

КОРРЕКЦИЯ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ НАСЫЩЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ЛИЦ, ЗАНЯТЫХ УМСТВЕННЫМ ТРУДОМ, РАСТИТЕЛЬНОМ ПРОДУКТОМ

Р. С. Рахманов¹✉, Е. С. Богомолова¹, Д. А. Нарутдинов², С. А. Разгулин¹, Д. А. Шуркин¹

¹ Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

² Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия

Условия экологического неблагополучия и напряженный умственный труд обуславливают необходимость оптимизации питания. Целью работы было оценить эффективность коррекции витаминно-минерального статуса лиц, занятых умственным трудом, растительным продуктом. После оценки витаминно-минерального статуса организма, условий труда разработали рецептуру продукта для повышения стрессоустойчивости. Лица из основной группы ($n = 30$) 21 день в дополнение к рациону принимали продукт, группа сравнения ($n = 30$) рацион не меняла. В плазме крови определяли уровень витаминов (В9 и В12, 25-ОН витамина D), минералов (К, Na, Са ионизированный и общий, Fe, Mg, P). Условия напряженности трудового процесса оценивали как вредный напряженный труд (класс 3.2). Исходно уровень витамина В9 в каждой группе находился в зоне «пониженный уровень– норма». При приеме продукта он повышался на 3,2–3,8%, а в группе сравнения снижался на 3,7–3,9%. Уровень витамина В12, соответственно, вырос у 36,7–46,7% и снизился у 23,3–36,7%. Уровень 25-ОН витамина D вырос на 3,0% ($p = 0,02$) и снизился на 3,3% ($p = 0,03$). Уровень ионизированного кальция у лиц основной группы повысился на 7,0% ($p = 0,001$), а в группе сравнения снизился у 50,0–53,3%. В основной группе повышение уровня железа имело место у 80,0%; в группе сравнения зафиксирован рост на 3,1% ($p = 0,04$). На 0,9% ($p = 0,04$) повысился уровень натрия (по этапам наблюдения был выше исходных значений у 46,7–60,0%), в группе сравнения отмечено снижение у 23,3–26,7%. По К, Са общему, Р, Mg значимых изменений не отмечено, но по индивидуальным показателям определены разнонаправленные изменения. Использование многокомпонентного растительного продукта подтверждает перспективность данного направления профилактики витаминно-минеральной недостаточности организма.

Ключевые слова: Субарктика, вредный напряженный труд, витамины, минералы, многокомпонентный растительный продукт, эффективность

Вклад авторов: Р. С. Рахманов — концепция и дизайн исследования, написание текста статьи; Е. С. Богомолова — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; С. А. Разгулин — сбор данных литературы, участие в интерпретации результатов; Д. А. Нарутдинов — сбор, систематизация первичных данных; Д. А. Шуркин — анализ и статистическая обработка данных.

Соблюдение этических стандартов: исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (протокол № 4 от 14 марта 2022 г.). Все участники подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

✉ **Для корреспонденции:** Рофаил Салыхович Рахманов
пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, г. Нижний Новгород, 603950, Россия; raf53@mail.ru

Статья получена: 25.06.2025 **Статья принята к печати:** 15.12.2025 **Опубликована онлайн:** 03.03.2026

DOI: 10.24075/rbh.2026.151

Авторские права: © 2025 принадлежат авторам. Лицензиат: РНИМУ им. Н. И. Пирогова. Статья размещена в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

