

В.Я. Апчел^{2,3}, О.О. Борисова¹, В.Н. Голубев²,
Ю.Н. Королев^{2,4}, К.В. Романов¹

Анализ энергопотребления и расчет энерготрат курсантов военно-физкультурного вуза в ходе учебно-профессиональной деятельности

¹Военный институт физической культуры, Санкт-Петербург

²Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

³Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

⁴Научно-исследовательский центр «Арктика», Магадан

Резюме. Большой объем физических нагрузок при образовательной деятельности курсантов Военного института физической культуры предъявляет определенные требования к питанию и ставит вопросы о соответствии качества и калорийности продовольственного пайка курсантов количеству энерготрат. Приводятся расчетные данные по энерготратам типового распорядка дня курсантов Военного института физической культуры, энерготратам на практических занятиях (кафедры практических дисциплин) и тренировках в рамках совершенствования спортивного мастерства. Помимо энерготрат рассматривается другая сторона энергетического баланса – энергопотребление. Приводятся расчетные данные по химическому составу и калорийности продовольственного пайка курсантов и фактическому питанию курсантов Военного института физической культуры. При сравнении энергоценности суточного рациона курсантов и их энерготрат выявлено, что продовольственный паек компенсирует средние энерготраты курсантов. Исключение составляют интенсивные тренировки в рамках совершенствования спортивного мастерства (2 тренировки в день), а также периоды, когда индивидуальные тренировки происходят на фоне высоких энерготрат типового распорядка дня (например, уборка снега). В указанных случаях зафиксированы суточные энерготраты (до 5000 ккал), превышающие энергетическую стоимость продовольственного пайка и требующие повышенного энергообеспечения. Кроме того, исследовался витаминный статус курсантов. Каких-либо признаков недостатка витаминов в рационе продовольственного пайка не выявлено. Однако в весенний период показано снижение содержания аскорбиновой кислоты в моче у 80% испытуемых.

Ключевые слова: энерготраты, энергопотребление, суточные энерготраты курсантов, энерготраты, связанные с учебной и спортивной деятельностью, качественная и количественная характеристика рациона курсантов.

Введение. Питание – одно из самых мощных средств восстановления организма человека. Его роль нельзя недооценивать в ходе военно-профессиональной и спортивной деятельности, так как оно способно расширить границы адаптации организма к экстремальным физическим нагрузкам. Актуальность исследований энерготрат обусловлена необходимостью формирования оптимального статуса питания военнослужащих, обеспечения должной работоспособности и боеспособности. Понятие оптимального пищевого статуса подразумевает не только соответствие норме показателей умственной и физической работоспособности, функциональных возможностей организма и состояния здоровья в целом, но и наличие адаптационных резервов, позволяющих эффективно работать в экстремальных условиях. Формирование оптимального пищевого статуса для военнослужащих, занимающихся спортом, способствует решению специальных задач – повышению работоспособности, отдалению времени наступления утомления и ускорению процессов восстановления после физической нагрузки. Однако соблюдение основного правила рацио-

нального питания – адекватного количества энергии и правильного баланса питательных веществ – всегда остается первоочередным требованием, предъявляемым к питанию в ходе военно-профессиональной и спортивной деятельности.

Большой объем физических нагрузок при образовательной деятельности в Военном институте физической культуры (ВИФК) обосновал А.И. Кравцов [1]. Согласно Федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС), доля двигательной активности курсантов ВИФК составляет 31,9% в общем бюджете учебного времени и 28,7% для ФГОС 2 [1] и ФГОС 3 [2] соответственно. Количество часов, отводимых физической нагрузке при планировании физической подготовки, для курсантов ВИФК составляет 28–30 ч в неделю (для других военно-учебных заведений – 15 ч в неделю). Известно, что физические нагрузки на фоне недостаточного питания приводят к травмам, болезням, нервно-эмоциональному напряжению, потере спортивной формы.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. № 946 с изм.

