

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

Исследование влияния употребления пищевых концентратов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов

А. В. Кабачкова, Е. С. Негоденко

Национальный исследовательский
Томский государственный
университет, Томск, Россия

Корреспонденция:

Кабачкова Анастасия Владимировна,
Национальный исследовательский
Томский государственный
университет, 634050, Россия,
г. Томск, пр. Ленина, 36
E-mail: avkabachkova@gmail.com

Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии
конфликта интересов.

Поступила: 19.11.2023

Поступила после

рецензирования: 18.12.2023

Принята: 27.12.2023

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Проблема подбора сбалансированного функционального рациона спортсменов в горах требует современных и технологичных решений. При этом в доступных русско- и англоязычных электронных базах научно-методической литературы отсутствует информация о практическом использовании сублимированных продуктов в полевых условиях и их влиянии на организм человека.

Цель. Цель исследования состояла в оценке индивидуальных параметров пульсометрии и кистевой динамометрии всех участников альпинистских сборов в условиях тестирования комбинированных криопорошков фирмы ООО Композит, заменяющих стандартный сухой паек на спортивных альпинистских маршрутах от 1Б до 3А категории сложности.

Материалы и методы. В наблюдении участвовали 4 человека с разным уровнем альпинистской подготовленности, принимавшие участие в альпинистских сборах «Таганай-2022» (Южный Урал). Случайным образом был проведен отбор в экспериментальную группу, в которой стандартный сухой паек на спортивных маршрутах был полностью заменен на комбинированные криопорошки (сублиматы каш). Регистрацию индивидуальных параметров пульсометрии и кистевой динамометрии производили утром и вечером ежедневно с использованием стандартных методик. Дополнительно в формате опроса фиксировали субъективное состояние.

Результаты. Результаты мониторинга индивидуальных данных позволили определить положительную тенденцию между сохранением высокой работоспособности в течение всего периода сборов у опытного альпиниста, который употреблял комбинированные криопорошки вместо стандартного сухого пайка на спортивных маршрутах.

Выводы. Тестирование продукта в условиях альпинистских сборов показал необходимость расширения информационного компонента в описании свойств продукта, расширении инструкции по употреблению с указанием необходимых рекомендаций по способам приготовления, в частности «правильного» разбавления сухого продукта, и ограничений по конечной порции готовой к употреблению для избежания переизбытка и, как следствие, нарушений пищеварения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

работоспособность, пульсометрия, кистевая динамометрия, восстановление



Для цитирования: Кабачкова, А. В., & Негоденко, Е. С. (2023). Исследование влияния употребления пищевых концентратов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 6–16. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

Study of the Influence of the Use of Food Concentrates in the Context of Functional Specialized Nutrition on the Performance of Athletes in the Conditions of Training Camps

Anastasia V. Kabachkova, Elena S. Negodenko

Tomsk State University, Tomsk, Russia

Correspondence:

Anastasia V. Kabachkova,
Tomsk State University, 36 Lenin Ave.,
Tomsk, 634050, Russia
E-mail: avkabachkova@gmail.com

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 09.11.2023

Received in revised form: 14.12. 2023

Accepted: 27.12.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The problem of selecting a balanced, functional diet for athletes in the mountains requires modern and technological solutions. At the same time, in the available Russian- and English-language electronic databases of scientific and methodological literature there is no information on the practical use of freeze-dried products in the mountain expeditions and their effect on the human body.

Purpose. The purpose of the study was to evaluate the individual parameters of pulsometry and hand dynamometry of all participants in mountaineering camps under the conditions of testing combined cryopowders from Kompozit LLC, replacing standard dry rations on sports mountaineering routes from 1B to 3A difficulty categories.

Materials and Methods. The observation involved 4 people with different levels of mountaineering preparedness, who took part in the "Taganay-2022" mountaineering camp (Southern Urals). A random selection was made into the experimental group, in which the standard dry ration on sports routes was completely replaced with combined cryopowders (porridge sublimates). Registration of individual parameters of pulsometry and carpal dynamometry was carried out in the morning and evening daily using standard methods. Additionally, the subjective state was recorded in the survey format.

Results. The results of monitoring individual data made it possible to determine a positive trend between the maintenance of high performance throughout the entire period of training in an experienced mountaineer who used combined cryopowders instead of standard dry rations on sports routes.

Conclusions. Testing the product in mountaineering conditions showed the need to expand the information component in describing the properties of the product, expanding the instructions for use, indicating the necessary recommendations on methods of preparation, in particular the "correct" dilution of the dry product, and restrictions on the final ready-to-eat portion to avoid overeating and, as a result, digestive disorders.