INCLUSION OF A PLANT-BASED PRODUCT IN THE DIET OF KNOWLEDGE WORKERS TO ENHANCE THEIR VITAMIN AND MINERAL STATUS

Rakhmanov RS¹✉, Bogomolov ES¹, Narutdinov DA², Razgulin SA¹, Shurkin DA¹

¹ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

² Voino-Yasenevsky Krasnoyarsk Medical University, Krasnoyarsk, Russia

Environmental conditions and strenuous cognitive workload necessitate optimization of nutrition. This study aimed to evaluate the effectiveness of a predominantly plant-based product in improvement of the vitamin and mineral status of people engaged in intellectual labor. The formula for the product was developed after assessment of the said status and working conditions of the participants. The treatment group ($n = 30$) has been supplementing its diet with the product for 21 days, while the control group ($n = 30$) has not. The blood plasma levels of vitamins (B9 and B12, and 25(OH)D) and minerals (K, Na, ionized and total Ca, Fe, Mg, and P) were determined. By degree of strain, the considered occupations were classified as harmful strenuous work (class 3.2). Initially, the level of vitamin B9 in each group was in the "low-normal" zone. Through the experiment, in the treatment group it increased by 3.2–3.8%, while in the control group the said level dropped by 3.7–3.9%; the level of vitamin B12 increased by 36.7–46.7% and decreased in 23.3–36.7%, respectively, and that of 25(OH)D increased by 3.0% ($p = 0.02$) and decreased by 3.3% ($p = 0.03$). The level of ionized calcium in the treatment group increased by 7.0% ($p = 0.001$) and decreased by 50.0–53.3% in the control group. Iron levels increased by 3.1% in 80% of the treatment group participants ($p = 0.04$), and sodium levels increased by 0.9% ($p = 0.04$), which was 46.7–60.0% higher than the baseline values; in the control group, sodium levels dropped by 23.3–26.7%. No significant changes were recorded for the levels of K, total Ca, P, Mg, but at the level of individual indicators we observed multidirectional changes. Thus, the use of the multicomponent plant-based product demonstrates the promise of this approach for preventing vitamin and mineral deficiencies.

Keywords: Subarctic, harmful strenuous work, vitamins, minerals, multicomponent plant-based product, efficiency

Author contribution: Rakhmanov RS — study concept and design, article authoring; Bogomolov ES — article editing, approval of its final version; Razgulin SA — literature data collection, participation in the interpretation of the results; Narutdinov DA — collection, systematization of primary data; Shurkin DA — analysis and statistical processing of data.

Compliance with ethical standards: the study was conducted in accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of Privolzhsky Research Medical University (Minutes No. 4 of March 14, 2022). All participants have voluntarily signed informed consent forms.

✉ **Correspondence should be addressed:** Rofail S. Rakhmanov
ploschad Minina i Pozharskogo, 10/1, Nizhny Novgorod, Russia; raf53@mail.ru

Received: 25.06.2025 **Accepted:** 15.12.2025 **Published online:** 03.03.2026

DOI: 10.24075/rbh.2026.151

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee: Pirogov University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Напряженный умственный труд как один из видов стресса приводит к усталости, недомоганию, тревожности, снижению качества и производительности труда, отрицательно влияет на когнитивные функции мозга. Его сила и длительность могут привести к снижению адаптационных резервов организма [1, 2]. Кроме того, он приводит к увеличению потребности организма в нутриентах, в том числе в витаминах и минеральных веществах [3, 4]. Так, недостаточность витамина С обуславливает снижение уровня умственной активности, а ее коррекция повышает мотивацию к работе и концентрацию внимания, положительно влияет на производительность при выполнении когнитивных задач, требующих постоянного внимания [5]. Установлена связь аффективных расстройств с недостаточным потреблением витаминов В6 и В12 [6]. Выявлена взаимосвязь между психическим здоровьем и потреблением витаминов Е и В9, магния [7, 8].

Среди направлений сохранения нормальной функции мозга и стрессоустойчивости организма — устранение дефицита нутриентов, вызванного внутренними или внешними факторами [9–11].

Целью работы было оценить эффективность коррекции витаминно-минерального статуса занятых умственным трудом в Субарктике растительным продуктом.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в Субарктике. Наблюдение вели в двух группах мужчин (здоровых и практически здоровых), по 30 человек в каждой, в летний период года. Мужчины были заняты одинаковым трудом на территории антропо-техногенного загрязнения (г. Норильск). Их возраст составил $34,2 \pm 0,92$ лет, трудовой стаж на Севере — $6,4 \pm 0,6$ лет. Были оценены их условия труда [12].