от 8 декабря 2008 г., 20 августа 2009 г. [4], курсанты ВИФК обеспечиваются по нормам, отличающимся от общевоинского пайка (нормы № 1) в сторону увеличения. Дополнительно к норме № 1 курсантам ВИФК выделяется: мясо – 75 г, мука пшеничная 1-го сорта – 20 г, творог – 30 г, сметана – 30 г, молоко коровье – 100 мл, молоко цельное сгущенное с сахаром – 20 г, масло коровье – 15 г, сахар – 10 г, кофе натуральный растворимый – 2,5 г, желатин – 0,5 г.

Цель исследования. Оценить адекватность продовольственного пайка (суточного рациона) курсантов военно-физкультурного вуза и его соответствие требованиям, предъявляемым к питанию на фоне повышенных физических нагрузок.

Задачи исследования:

1. Оценить энерготраты курсантов в рамках типового распорядка дня и на тренировках.
2. Проанализировать качественную и количественную стороны продовольственного пайка.
3. Соотнести (сопоставить) энерготраты и энергопотребление курсантов.

Материалы и методы. Для изучения энерготрат с сентября по май 2016–2017 учебного года рассматривались распорядок дня курсантов 2 курса, расписание и планы занятий кафедр практических дисциплин, дневники тренировок курсантов в ходе спортивно-массовой работы и совершенствования спортивного мастерства.

Энерготраты анализировались хронометражно-табличным методом. Исследование проводилось в процессе учебной деятельности, во время учебных практических занятий на кафедрах практических дисциплин в рамках учебного расписания, в период спортивно-массовых мероприятий и совершенствования спортивного мастерства на 2-й и 4-й недели месяца. В целях проведения хронометража и подсчета энерготрат на учебных занятиях в сетке расписания за основу брали планы занятий, предоставляемые кафедрами практических дисциплин. Анализ энерготрат в рамках совершенствования спортивного мастерства и спортивно-массовой работы проводится на основании анализа дневника тренировок, заполняемого курсантами лично. Курсанты сообщали о наличии или отсутствии тренировок, описывали их содержание, вели хронометраж тренировочной деятельности. Таким же образом, на основании хронометража, предоставленного командирами групп, оценивались энерготраты во время полевых выходов. Для оценки величин расхода энергии на отдельные элементы спортивной деятельности использовались табличные данные [6]. Также табличные данные использовались для расчета энерготрат, связанных с учебными занятиями (теоретическими) и такими видами деятельности курсантов, как уборка снега, подготовка к параду и т. п., которые вносили существенный вклад в суточные энерготраты. Основной обмен рассчитывался по таблицам и формуле Гарриса и Бенедикта [7].

Для изучения энергопотребления анализировалось меню-раскладка столовой, в целях получения картины фактического питания выборочно изучались дневники питания курсантов. Методика анализа фактического питания позволяла оценить обеспеченность организма незаменимыми компонентами пищи, выявить ошибки в структуре питания. Методика подразумевает личное участие обследуемых путем заполнения ими дневника питания. Курсанты вычеркивали продукты (блюда) из меню-раскладки, предоставляемой столовой, или дописывали те продукты, которые докупали самостоятельно. Компьютерная обработка продуктового набора позволяла выявить следующие особенности рациона: энергетическую ценность; нутриентный состав (содержание белков, жиров, углеводов и структуру их соотношений); минеральный состав; витаминный состав с выявлением симптомов витаминной недостаточности.

Однократно (в весенний период) исследовался витаминный статус курсантов (по витамину С) путем определения миллиграмм-часового выделения аскорбиновой кислоты с мочой. Для этого были обследованы 11 курсантов, не употреблявших витаминно-минеральные комплексы.