KEYWORDS

performance, pulsometry, wrist dynamometry, recovery



To cite: Kabachkova, A. V., & Negodenko, E. S. (2023). Study of the Influence of the Use of Food Concentrates in the Context of Functional Specialized Nutrition on the Performance of Athletes in the Conditions of Training Camps. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 6–16. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

ВВЕДЕНИЕ

Проблема подбора эффективного способа питания для людей, занимающихся альпинизмом и другими видами туризма с экстремальными нагрузками в горных местностях, в настоящее время исследуется только с позиции влияния макронутриентов и микроэлементов, обеспечивающих нормальную адаптацию к условиям высокогорья (Viscor, Corominas & Carceller, 2023; Новиков, Каркищенко & Шустов, 2017; Кыдыралиев & Алмазбекова, 2020). В частности, в обзоре Viscor et al. (2023) указаны рекомендации по дозированию приемов пищи частыми и небольшими порциями без привязки к конкретным способам его приготовления, но с упоминанием наличия сублимированной продукции в рационе команды альпинистов. Эффективность применения таких функциональных сублимированных продуктов традиционно рассматривается с точки зрения тестирования конкретных субстратов, подвергнутых криозаморозке на факт сохранности витаминов и термочувствительных компонентов с высокой биологической ценностью (Bhatta, Stevanovic Janezic & Ratti, 2020). Среди различных подходов, используемых в технологии сублимационной сушки (Fan, Zhang & Mujumdar, 2019), высокую распространённость имеют методы вакуумной и безвакуумной заморозки как фруктов и овощей (Assegehegn, Brito-de la Fuente & Franco, 2020; Estupiñan-Amaya, Fuenmayor & López-Córdoba, 2020), так и белковых нутриентов животного происхождения (Блинникова, 2021). Исследователи приводят перечень преимуществ использования указанных способов — сохранность жирорастворимых витаминов, высокая пищевая ценность, высокая усвояемость, уникальность решения для разных потребителей за счет простоты транспортировки и легкого веса в сравнении со свежими продуктами, отсутствие окисления продуктов при колебании температурного режима и простота приготовления (Berk, 2013). Субпродукты и мясо, обработанные таким образом, могут полностью заменить свежие продукты с точки зрения питания (Ma, Wu & Zhang, 2018). Наряду с этим исследования влияния употребления сублимированных продуктов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в горах методом полевых исследований не встречается в доступных русско- и англоязычных электронных базах научно-методической литературы. Таким образом отмечается необходимость в постепенном накоплении объективных данных о практическом использовании сублимированных продуктов в соответствующих условиях. Отсюда цель нашего исследования заключалась в оценке индивидуальных параметров пульсометрии и кистевой динамометрии участников альпинистских сборов в условиях тестирования пищевых концентратов фирмы ООО Композит, за-

меняющих стандартный сухой паек на спортивных альпинистских маршрутах от 1Б до 3А категории сложности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Участники. В наблюдении участвовала группа альпинистов в полном составе, принимавших участие в учебно-тренировочных сборах с 30 ноября по 4 декабря 2022 года под руководством Федерации альпинизма Свердловской области «Таганай-2022». Всего в составе группы было 4 человека с разным уровнем альпинистской подготовленности (новички — 2 чел., опытные — 2 чел.) — Таблица 1. Место проведения альпинистских сборов — хребет Таганай (Южный Урал). Размещение участников было в приюте «Гремучий ключ» (Национальный парк Таганай в распадке между Двуглавой сопкой и Откликным гребнем) на высоте 822 метра над уровнем моря. В рамках сборов был проведен цикл скальных и снежных занятий, а также учебно-тренировочные восхождения на вершины Круглица (1178 м), Двуглавая (1034 м) и Откликной гребень (1155 м) — Таблица 2.

Таблица 1
Сравнительная характеристика участников наблюдения

Характеристика	Новички		Опытные	
	1	2	1	2
Теоретическая подготовка	есть	есть	есть	есть
Практический семинар	есть	есть	есть	есть
Маршрутный опыт	есть	есть	есть	есть
Максимальная категория сложности	1А	1А	6Б	6А
Руководство группой	нет	нет	есть	есть
Альпинистский стаж, год	1	1	10	9

Таблица 2
План альпинистских сборов «Таганай-2022»

Группа наблюдения	1 день	2 день	3 день
	занятия и восхождения (указана категория сложности маршрута)		
Новички	занятие на базе	1Б	2Б
Опытные	1Б	2А	3А

Формирование групп наблюдения. Случайным образом был проведен отбор в экспериментальную группу (участники под номерами 1 в Таблице 1), в которой стандартный сухой паек на спортивных маршрутах был заменен на пищевые концентраты фирмы ООО Композит¹.

¹ Технология «Litmoise» <https://litmoise.ru/>

В контрольной группе (участники под номерами 2 в Таблице 1) использовали стандартный сухой паек.

Организация питания. На протяжении всего периода сборов было предусмотрено трехразовое питание (утром и вечером на базе, днем — в полевых условиях во время восхождения). Если завтрак и ужин были организованы традиционно, то обед предполагал использование продуктов быстрого приготовления или уже готовых к употреблению продуктов, обладающих достаточной калорийностью для обеспечения работоспособности альпиниста во время восхождения. Ежедневная организация питания альпинистов в условиях учебно-тренировочных сборов представлена на Рисунке 1. В экспериментальной группе завтрак дополняли употреблением коктейля, а дневной прием пищи был полностью заменен на кашу (рекомендованный объем по одной порции). В контрольной группе питание осуществлялось согласно продуктовой раскладке.

