсмены в возрасте от 16 до 21 года включительно мужского пола. Для анализа было выбрано 33 человека, из них 13 прыгунов на лыжах с трамплина и 20 лыжников-двоеборцев (однородные группы).

Для анализа антропометрических данных осуществлялась выгрузка сканограмм 3D-сканера Anthroscan, данных с анализатора состава тела InBody 720 и экспорт в формат таблиц Excel при помощи специализированного обеспечения LookinBody для последующей обработки и математического анализа. Все данные были персонифицированы. Среди антропометрических измерений использовались: измерение роста стоя и биоимпедансный анализ состава тела. Исследование предусматривало сравнительный анализ таких показателей, как: масса тела (кг), индекс массы тела ВМІ (кг/м²), костный минеральный компонент (кг), протеины (кг), жировая масса (кг), общая вода организма (л), скелетная мышечная масса (кг), тощая (безжировая) масса туловища (кг), тощая масса рук (кг), тощая масса ног (кг). Полученные данные при помощи специализированного обеспечения LookinBody экспортировались в формат таблиц Excel для последующей обработки и математического анализа. Все показатели относятся к метрической шкале и для их обобщённой характеристики можно использовать среднее арифметическое при условии нормального распределения частот значений показателей в выборках (по критерию Шапиро-Уилка). С целью проверки гипотезы о достоверности различий несвязанных выборок использовали критерий Стьюдента, при нормальном распределении частот и равенстве дисперсий (несвязанных) выборок. Проверка равенства дисперсий несвязанных выборок осуществлялось при помощи критерия Фишера. В случае их неравенства для оценки достоверности различий несвязанных выборок использовался критерий Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Прыжки на лыжах с трамплина и лыжное двоеборье отличает друг от друга лишь наличие у второго гоночной части программы. При этом для тех и других важно иметь хорошую прыжковую подготовленность и владеть лыжами в полёте с трамплина.

Необходимо отметить, что для спортсменов в каждом виде спорта существуют свои ведущие физические качества, физиологические системы и анатомические предпосылки, определяющие проявление данных качеств и тем самым предопределяющие спортивный результат.

Для прыгунов на лыжах с трамплина очень важны развитые координационные способности, а также способность к проявлению к так называемой взрывной силе во время отталкивания на столе отрыва трамплина.

Учитывая, что масса тела прыгуна является константой, то результат отталкивания будет зависеть от способности мышц нижних конечностей к быстрому сокращению, особенно мышц разгибателей бедра.

Не менее важными для прыгуна являются и анатомические особенности строения тела (рисунок 1).

Строение тела прыгуна на лыжах с трамплина должно обеспечивать его наилучшее взаимодействие с воздухом (аэродинамику) во время полётной фазы прыжка. Для этого наилучшим является вариант, когда у спортсмена преобладают поперечные размеры тела, например, атлет обладает широким плечевым поясом, имеет широкий таз. Также улучшают аэродинамику высокий рост и относительно длинные руки.

Масса тела прыгуна на лыжах с трамплина также влияет на результат прыжка. Чем она меньше, тем меньшая сила земного притяжения действует на спортсмена и тем потенциально выше шансы на большую дальность прыжка. В современных правилах по прыжкам на лыжах с трамплина действуют определённые ограничения связанные с массой тела спортсмена, точнее с индексом массы его тела ВМІ рассчитываемого соотношением масса тела спортсмена (кг) к квадрату роста спортсмена (м).

Если ВМІ прыгуна на лыжах с трамплина менее 21 кг/м^2 , то ему приходится использовать более короткие лыжи, что также сказывается на дальности прыжка, в худшую сторону. Этому правилу существует следующее объяснение. Ранее, когда его не существовало, прыгуны на лыжах с трамплина выглядели непропорционально. Они имели заметно развитую мускулатуру нижних конечностей и очень худую верхнюю половину тела. Эстетика спорта при этом страдала и было принято решение таким образом «наказывать» излишне худых спортсменов.

Таким образом, анатомически «идеальный» прыгун на лыжах с трамплина должен иметь как можно меньшую массу тела, в том числе ВМІ, преобладающие поперечные размеры тела, желательны высокий рост и хорошо развитые мышцы нижних конечностей.

Лыжное двоеборье это родственник прыжкам на лыжах с трамплина вид спорта. Но во отличие от прыжков на лыжах с трамплина, лыжнику-двоеборцу приходится участвовать в лыжной гонке. Ему также выгодно иметь низкую массу тела. Помимо того, что масса тела потенциально может влиять на дальность прыжка, в лыжной гонке на перемещение каждого килограмма массы тела в пространстве требуется энергия. Энергия у человека вырабатывается при участии аэробных (при участии кислорода) и анаэробных (бескислородных) биохимических механизмов.