Статистическая обработка проводилась путем вычисления среднего, ошибки среднего, ошибки суммы средних, ошибки средней из средних [3]. При анализе фактического питания проводился корреляционный анализ с использованием коэффициента парных корреляций по Спирмену. Для сравнения групп применяли t-критерий Стьюдента для независимых выборок.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что основные энерготраты курсантов в рамках типового дня приходятся на утреннюю физическую зарядку (УФЗ), физическую активность на практических занятиях кафедр практических дисциплин в рамках расписания и индивидуальные тренировки в рамках совершенствования спортивного мастерства или спортивно-массовой работы. Основной обмен курсантов составил 1828 ± 17 ккал, с учетом специфически-динамического действия пищи 2010 ± 19 ккал. Энерготраты в ходе УФЗ составили 509 ± 7 ккал. В зависимости от количества пар теоретических занятий в сетке расписания (1 или 3 пары) их вклад в суточные энерготраты типового дня меняется от $197,5 \pm 3$ до 527 ± 7 ккал. Таким образом, с учетом основного обмена в рамках типового дня энерготраты курсантов варьировали от 3051 ± 23 до 3757 ± 30 ккал. Энерготраты курсантов на практических занятиях по кафедрам практических дисциплин приведены в таблице 1.

Энерготраты типового дня курсантов существенно увеличивались в зимний период в связи с периодическим привлечением к уборке территории от снега и льда, а также повышались в марте и апреле в период подготовки к параду.

Максимальные энерготраты, связанные с уборкой снега (1448 ± 20 ккал), приходились на вторую неделю ноября и на отдельные дни февраля. В марте энерго-

Таблица 1
Средние энерготраты на занятиях по кафедрам практических дисциплин, ккал

Занятия в сетке расписания	Энерготраты на занятиях
Бокс	622±5
Легкая атлетика	573±4
Борьба, РБ	502±2
Гимнастика	400±2
Плавание	339±3

Примечание: РБ – рукопашный бой; занятия на кафедре РБ включали занятия по боксу, борьбе, рукопашному бою.

траты у всех курсантов были увеличены за счет строевых занятий, в апреле 35% курсантов были вовлечены в деятельность по подготовке к параду. Три дня в неделю курсанты выезжали в Левашово, где проходили тренировки. Энерготраты, связанные с подготовкой к параду, достигали 477±6 ккал.

Максимальные энерготраты курсантов в течение 2 семестров обучения в рамках типового распорядка дня (без учета тренировок) были отмечены в ноябре и составили 4727±37 ккал. На рисунке 1 представлены максимальные энерготраты курсантов за неделю в течение двух семестров обучения (без учета тренировочной деятельности).

Максимальные энерготраты (до 6374±89ккал) в ходе полевого выхода отмечены в октябре (тактические учения с боевыми дежурствами). В ходе тренировок в рамках спортивно-массовой работы и совершенствования спортивного мастерства курсантов энерготраты сильно варьировали.

Были отмечены как периоды наибольшей тренировочной активности, связанной в том числе с подготовкой и участием в соревнованиях (тренировки по РБ в сентябре – до 2065 ккал за тренировку), игровые виды спорта (гандбол – до 2184 ккал в марте), так

и периоды снижения интенсивности тренировок и тренировочной активности в целом. Так, в декабре курсанты практически не тренировались, в феврале в тренировках были задействованы только 19% курсантов. Максимальные энерготраты курсантов (до 2580 ккал) отмечены при тренировках по многоборью (апрель) и лыжным гонкам (до 2330 ккал – в январе).

На рисунке 2 представлены максимальные суточные энерготраты курсантов за неделю в течение двух семестров обучения (с учетом тренировочной деятельности при условии участия во всех мероприятиях типового распорядка дня).

Анализ меню-раскладки расчетным методом показал должную калорийность рациона, соответствие заявленного меню-раскладки норме довольствия курсантов ВИФК, установленной Постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 946 с изм. от 8 декабря 2008 г., 20 августа 2009 г. [4], и в целом соответствие принципу сбалансированности нутриентного состава. Калорийность и химический состав рациона курсантов, обеспечиваемого столовой ВИФК, приведены в таблице 2.