Пищевые концентраты. Пищевые концентраты быстрого приготовления включали в себя кашу и коктейль. Оба продукта обладают высокой степенью усвояемости и насыщения за счет ингредиентов, приготовленных по особой технологии сублимирования и измельчения. В частности криопорошки, представляющие собой тонкодисперсный порошок с размером частиц менее 100 мкм с высокой степенью биологической доступности, полученный методом измельчения сухой формы сырья при очень низких температурах от –120 °С до –190 °С (технология «Litmoise»). Такие криопорошки сохраняют биологическую ценность исходного продукта, в том числе комплекс витаминов и минералов. В состав каши входили крупа, сублимированное мясо, криопорошки овощей и соль. Вес одной порции в сухом виде с упаковкой — 70 г. Для приготовления такой каши необходимо залить в пакет 150 мл кипятка (или 250 мл для приготовления супа-пюре), тщательно размешать и подождать 3 минуты. В состав коктейля входили криопорошок гречневой крупы, биологически

активная добавка изомальтулоза, какао-порошок, сливки растительные и соль. Вес одной порции в сухом виде с упаковкой — 25 г. Для приготовления такого коктейля необходимо добавить в пакет 180 мл воды или молока, тщательно размешать, подождать 3 минуты и повторно размешать.

Стандартный сухой паек. Дневной прием пищи представлял собой перекус согласно продуктовой раскладке и включал преимущественно бутерброды и шоколадные батончики. Пример одного перекуса на одного человека в зимних условиях представлен в Таблице 3.

Таблица 3
Пример дневного приема пищи на одного человека в зимних условиях

Обед (перекус)	
Колбаса сырокопченая	60 г
Сухари	15 г
Щербет	50 г
Сухофрукты	50 г
Печенье	50 г

Методы. Для контроля за физическим состоянием участников сборов использовались два объективных параметра — пульс и мышечная сила. Эти физиологические параметры удобны для наблюдения, а установленная корреляция между показателями, отражающими состояние центральной нервной системы, сердечно-сосудистой и мышечной систем, позволяет считать достаточным регистрацию изменений именно этих двух параметров в походных условиях (Алексеев, 2006). Дополнительно в формате опроса фиксировали субъективное состояние участников.

Опрос. Опрос включал в себя 9 полузакрытых вопросов, направленных на самооценку субъективного состояния (общее, эмоциональное, работоспособность и пр.), опре-

Рисунок 1
Ежедневная организация питания альпинистов в условиях учебно-тренировочных сборов



Рисунок 2
Дизайн исследования



деление чувства насыщения после принятия пищи, выявление примерного времени появления ощущения голода, примерного суточного расхода воды и жалоб.

Пульсометрия. Частоту пульса традиционно измеряют пальпаторно, приложив подушечки пальцев к тому месту на коже, под которым проходит артерия. В рамках исследования проводили фиксацию частоты пульса на сонной артерии в течение одной минуты.

Динамометрия. Измерение мышечной силы (в кг) кисти проводили с помощью механического динамометра ДК-100. Участник брал динамометр в руку циферблатом внутрь. Руку отводил от туловища до получения с ним прямого угла. Вторую руку опускал вниз вдоль туловища. С максимальной силой сжимал динамометр в течение 3–5 секунд. Для получения более точных результатов проводили трехкратное измерение мышечной силы на правой и левой руке. Время отдыха между подходами составлял не менее 30 секунд. Для оценки результатов использовали максимальное значение мышечной силы сильнейшей руки (у всех участников – правой) – максимальная произвольная сила. Выносливость к статическому напряжению определяли по длительности периода (в секундах), в течение которого участник удерживал усилие, равное 75 % от максимальной произвольной силы. Максимальную мышечную работоспособность определяли путем произведения силы на время удержания данной силы. При снижении работоспособности и развитии утомления динамометрические показатели снижаются. Величина снижения статической выносливости является одним из показателей степени физического утомления. Оптимальным в процессе обычного рабочего дня является снижение выносливости на 5–10 %, предельно допустимым – на 20 %. Превышение этого уровня указывает на развитие выраженного утомления нервно-мышечного аппарата.