На основании анализа литературы была разработана рецептура многокомпонентного продукта питания (МКП) из растительного сырья для повышения стрессоустойчивости организма. Состав продукта: свекла, овес, красный виноград, скорлупа куриных яиц, сельдерей, петрушка, ламинария. Его производили по критически низкотемпературной технологии [13], которая позволила получать конечный продукт с повышенным содержанием витаминов и минеральных веществ. Их содержание рассчитывали с учетом остаточной доли воды в продуктах после криогенной переработки [14].

С обычным рационом домашнего питания лица основной группы в течение 21 суток во время ужина принимали по 10 г (2 чайные ложки) МКП, внесенного во второе блюдо. Лица группы сравнения рацион домашнего питания в этот период не меняли, витаминно-минеральные комплексы ни до исследования, ни в период наблюдения не принимали. Набор продуктов питания, потребляемых лицами в обеих группах, был одинаковым.

Анализ содержания ряда витаминов и минеральных веществ в плазме крови проводили трехкратно: до курса, по его завершении (на 22-й день) и на 32-й день наблюдения (для подтверждения эффекта).

Содержание в плазме электролитов (кальций общий, магний, фосфор неорганический, железо) определяли с помощью анализатора AU5800 (Beckman Coulter; США), содержание кальция ионизированного, калия, натрия — с помощью анализатора электролитов Roche AVL9180 (Roche Diagnostics GmbH; Германия). Результаты оценивали в соответствии с принятыми стандартами [15].

По уровню 25-ОН витамина D (промежуточный продукт превращения витамина) судили о насыщенности организма

витамином D. Исследование проводили на масс-спектрометре AB SCIEX QTRAP 5500 (SCIEX; Германия). Результаты дифференцировали следующим образом: глубокий дефицит (5–10 нг/мл); дефицит (10–20 нг/мл), недостаточность (20–30 нг/мл); оптимальный уровень (30–100 нг/мл) [16].

Уровень цианкобаламина (витамин В12) определяли на автоматизированной системе ARCHITECT® i2000 (Abbott; США). Нормальный интервал: 25–165 пмоль/л. Уровень < 32 пмоль/л считали дефицитом витамина В12 [17].

Уровень фолиевой кислоты (витамин В9) определяли на жидкостном хромато-масс-спектрометре AB SCIEX QTRAP 5500 (SCIEX; Германия). Нормальные значения: 5–9 нг/мл [18].

При статистической обработке совокупных показателей в таблицах, сформированных в MS Office Excel (Microsoft; США), с помощью программы Statistica 6.1 (StatSoft; США) после определения типа распределения по критерию Колмогорова–Смирнова рассчитывали следующее: при нормальном распределении — средние величины (M) и их стандартные отклонения (σ), при распределении, отличном от нормального, — медианы (Me) и интерквартильный размах (Q_1-Q_3). Значимость различий для парных выборок определяли в первом случае по t -критерию Стьюдента, во втором — по критерию Вилкоксона для вероятности $p < 0,05$. Помимо этого оценивали динамику отклонений индивидуальных показателей от референтных границ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По напряженности трудового процесса условия оценены как вредный напряженный труд (класс 3, степень 2). Эмоциональные нагрузки по показателям ответственности за принимаемые решения, вероятный риск для собственной безопасности и безопасности жизни других оценены как вредные (класс 3, степень 2). Интеллектуальные нагрузки и режим работы оценены так же: эвристический тип труда, комплексная оценка информации, контроль и распределение заданий, ненормированная продолжительность работ и несоблюдение регламентированных перерывов. Сенсорные нагрузки были вредными (класс 3, степень 1) в связи с длительной работой за экраном компьютера.

Расчетные данные содержания витаминов и минеральных веществ в МКП представлены в табл. 1 и 2. Кроме того, 100,0 г МКП содержали 17,62 г пищевых волокон.