Соотношение белков (Б), жиров (Ж) и углеводов (У) в рационе курсантов составило: Б – 15% , из них 33% животного происхождения, Ж – 30%, из них 28% растительные жиры, У – 55%, из них 67% крахмал.

Выявлено, что продовольственный паек, обеспечиваемый столовой ВИФК, компенсирует средние энерготраты курсантов. В случае тренировок в рамках совершенствования спортивного мастерства (две интенсивные тренировки в день) энерготраты курсантов могут превышать энергетическую стоимость рациона, заявляемого столовой.

Средняя калорийность фактического питания составила 3472±90 ккал. Белки составили в среднем 119±3 г; жиры – 127±4 г; углеводы – 449±12 г. Отмечается некоторый избыток белков, жиров и недостаток углеводов

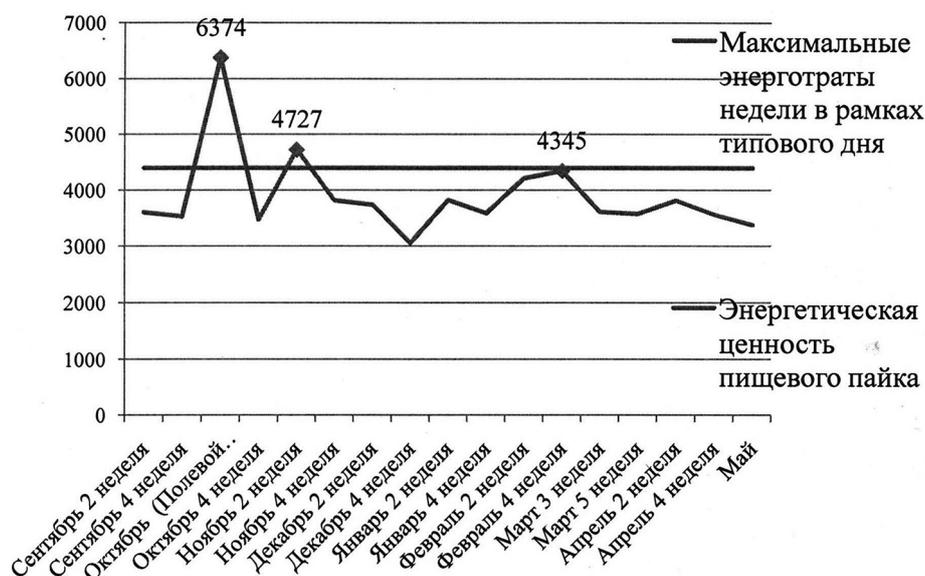


Рис. 1. Энерготраты курсантов 2-го курса в рамках типового распорядка дня в течение двух семестров обучения, ккал

Таблица 2

Энергоценность и нутриентный состав суточного рациона согласно меню-раскладке столовой ВИФК

Показатель	Норма № 1	Норма № 1 с поправкой	Добавка ВИФК	Добавка ВИФК с поправкой	Норма ВИФК	Норма ВИФК с поправкой
Белки, г	150	141	21	20	171	161
Жиры, г	143	114	34	25	177	139
Углеводы, г	592	539	48	44	640	583
Энергоценность, ккал	4333	3746	589	481	4900	4300

Примечание: поправка включала учет потерь на тепловую обработку.

в рационах фактического питания. Рекомендуемое количество белков для рациона калорийностью 3050 ккал (минимальная калорийность рациона для типового распорядка дня, включающего три пары теоретических занятий) составляет в среднем 87 ± 1 г (без учета специфики физических нагрузок), углеводов – 443 ± 7 г.