Дизайн исследования. Ежедневные повторяющиеся нагрузки на протяжении всех учебно-тренировоч-

ных сборов требуют интегрального подхода в оценке физического состояния участников. С этой точки зрения показательна реакция на полную дневную нагрузку и восстановление регистрируемых параметров за ночь. Дизайн исследования представлен на Рисунке 2. Измерения с использованием стандартных методик проводили дважды в день – утром (после сна) и вечером (после ужина). Опрос также проводили ежедневно в вечернее время. Усталость в конце дня является естественным и об этом говорит разница утренних и вечерних показателей. Особый интерес представляет восстанавливаемость этих показателей за ночь. При их недовосстановлении идет накопление усталости и снижение работоспособности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Субъективное состояние. Общее состояние участников на протяжении всего периода альпинистских сборов по данным опроса было удовлетворительным, эмоциональное состояние было стабильным, присутствовало чувство уверенности в себе и своих силах, участники активно включались в решение рабочих ситуаций на маршруте. Все опытные альпинисты отмечали бодрость, здоровое состояние и наличие нормального аппетита. При этом новички во второй и третий дни после восхождений отмечали состояние утомления, которое проходило после ночного сна. Независимо от принадлежности к контрольной или экспериментальной группе у всех альпинистов было чувство насыщения после принятия пищи, а суточный расход воды составлял не более 1 литра. В контрольной группе чувство голода появлялось спустя 3–4 часа после принятия пищи, в то время как в экспериментальной группе не было ощущения голода до обеда. Жалоб на состояние желудочно-кишечного тракта в целом никто не предъявлял. Исключение составил один участник экспериментальной группы (новичок), который при первом употреблении предложенных комбинированных криопорошков увеличил объем порции, полагая что одной

Таблица 4

Субъективное ощущение работоспособности на протяжении альпинистских сборов «Таганай-2022» в наблюдаемых группах

Участник	1 день		2 день		3 день	
	до обеда	после обеда	до обеда	после обеда	до обеда	после обеда
Контрольная группа						
Новичок	↑	N	N	N	N	N
Опытный	↑	↑	↑	N	↑	N
Экспериментальная группа						
Новичок	N	N	N	N	N	N
Опытный	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание — ↑ — высокая работоспособность, N — нормальная работоспособность

порции будет недостаточно. Это привело к появлению чувства тяжести и вздутию живота, хотя необходимости принимать дополнительные медицинские препараты для устранения симптомов не возникло. В дальнейшем таких состояний более не фиксировали. Субъективное ощущение работоспособности у всех участников на протяжении сборов характеризовалось как «нормальная работоспособность» (N) или «высокая работоспособность» (↑) — Таблица 4. Стоит отметить разницу в динамике субъективного ощущения среди опытных альпинистов — при замене стандартного сухого пайка ощущение работоспособности всегда оставалось на высоком уровне.

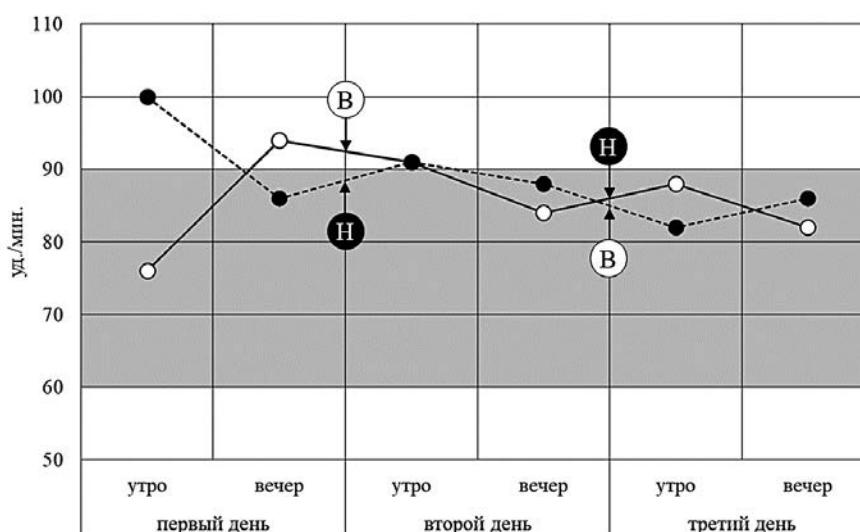
Современные исследования, направленные на оценку рациона питания альпинистов, свидетельствуют о необходимости разработки рекомендаций по питанию

и добавкам, которые способствовали бы улучшению самочувствия и повышению физической работоспособности в суровых высокогорных условиях, с учетом их индивидуальных вкусовых предпочтений (Karpecka-Galka, Mazur-Kurach & Szyguła, 2023). Показано, что диета альпинистов является низкокалорийной, содержание белков низкое, а жиров — высокое (Karpecka-Galka et al., 2023). Даже в условиях учебно-тренировочных сборов наблюдается аналогичная тенденция. В связи с этим возможность использования альтернативных (дополняющих или заменяющих) продуктов питания является перспективным.