Первоначально значения Q_1 уровня витамина В9 в каждой группе находились в зоне «пониженный уровень». В основной группе в динамике наблюдения он повышался на 3,2–3,8%, достигая референтных границ, а в группе сравнения, наоборот, снижался на 3,7–3,9%. По индивидуальным показателям в основной группе уровень фолиевой кислоты первоначально был ниже нормы у 30,0%, после приема продукта — у 13,3%, в конце наблюдения — у 10,0%. В группе сравнения до начала наблюдения уровень витамина В9 был ниже референтной границы у 25,0% обследованных лиц. На 22-й день было определено снижение в пределах нормы у 35,7%. На 32-й день сниженный уровень В9 зарегистрирован у 28,6%; кроме того, снижение в пределах нормы произошло у 28,6%.

В группах наблюдения значимой динамики содержания витамина В12 не было, оно было оценено как норма. Однако в основной группе на 22 и 32 дни наблюдения у 36,7% и у 46,7% обследованных лиц отмечено увеличение уровня данного витамина в плазме крови. В группе

Таблица 1. Содержание витаминов на 100 г продукта

Продукт	A*, мг	E, мг	C, мг	B1, мг	B2, мг	B5, мг	B6, мг	B9, мкг	B12, мг	PP, мг	Биотин, мкг	D, мкг	K, мкг
Свекла	0,18	0,025	20,13	0,04	0,04	0,32	0,14	22,05	0	0,805	0,339	–	0,339
Овес	0,55	12,55	0	0,23	0,018	0,38	0,04	7,413	0	0,326	4,118	–	–
Красный виноград	0,07	0,195	11,1	0,07	0,072	0,05	0,088	1,487	0	0,193	–	–	14,226
Скорлупа	0,02	0,31	–	–	0,015	–	–	–	–	–	–	–	–
Сельдерей	0,084	9,422	6,78	0,066	0,032	0,538	–	33,25	–	0,7	1,029	–	46,391
Петрушка	0,064	0,144	164,38	0,055	0,048	0,164	0,109	9,835	0	0,603	2,45	–	830,93
Ламинария сушеная	0,113	0,035	0,707	0,014	0,006	–	–	0,169	0,109	0,109	0,475	0,261	10,23
Итого	1,081	22,68	203,1	0,475	0,231	1,452	0,377	74,204	0,109	2,736	8,411	0,261	902,116

Примечание: * — в совокупности в пересчете на каротиноиды.

сравнения, напротив, снижение уровня отмечено у 23,3% и у 36,7%.

Что касается баланса 25-ОН витамина D, имели место разнонаправленные изменения. В основной группе к концу приема продукта значимых изменений не произошло. Вместе с тем, на 32-й день наблюдения его уровень был выше исходного на 3,0%. Отмечена положительная динамика за счет лиц, у которых регистрировали дефицит: их доля снизилась с 60,0 до 40,0%. При этом на 10,0% увеличилась доля, оцененная как «близко к дефициту». В группе сравнения, напротив, увеличилась доля лиц с дефицитом и снизилась доля лиц в состоянии недостаточности; на 22-й и 32-й дни снижение достигло 3,3% (табл. 3).

Уровень ионизированного кальция в крови лиц обеих групп был между нижней границей нормы и недостаточным уровнем. В основной группе после приема продукта он увеличился на 7,0%, а к концу наблюдений стал выше исходного значения на 6,5%, то есть в пределах референтного диапазона. По индивидуальным данным установлено повышение уровня данного вещества у 73,3% обследованных, которое сохранялось до конца наблюдения у 70,0%. В группе сравнения уровень снизился у 50,0–53,3%; на всех этапах наблюдения он был ниже нормы у 40,0% лиц.

К концу приема продукта было отмечено значимое повышение уровня железа (на 3,1%); его уровень вырос у 80,0% обследованных. На 32-й день наблюдения он оставался таким же у 66,7% лиц. В основной группе снижение уровня железа выявлено у 30,0–10,0%.

Незначительно (на 0,9%), но статистически значимо вырос уровень натрия: на 22 и 32 дни наблюдения эффект был установлен у 46,7–60,0% обследованных лиц. В группе сравнения уровень натрия снизился у 23,3% и у 26,7%.