Обычные рекомендации при питании лиц в случае, если повышенные затраты энергии связаны со спортивной деятельностью, составляют: 10 15% калорийности рациона за счет белков, 60 70% углеводов, 25% жиров. Для военно-профессиональной деятельности, как и для видов спорта, связанных с проявлением выносливости, доля углеводов может увеличиваться до 70% общей калорийности рациона и достигать порядка 10 г на кг массы тела [5]. Таким образом, с учётом белково-углеводной направленности питания при интенсивных физических нагрузках и занятиях спортом полученные данные позволяют говорить о некотором недостатке углеводов в питании курсантов. Полагаем, что недостаток углеводов в рационах питания курсантов, питающихся в столовой, обусловлен тем, что в общевоинском пайке, норме пайка ВИФК и соответственно в меню-раскладке столовой заложено большое количество хлеба (250 г из пшеничной и 200 г из смеси ржаной и обдирной муки), который курсанты не употребляют в таком количестве.

Таблица 3

Содержание аскорбиновой кислоты в моче обследуемых курсантов, мг/ч

Номер пробы	Количество
1	4,5
2	0,5
3	0,4
4	0,4
5	0,4
6	0,4
7	0,6
8	1,2
9	0,1
10	0,6
11	0,4

Корреляционный анализ не выявил зависимостей между массой тела курсантов и калорийностью их фактического питания в общей выборке, но при разделении ее на группы в зависимости от вида спорта получен средний уровень корреляции в группе представителей единоборств ($n=14$). У представителей циклических видов спорта средняя калорийность рациона достоверно ($p<0,01$) выше

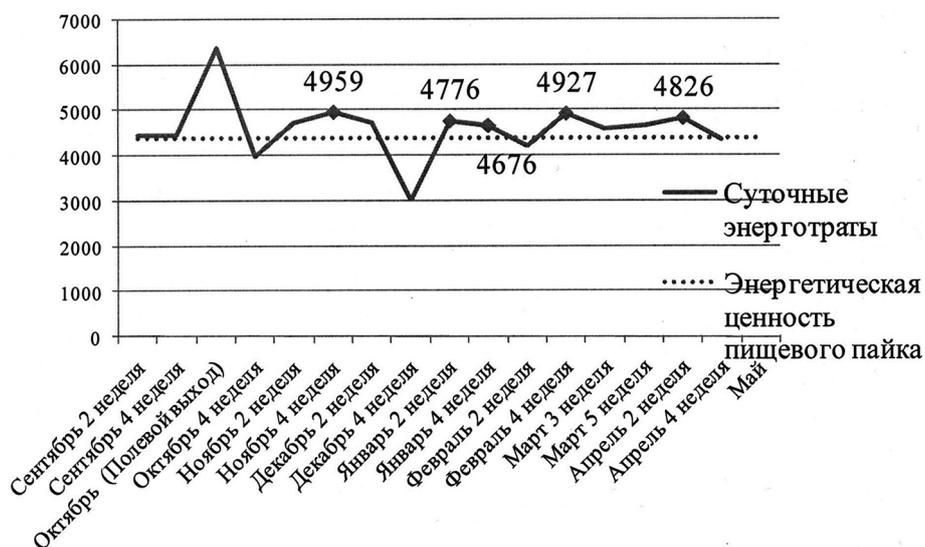


Рис. 2. Максимальные суточные энерготраты курсантов 2-го курса в течение двух семестров обучения, ккал

(3962±203 ккал), чем у представителей единоборств (3291±197 ккал).

При анализе витаминного состава продовольственного пайка не выявлено каких-либо признаков недостатка витаминов в рационе. Однако в весенний период показано снижение содержания аскорбиновой кислоты в моче у 80% испытуемых (табл. 3).

Известно, что мужчины 18–23 лет при хорошей С-витаминной обеспеченности выделяют натощак с мочой от 3,97 до 5,678 мкмоль/ч (0,7–1 мг/ч), снижение экскреции ниже 3,97 мкмоль/ч (0,3 мг/ч) свидетельствует о резком уменьшении «метаболического фонда» витамина С в организме. Фактически лишь в одном случае можно говорить о «норме», поскольку у испытуемого под № 1 мг/часовое выделение аскорбиновой кислоты превышено в 4 раза, что может свидетельствовать о приеме витаминных препаратов.