Индивидуальные параметры пульсометрии. Динамика индивидуальной пульсометрии участников альпинистских сборов представлена на Рисунках 3 и 4 (участ-

Рисунок 3

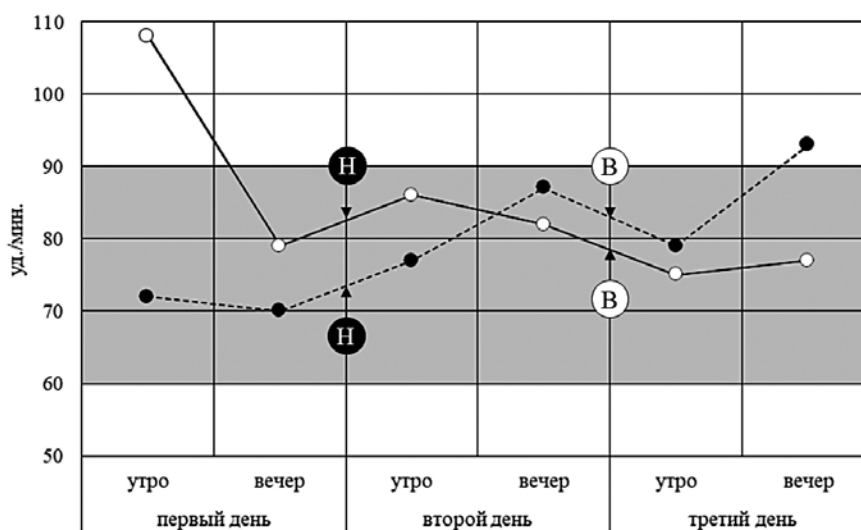
Индивидуальная пульсометрия участников-новичков



Примечание — серым цветом обозначен нормальный диапазон частоты сердечных сокращений; сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; пунктир — показатели участника из контрольной группы; В — полное восстановление после ночного сна; Н — недовосстановление после ночного сна.

Рисунок 4

Индивидуальная пульсометрия опытных участников



Примечание — серым цветом обозначен нормальный диапазон частоты сердечных сокращений; сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; пунктир — показатели участника из контрольной группы; В — полное восстановление после ночного сна; Н — недовосстановление после ночного сна.

ники-новички и опытные участники, соответственно). На обоих рисунках мы видим изменения пульса в состоянии относительного покоя утром после пробуждения и вечером перед сном. По разнице пульса вечером и утром можно судить о процессах восстановления после ночного сна. Так повышение пульса будет отражать недовосстановление, а его снижение — полное восстановление. На скорость восстановления безусловно влияет нагрузочность проделанной работы накануне, а как видно из плана альпинистских сборов (Таблица 2) эта нагрузка только возрастала. Каждый выход на маршрут сопровождался физическими и психоэмоциональными нагрузками, которые необходимо было преодолевать участникам. По возрастанию или снижению пульса в течение дня (разница утром и вечером) можно косвенно судить о нагрузочности такой работы.

Среди новичков у участника экспериментальной группы было зафиксировано утомление в первый день сборов с последующим восстановлением. Несмотря на ежедневно возрастающие нагрузки пульс к вечеру снижался на второй и третий день сборов. Хотя к третьему дню отмечено недовосстановление после ночного сна. В отличие от участника контрольной группы, для которого нагрузка в первый день была незначительной, но вероятно адаптация к новым условиям отразилась на процессе ночного восстановления. На второй день видно незначительное снижение пульса, а на третий — его увеличение. Среди опытных участников отмечается

недовосстановление после первого дня альпинистских сборов, что является вполне закономерным и отражает адаптацию организма к новым условиям. После второго дня уже регистрируется полное восстановление после ночного сна. При этом динамика пульса отражает нагрузочность каждого дня и накопление общей усталости. В отличие от новичков, организм которых еще не адаптирован к специфическим нагрузкам, опытные участники демонстрируют схожесть реакций. При этом на второй день зафиксирована разница в реакции на нагрузку у участников (экспериментальная и контрольная группы).

Анализ научно-методической литературы показал наличие единичных исследований, направленных на контроль физического состояния участников различных походов. В частности, имеются сведения о состоянии участников некатегорийного сплава — ежедневно утром и вечером регистрировали пульс и артериальное давление, а также оценивали уровень тревоги и депрессии по госпитальной шкале и проводили самооценку эмоциональных состояний (Третьякова & Савиновская, 2015). Представлены результаты исследования адаптации участников зимнего лыжного похода к условиям их проведения с использованием таких методов, как измерение пульса, гипоксическая проба Генчи, оценка чувства времени и объема кратковременной памяти (Логвинов, Куликова & Семиреков, 2015). Доступны данные мониторинга состояния участников группы в горном походе, на протяжении которого утром и вечером проводили измерение пульса,