Таблица 2. Содержание минеральных веществ на 100 г продукта

Продукт	F, мкг	J, мкг	Cu, мг	Zn, мг	Fe, мг	Mn, мг	Cr, мкг	Se, мкг	Mg, мг	P, мг	Na, мг	Ca, мг	K, мг
Свекла	40,25	24,15	0,125	0,425	2,45	1,12	0,01	1,409	4,63	80,52	157	32,21	579,78
Овес	31,86	2,04	0,31	3,3	7,7	1,44	0,03	–	28,87	119,83	5,45	12,25	116,83
Красный виноград	12,33	11,31	0,06	0,072	0,37	0	3,08	0,1	7,194	20,55	2,055	10,277	196,3
Скорлупа	13,26	4,08	0,11	0,92	3,06	0	0,024	0,015	56,1	13,27	9,184	340	178,56
Сельдерей	8,75	3,28	0,91	3,63	2,2	0,163	0,15	0,438	24,07	52,516	175,05	87,527	260
Петрушка	126,03	13,7	0,82	3,2	3,94	0,08	0,23	0,082	35,07	41,644	60,274	119,45	279,45
Ламинария	36,96	326,09	0,56	1,14	3,36	0,03	2,69	0,076	13,37	4,565	29,35	20,65	14,13
Итого	269,44	384,65	2,895	12,687	23,08	2,833	6,214	2,12	169,3	332,9	438,36	622,364	1625,05

Для других минеральных веществ по усредненным данным значимых изменений не отмечено; их показатели соответствовали референтным границам. Вместе с тем в группах сравнения по индивидуальным показателям определены разнонаправленные изменения. Так, у 46,7% лиц основной группы повысился уровень калия, а в группе сравнения он снизился у 23,3%. Кальций общий был выше исходного значения у 36,7–40,0%, в группе сравнения — ниже у 20,0–30,0%. Повышение уровня неорганического фосфора зарегистрировано у 33,3–40,0%, при этом в группе сравнения у 16,7–23,9% он понизился. Уровень магния был выше первоначальных показателей у 56,7–60,0% лиц основной группы, в группе сравнения он был ниже у 23,3–13,3% обследованных лиц (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Норильск — самый проблемный город в Арктическом макрорегионе, где на здоровье населения влияет совокупность природных и экологических факторов [19]. В условиях антропо-техногенной нагрузки и вредного напряженного умственного труда показатели витаминно-минерального баланса организма указывали на наличие отклонений от нормальных значений, способных отрицательно повлиять на когнитивные функции обследованных лиц. В частности, первоначально были снижены уровни витамина B9 и D (по 25-ОН), а также ионизированного кальция. В динамике наблюдения в группе сравнения зарегистрирована отрицательная динамика уровней определяемых витаминов и минеральных веществ.

Установлено, что коррекцию нервно-психического напряжения при напряженном умственном труде позволяют обеспечить нутриенты пищи [20, 21]. В связи

Таблица 3. Сравнительная характеристика содержания витаминов в плазме крови лиц, занятых умственным трудом, Ме (Q₂₅–Q₇₅)

Группа наблюдения	Период наблюдения, М ± σ		
	Исходный	22-й день	32-й день
Витамин В9, 5,0–9,0 нг/мл			
Основная	4,65 (4,11–6,24)	4,96 (4,89–6,6)/0,04*	5,15 (4,94–6,65)/0,03* */0,018***
Сравнения	4,35 (4,45–8,0)	4,32 (4,33–7,8)/0,001	4,19 (4,2–7,66)/0,001/0,317
Витамин В12, 25,0–165,0 пмоль/л			
Основная	109,95 (64,0–128,0)	105,0 (73,0–124,0)/0,25	111,0 (71,0–123,0)/0,2/0,28
Сравнения	97,0 (78,5–164,0)	94,0 (78,0–169,50)/0,08	94,0 (77,5–169,5)/0,07/0,3
25-ОН витамина Д, 30–100 нг/мл:			
Основная	18,65 (13,2–21,0)	18,9 (15,0–21,2)/0,85	18,95 (15,25–21,85)/0,02/0,12
Сравнения	24,6 (19,25–35,55)	21,9 (18,25–34,85)/0,03	22,05 (18,25–34,85)/0,02/0,54

Примечание: * — значимость различий (p) относительно исходной величины; ** — значимость различий (p) относительно исходной величины; *** — значимость различий (p) относительно данных, полученных после приема продукта.