Заключение. В целом энерготраты курсантов ВИФК соответствуют энергетической стоимости рациона, а также химическому составу. Исключение составляют интенсивные тренировки в рамках совершенствования спортивного мастерства, требующие адекватной повышенным энергозатратам увеличенной энергетической ценности питания, а также периоды, когда индивидуальные тренировки происходят на фоне высокоэнерготрат типового распорядка дня. Так произошло в ноябре, когда в расписании занятий было по 5 практических занятий (кафедры практических дисциплин) в неделю, энерготраты которых совпали с энерготратами, связанными с уборкой снега в течение второй недели ноября. В отличие от

адекватной в целом количественной стороны питания, обеспечиваемого предоставляемым рационом, можно предположить, что имеет место недостаточная качественная сторона питания. В отношении аскорбиновой кислоты как наиболее активно расходуемого в обменных процессах витамина актуально постоянное, достаточное поступление его с пищей или регулярное возмещение путем приема в виде витаминных препаратов.

Литература

1. Кравцов, А.И. Педагогические и медико-гигиенические основы подготовки курсантов Военно-физкультурного вуза: дисс. ... канд. пед. наук / А.И. Кравцов. – СПб.: ВИФК, 2013. – С. 82–84.
2. Кравцов, А.И. Особенности профессиональной деятельности курсантов военно-физкультурного вуза / А.И. Кравцов, А.Г. Яковец // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2016. – № 3. – С. 146–153.
3. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. Изд. 2-е / Н.А. Плохинский. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.
4. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 946 «О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) штатных животных воинских частей и организаций в мирное время» с изм. от 8 декабря 2008 г., 20 августа 2009 г. // Росс. газета. – 2008. – 21 авг.
5. Burke, L.M. Dietary Carbohydrates / L.M Burke // Nutrition in Sport. – Blackwell Science Ltd., 2000. – P. 73–84.
6. Montoye, H.J. Energy costs of exercise and sport / H.J Montoye // Nutrition in Sport. – Blackwell Science Ltd., 2000. – P. 53–72.
7. Thompson, J.L. Predicted and measured resting metabolic rate of male and female endurance athletes / J.L. Thompson, M.M. Manore // Journal of American Dietetic Association. – 1996. – 96. – P. 30–34.

V.Ya. Apchel, O.O. Borisova, V.N. Golubev, Yu.N. Korolev, K.V. Romanov

Assessment of energy expenditure and energy intake of the military institute of physical training cadets associated with their academic and professional activities

Abstract. High energy expenditure of daily activity of cadets trained at the Military Institute of Physical Training sets certain demands for cadets’ diet and correspondence of energy and nutrition value of the diet to energy expenditure. Calculated data on energy expenditures of daily routine activities of the Military Institute of Physical Training cadets, energy costs of academic training and sport-related activities are presented. Along with energy expenditure another issue of balance, namely energy intake, is considered. Calculated findings on nutrition and caloric value of a cadets’ food ration and the Military Institute of Physical Training cadets’ diet and energy consumption of cadets are presented. It is shown that cadets’ diet corresponds to average energy expenditure. A comparison of the energy value of the daily ration of cadets and their energy expenditure revealed that the food ration compensates the average energy expenditure. The exceptions are intensive training in the framework of improving athletic skills (2 trainings per day), as well as periods when individual training takes place at the same time with high energy expenditures of a daily routine (for example, snow cleaning). In these cases daily energy expenditure (up to 5000 kcal) was recorded, exceeding the energy cost of food rations and requiring increased energy supply. In addition, the vitamin status of cadets was investigated. No signs of vitamins deficiency in the food ration were revealed. However, in the spring period, a decrease in the content of ascorbic acid in urine is shown in 80% of the subjects.

Key words: energy expenditure, energy intake, total daily energy expenditure of cadets and energy costs of academic training exercise and sport-related activities, energy and nutrition value of cadets’ diet.

Контактный телефон: 8-921-757-74-70; e-mail: gol.kor@mail.ru