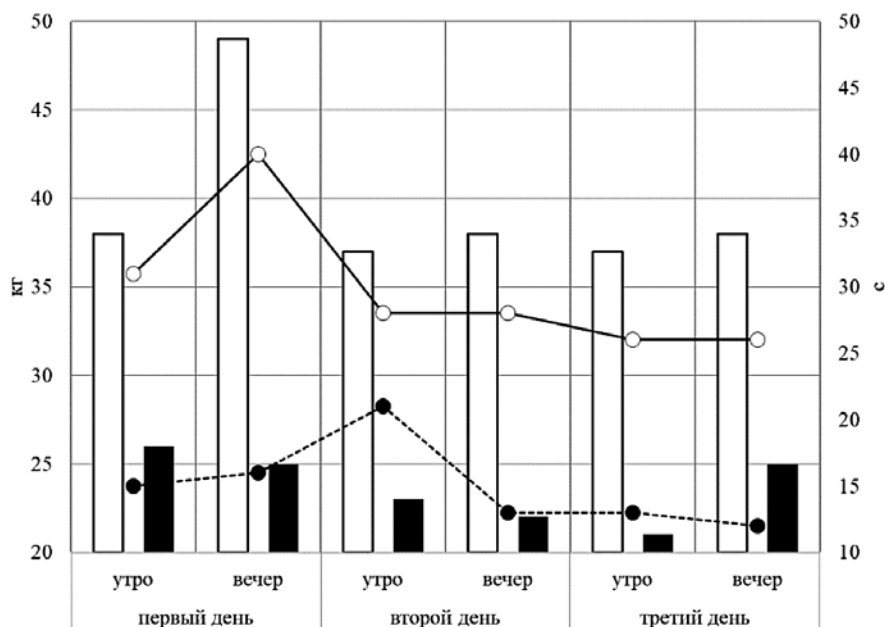
температуры тела и сатурации². Опытные туристы сходятся во мнении, что «контроль пульса служит хорошим индикатором соотношения нагрузки и утомления»³. Стоит отметить, что во всех исследованиях, описывающих результаты мониторинга состояния туристов в условиях различных походов, представлены индивидуальные данные и их интерпретация. В нашем исследовании также продемонстрированы индивидуальные изменения пульса, которые отражают накопление утомления в ходе учебно-тренировочной альпинистской работы.

Индивидуальные параметры динамометрии. Работа альпинистов при восхождениях является специфичной и предъявляет особые требования к выносливости мышц рук и кистей в частности (Giles, Rhodes & Taunton, 2006). На рисунках ниже (Рисунок 5 и 6) мы видим изменения параметров кистевой динамометрии в состоянии относительного покоя утром после пробуждения и вечером перед сном. Регистрация этих параметров — максимальная произвольная сила и время удержания на уровне 75 % от максимального усилия, позволяет оценить накопительный эффект физического утомления в ходе ежедневных восхождений в условиях сборов.

Для новичков первый день альпинистских сборов прошел на базе и был связан с подготовкой к последующим восхождениям. В течение второго и третьего дня у участника экспериментальной группы (Рисунок 5, столбцы белого цвета и сплошная линия) величина кистевой динамометрии была на уровне $37,5 \pm 0,5$ кг (утром — 37 кг, вечером — 38 кг) и время удержания было стабильным. В аналогичных условиях участник контрольной группы (Рисунок 5, столбцы черного цвета и пунктирная линия) продемонстрировал снижение силы мышц и времени удержания, что свидетельствует о развитии локального физического утомления.

Среди опытных участников отмечаются более высокие результаты тестируемых параметров, что безусловно связано с уровнем их физической подготовленности. У участника экспериментальной группы (Рисунок 6, столбцы белого цвета и сплошная линия) было зафиксировано увеличение силы мышц кисти до 3 кг с последующим плавным снижением до исходного уровня (45 кг). При этом график времени удержания имеет восходящую тенденцию и к концу третьего дня сборов даже превышает исходную величину на 2 секунды.

Рисунок 5
Индивидуальная динамометрия участников-новичков

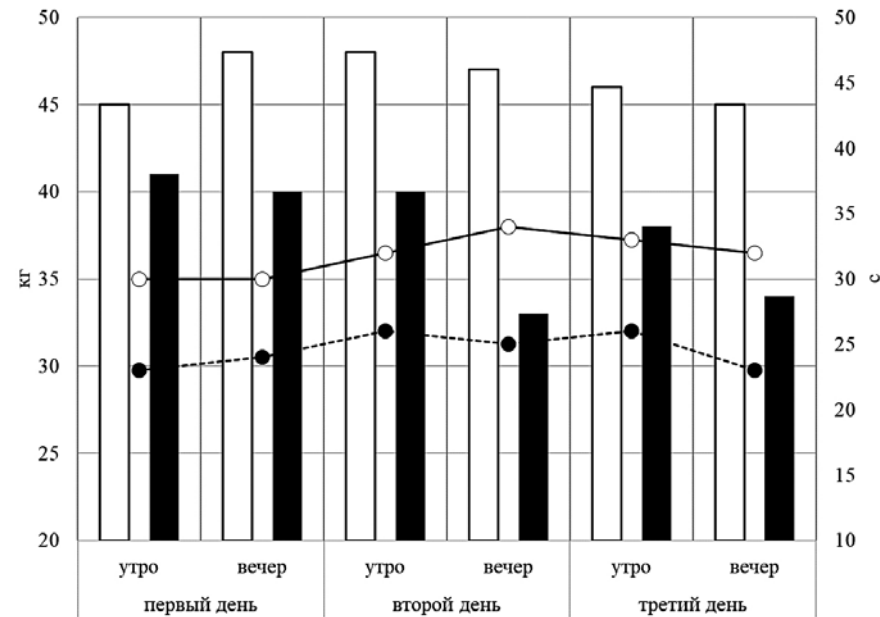


Примечание — ось ординат слева — величина максимальной произвольной силы (столбцы); ось ординат справа — время удержания на уровне 75 % от максимального усилия (график); столбцы белого цвета и сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; столбцы черного цвета и пунктир — показатели участника из контрольной группы.