Аэробный механизм энергообеспечения может работать сколько угодно долго, но при этом выработка энергии, в виде АТФ, не так велика по сравнению с анаэробными процессами. В обычной деятельности, главным образом, АТФ вырабатывается аэробным путём. При энергичной мышечной деятельности энергии, вырабатываемой при участии кислорода, становится недостаточно, и её нехватка компенсируется нарастающей мощностью анаэробных процессов. При этом достаточно быстро нарастает концентрация молочной кислоты как побочного продукта гликолиза (один из механизмов анаэробного энергообеспечения) и происходит самоугнетение бескислородных процессов, субъективно это ощущается нарастающим утомлением. К тому же, молочная кислота нейтрализуется буферными системами мышц и крови в результате этой химической реакции нарастает избыток углекислого газа, что ведёт к нарастанию частоты и глубины дыхания и ощущается спортсменом как нехватка воздуха, проще говоря сопровождается одышкой.

Включение анаэробных механизмов энергообеспечения, в значительной мере, зависит от того на сколько мышцы способны к усвоению кислорода для производства АТФ аэробным путём и состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем, которые обеспечивают работающие мышцы кислородом. Чем лучше работающие мышцы усваивают кислород и чем лучше они им снабжаются, тем меньше вклад анаэробных механизмов и тем позднее спортсмен почувствует утомление и продемонстрирует лучший результат в лыжной гонке.

В связи с тем, что у лыжника-двоеборца верхние конечности и их пояс неизбежно вовлечены в работу их мышечная масса неизбежно должна нарастать, что способствует результату в лыжной гонке и не благоприятствует дальности прыжка.

Как видно на рисунке 2, лыжники-двоеборцы выглядят более пропорционально в сравнении с прыгунами на лыжах с трамплина за счёт более развитой мускулатуры верхней половины тела.

Таким образом, для лыжника-двоеборца важны: взрывная сила, предопределяющая силу отталкивания на трамплине, хорошо функционирующие дыхательная и сердечно-сосудистая системы, скоростно-силовые способности для успешного преодоления лыжной дистанции и анатомические пропорции близкие к таким как у прыгуна на лыжах с трамплина, но с более развитой мускулатурой верхней половины тела.

Сравнение антропометрических показателей тела спортсменов, представленных в таблице, показало, что прыгуны на лыжах с трамплина имели незначительно более высокий рост по сравнению с лыжниками-двоеборцами. Эти данные вполне согласуются с описанием особенностей представителей изучаемых видов спорта, приведенного выше.

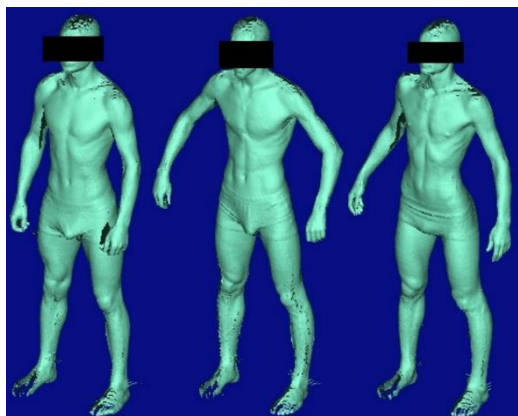


Рисунок 1 – Сканограммы прыгунов на лыжах с трамплина (получено с использованием 3D-сканера Anthroscan)

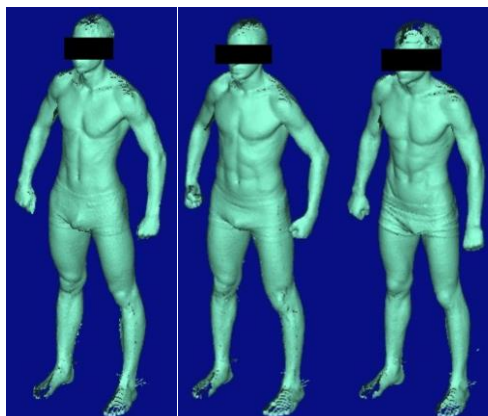


Рисунок 2 – Сканограммы лыжников-двоеборцев (получено с использованием 3D-сканера Anthroscan)

Таблица – Результаты сравнения антропометрических показателей тела спортсменов в видах спорта прыжки на лыжах с трамплина и лыжное двоеборье (мужчины)

№	Антропометрические показатели (кг)	Прыжки на лыжах с трамплина	Лыжное двоеборье	Вывод о достоверности различий
		$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$	
1	Рост	178,19±4,97	176,47±4,22	p>0,05
2	Вес	60,46±3,737	65,18±2,74	p<0,05
3	Индекс Массы Тела	19,03±0,56	20,86±0,94	p<0,05
4	Костный минеральный компонент	3,06±0,23	3,31±0,13	p<0,05
5	Протеины	11,32±0,71	12,11±0,60	p<0,05
6	Жировая масса	4,08±0,93	4,86±2,11	p<0,05
7	Масса общей воды организма	41,33±2,67	44,19±2,16	p<0,05
8	Скелетная мышечная масса	32,13±2,13	34,48±1,80	p<0,05
9	Тощая масса туловища	24,85±1,58	26,41±1,55	p<0,05
10	Тощая масса верхних конечностей	6,09±0,53	6,68±0,54	p<0,05
11	Тощая масса нижних конечностей	18,72±1,71	19,14±1,30	p<0,05

Примечание: p>0,05 – различия недостоверны, p<0,05 – различия достоверны

Прыжки на лыжах с трамплина лыжное двоеборье родственные виды спорта и высокий рост, при некоторых условиях (например, низкой массе тела, широком плечевом поясе), может способствовать лучшей аэродинамике.