² <https://risk.ru/>

³ <https://leopard-fil.ru/>

Рисунок 6
Индивидуальная динамометрия опытных участников



Примечание — ось ординат слева — величина максимальной произвольной силы (столбцы); ось ординат справа — время удержания на уровне 75 % от максимального усилия (график); столбцы белого цвета и сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; столбцы черного цвета и пунктир — показатели участника из контрольной группы.

В аналогичных условиях участник контрольной группы (Рисунок 6, столбцы черного цвета и пунктирная линия) продемонстрировал снижение силы мышц на 14 кг и относительно нестабильное время удержания с возвращением к исходной величине к концу третьего дня. Результаты расчета максимальной мышечной работоспособности и ее изменение в течение дня (в %) представлены в Таблице 5.

В контрольной группе отмечается тенденция снижения максимальной мышечной работоспособности как

у опытного альпиниста, так и у новичка. Причем на второй день у новичка зафиксировано снижение на 35 %, что свидетельствует о выраженной локальной физической усталости. В экспериментальной группе снижение в пределах нормы — до 5 %. Такое снижение было выявлено однократно у опытного альпиниста на третий день сборов после прохождения маршрута 3А. Таким образом использование пищевых концентратов фирмы ООО Композит не привело к снижению показателей работоспособности альпинистов на протяжении учебно-тренировочных сборов. При этом у обоих участников экспери-

Таблица 5
Максимальная мышечная работоспособность на протяжении альпинистских сборов «Таганай-2022» в наблюдаемых группах

Участник	1 день			2 день			3 день		
	утро	вечер	%	утро	вечер	%	утро	вечер	%
Контрольная группа									
Новичок	285	240	84	300	195	65	195	180	92
Опытный	713	744	104	806	775	96	806	713	88
Экспериментальная группа									
Новичок	868	1120	129	784	784	0	728	728	0
Опытный	1020	1020	0	1088	1156	106	1122	1088	96

ментальной группы было отмечено менее выраженное утомление, по сравнению с контрольной.

Мониторинг показателей мышечной силы в условиях горных походов с целью выявления переутомления использовался в походе 4 категории сложности по С-3 Памиру в 1976 и в 1980 годах (Алексеев, 2006). Путем построения индивидуальных графиков и их интерпретации были продемонстрированы возможности контроля состояния туристской группы, выявление и устранение предикторов переутомления отдельных участников, предотвращение возникновения слабого звена и, следовательно, профилактика аварийных состояний на маршруте. Наряду с этим изучение параметров динамометрии проходит и в лабораторных условиях. Например, показано, что тип восстановления и дисциплина скалолазания (боулдеринг и альпинизм) определяют реоксигенацию мышц и специфическую работоспособность у спортсменов (Baláš et al., 2016). В нашем исследовании помимо показателя максимальной мышечной силы были использованы дополнительные параметры — время удержания и максимальная мышечная работоспособность. Это позволило оценить как локальное мышечное утомление, так и провести мониторинг работоспособности мышц кистей рук.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестирование пищевых концентратов фирмы ООО Композит в условиях альпинистских сборов показал необходимость расширения информационного компонента в описании свойств продукта, расширении инструкции по употреблению с указанием необходимых рекомендаций по способам приготовления, в частности «правильного» разбавления сухого продукта, и ограничений по конечной порции готовой к употреблению для избежания переизбытка и, как следствие, нарушений пищеварения. При этом участники отмечали высокое удобство

и комфорт употребления каш благодаря термостойкой упаковке, быстроту их приготовления и оптимальный состав, не требующий дополнительного заправки. Соответственно отсутствовал повышенный расход жидкости строго ограниченный емкостью термоса, взятого на весь маршрут. Результаты позволили определить положительную тенденцию между сохранением высокой работоспособности в течение всего периода сборов у опытного альпиниста, которой употреблял предложенную кашу вместо стандартного сухого пайка на спортивных маршрутах и дополнял завтрак коктейлем. Таким образом, можно отметить определенную перспективность использования таких пищевых концентратов в рационе питания для поддержания работоспособности во время прохождения альпинистских маршрутов различной сложности. При этом стоит отметить, что необходима дальнейшая исследовательская работа для накопления объективных данных, описывающих эффективность их применения непосредственно в полевых условиях.

ВКЛАД АВТОРОВ

Кабачкова А.В.: формулирование исследовательских целей и задач, методология, формальный анализ, создание рукописи и её редактирование, визуализация, руководство исследованием.