Прыгуны на лыжах с трамплина имели достоверно более низкую массу тела и ВМТ нежели чем лыжники-двоеборцы (таблица), что также согласуется с представлениями о том, что прыгунам на лыжах с трамплина выгодно иметь более низкую массу тела способствующей дальности полёта.

Так как лыжники-двоеборцы, в отличие от прыгунов на лыжах с трамплина, участвуют ещё и в лыжной гонке, им приходится глобально задействовать мышечные группы, которые, возможно, являются причиной их большей массы тела, хот для двоеборцев это нежелательно, но и неизбежно.

Как видно из таблицы прыгуны на лыжах с трамплина имеют достоверно меньший костный минеральный компонент нежели лыжники-двоеборцы (также существует и вне костный минеральный компонент). Во-первых, это благоприятно сказывается на общей массе тела прыгуна, а во-вторых, связано с меньшей общей нагрузкой на опорно-двигательный аппарат. Как известно, именно нагрузка определяет плотность костной ткани.

Наибольшее содержание протеинов было у лыжников-двоеборцев. Также у данных спортсменов была больше и масса скелетных мышц. Наименьшие значения этих показателей были у прыгунов на лыжах с трамплина. Учитывая, что протеины могут составлять

значительную часть мышечной ткани (16–20%), то взаимосвязь эти двух показателей становится очевидной.

Вероятно несколько большую мышечную массу лыжников-двоеборцев можно объяснить глобальным вовлечением мышечных групп в процессе тренировочной и соревновательной деятельности.

Достоверно более низкие показатели содержания протеинов и массы скелетных мышц у прыгунов на лыжах с трамплина по сравнению с лыжниками двоеборцами можно объяснить более акцентированным воздействием тренировочных нагрузок у первых на нижнюю половину тела. При этом для прыгунов на лыжах с трамплина нежелательна выраженность жирового компонента, а также отмечается достоверно меньшее содержание воды и значения общей массы тела.

Тощая масса или масса безжирового компонента – это главным образом кости и мышцы. Большой вклад в различия тощей массы вносит именно скелетная мускулатура, т. е. в зависимости от действующей нагрузки её изменения будут более выражены по сравнению с костной. В связи с тем, что для лыжников-двоеборцев характерны нагрузки, включающие как прыжки на лыжах с трамплина, так и лыжную гонку, по сравнению с лыжниками-прыгунами они имеют достоверно большую тощую массу туловищу и верхних конечностей. Тогда как у прыгунов на лыжах с трамплина по сравнению с двоеборцами значительно более выражены значения тощей массы нижних конечностей.

ВЫВОДЫ

Таким образом, анализ антропометрических показателей тела прыгунов на лыжах с трамплина и лыжников-двоеборцев продемонстрировал своеобразную спортивную специфичность. Так, прыгуны на лыжах с трамплина имеют достоверно больший рост; меньшую массу тела, жировой компонент содержание воды, менее развитый общий мышечный компонент, меньший костный минеральный компонент. Лыжники-двоеборцы по показателям роста, массы тела, вода, жирового компонента занимают промежуточное положение, а по общей мышечной массе и тощей массе нижних конечностей превосходят прыгунов на лыжах с трамплина.

Подводя итог можно сказать, что для прыгуна на лыжах с трамплина важны рост и низкая масса тела. Для лыжника-двоеборца необходимы хорошо развитая мускулатура, главным образом нижних конечностей и низкий жировой компонент, что позволяет держать низкую массу тела, насколько это возможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модельные характеристики морфологических показателей состава тела прыгунов на лыжах с трамплина и лыжников-двоеборцев / А.А. Рябов, Э.К. Рябова, В.В. Зибзеев, В.Н. Чумаков // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 2. – С. 40–42.
2. Рябов А.А. Сравнительный анализ морфологических показателей состава тела прыгунов на лыжах с трамплина и лыжников-двоеборцев на этапе высшего спортивного мастерства / А.А. Рябов, Э.К. Рябова, В.В. Зибзеев // Ценности, традиции и новации современного спорта : материалы II Международного научного конгресса. [В 3 ч.] Часть 1. – Минск : Белорусский государственный университет физической культуры, 2022. – Т. 1. – С. 341–343.

REFERENCES

1. Ryabov, A.A., Ryabova, E.K., Zebzeev, V.V. and Chumakov, V.N. (2023), “Model characteristics of morphological indicators of body composition of ski jumpers and Nordic combined skiers”, *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 2, pp. 40–42.
2. Ryabov, A.A., Ryabova E.K. and Zebzeev, V.V. (2022), “Comparative analysis of morphological indicators of body composition of ski jumpers and cross-country skiers at the stage of top sportsmanship”, *Values, traditions and innovations of modern sport*, proceedings of the II International Scientific Congress, Minsk, in 3 parts, Part 1, Vol. 1, pp. 341–343.

Контактная информация: lab.chifk@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 17.07.2023