Негоденко Е. С.: формулирование идеи, проведение исследования, администрирование данных, создание черновика рукописи, администрирование проекта.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет-2030).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCE

- Алексеев, А. А. (2006). *Питание в туристском походе*. ЦДЮТур МО РФ.
Alekseev, A. A. (2006). *Meals on a hiking trip*. TsDYuTur Ministry of Defense of the Russian Federation. (In Russ.)
- Блинникова, О. М. (2021). *Проектирование и обеспечение сохранности поликомпонентных пищевых продуктов с заданными свойствами* [Докторская диссертация, РЭУ им. Г. В. Плеханова]. Москва, Россия.
Blinnikova, O. M. (2021). *Design and ensuring the preservation of multicomponent food products with specified properties*. Doctoral Dissertation. Moscow. (In Russ.)

- Кыдыралиев, Н. А., & Алмазбекова, А. А. (2020). Особенности организации питания туристов в горной местности. *Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова*, 1(53), 80–85.
Kydyraliev, N. A., & Almazbekova, A. A. (2020). Peculiarities of catering for tourists in mountainous areas. *News of the Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakov*, 1(53), 80–85. (In Russ.)
- Логвинов, В. С., Куликова, Г. И., Семиреков, В. А., Трунтягин, А. Н., & Шеманаев, В. К. (2015). Особенности адаптации руководителей и участников зимних спортивных походов

- к экстремальным условиям их проведения. *Вестник Томского государственного педагогического университета*, 6(159), 257–262.
- Logvinov, V. S., Kulikova, G. I., Semirekov, V. A., Truntyagin, A. N., & Shemanaev, V. K. (2015). Features of adaptation of leaders and participants of winter sports trips to extreme conditions. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*, 6(159), 257–262. (In Russ.)
- Новиков, В. С., Каркищенко, В. Н., & Шустов, Е. Б. (2017). *Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях*. Политехника-принт.
- Novikov, V. S., Karkishchenko, V. N., & Shustov, E. B. (2017). *Functional human nutrition under extreme influences*. Polytechnic-print. (In Russ.)
- Третьякова, Т. Н., & Савиновская, А. В. (2015). Изменение психо-эмоционального состояния туристов в условиях некатегорийного сплава по реке Ай. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*, 4(37), 209–219.
- Tretyakova, T. N., & Savinovskaya, A. V. (2015). Changes in the psycho-emotional state of tourists during non-category rafting on the Ai River. *Pedagogical-Psychological and Medical-Biological Problems of Physical Culture and Sports*, 4(37), 209–219. (In Russ.)
- Assegehegn, G., Brito-de la Fuente, E., Franco, J. M., & Gallegos, C. (2020). Freeze-drying: a relevant unit operation in the manufacture of foods, nutritional products, and pharmaceuticals. *Advances in Food and Nutrition Research*, 93, 1–58. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.04.001>
- Baláš, J., Michailov, M., Giles, D., Kodejška, J., Panáčková, M., & Fryer, S. (2016). Active recovery of the finger flexors enhances intermittent handgrip performance in rock climbers. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 764–772. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1119198>
- Berk, Z. (2013). Freeze Drying (Lyophilization) and Freeze Concentration. In *Food Process Engineering and Technology* (2nd ed., pp. 567–581). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415923-5.00023-X>
- Bhatta, S., Stevanovic Janezic, T., & Ratti, C. (2020). Freeze-drying of plant-based foods. *Foods*, 9(1), 87. <https://doi.org/10.3390/foods9010087>
- Estupiñan-Amaya, M., Fuenmayor, C. A., & López-Córdoba, A. (2020). New freeze-dried Andean blueberry juice powders for potential application as functional food ingredients: effect of maltodextrin on bioactive and morphological features. *Molecules*, 25(23), 5635. <https://doi.org/10.3390/molecules25235635>
- Fan, K., Zhang, M., & Mujumdar, A. S. (2019). Recent developments in high efficient freeze-drying of fruits and vegetables assisted by microwave: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(8), 1357–1366. doi: 10.1080/10408398.2017.1420624
- Giles, L. V., Rhodes, E. C., & Taunton, J. E. (2006). The physiology of rock climbing. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(6), 529–545. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636060-00006>
- Karpęcka-Gałka, E., Mazur-Kurach, P., Szyguła, Z., & Frączek, B. (2023). Diet, Supplementation and Nutritional Habits of Climbers in High Mountain Conditions. *Nutrients*, 15(19), 4219. <https://doi.org/10.3390/nu15194219>
- Ma, Y., Wu, X., Zhang, Q., Giovanni, V., & Meng, X. (2018). Key composition optimization of meat processed protein source by vacuum freeze-drying technology. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(4), 724–732. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.09.013>
- Viscor, G., Corominas, J., & Carceller A. (2023). Nutrition and hydration for high-altitude alpinism: a narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3186. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043186>