с этим был создан многокомпонентный продукт с целью детоксикации (свекла, овес), повышения антиоксидантной защиты (красный виноград) и резистентности организма за счет насыщения организма витаминами и минеральными веществами (все растительные составляющие), выведения тяжелых металлов (яичная скорлупа [22]). С учетом того что среди населения и в данной группе людей зарегистрирована высокая заболеваемость по классу «Болезни мочеполовой системы», в рецептуру ввели петрушку и сельдерей [23].

Ламинария использована в связи с тем, что в условиях Севера у людей регистрируют выраженный йодный дефицит. Йодная недостаточность, в свою очередь, способствует снижению когнитивных функций и развитию вторичного иммунодефицитного состояния [24].

МКП содержал и минорные, и биологически активные вещества:

- свекла: бетаин, органические кислоты, органические антиоксиданты;
- овес: бета-каротин, бетаин, лютеин, зеаксантин, камедь, бета-криптосантин, метилметионинсульфоний, фитостеролы;
- красный виноград: каротиноиды, лютеин, зеаксантин, бетаин, фитостеролы, антиоксиданты, эфирные масла, фенольные соединения;
- сельдерей: бета-каротин, лютеин, зеаксантин, метилметионинсульфоний, фитостеролы;
- петрушка: гамма-токоферол, бета-каротин, бетаин, метилметионинсульфоний, фитостеролы, флавоноиды, антиоксиданты, ликопин;
- ламинария: бета-каротин, фукоксантин.

Таблица 4. Содержание минеральных веществ в крови, абс. вел.

Группа наблюдения	Период наблюдения, М ± σ		
	Исходный	22-й день	32-й день
Калий, 3,5–5,1 ммоль/л			
Основная	4,82 ± 0,5	4,83 ± 0,46/0,93*	4,81 ± 0,46/0,85**/0,056***
Сравнения	5,0 ± 0,46	4,99 ± 0,47/0,45	4,99 ± 0,43/0,63/0,33
Натрий, 136–145 ммоль/л			
Основная	144,1 (142,0–146,0)	145,0 (144,0–147,0) /0,04	145,1 (144,0–147,0)/0,04/0,423
Сравнения	144,0 (142,0–144,0)	143,0 (141,0–144,0)/0,41	143,0 (141,0–144,0)/0,41/0,919
Кальций ионизированный, 1,15–1,35 ммоль/л			
Основная	1,16 (1,11–1,2)	1,19 (1,1–1,33)/0,001	1,2 (1,1–1,32)/0,002/0,035
Сравнения	1,14 (1,11–1,17)	1,13 (1,11–1,117)/0,054	1,13 (1,1–1,18)/0,07/0,929
Кальций, 2,02–2,60 ммоль/л			
Основная	2,59 (2,32–2,74)	2,5 (2,31–2,57)/0,09	2,5 (2,31–2,56)/0,3/0,49
Сравнения	2,54 (2,44–2,62)	2,53 (2,43–2,61)/0,63	2,5 (2,4–2,59)/0,63/0,91
Фосфор неорганический, 0,7–1,8 ммоль/л			
Основная	1,19 ± 0,19	1,21 ± 0,17/0,21	1,21 ± 0,18/0,162/0,16
Сравнения	1,09 ± 0,12	1,1 ± 0,12/0,31	1,1 ± 0,12/0,48/0,67
Магний, 0,66–1,03 ммоль/л			
Основная	0,91 ± 0,07	0,9 ± 0,08/0,987	0,9 ± 0,08/0,172/0,17
Сравнения	0,92 ± 0,13	0,92 ± 0,13/0,731	0,92 ± 0,13/0,869/0,574
Железо, 9,5–30 мкмоль/л			
Основная	20,74 ± 4,5	21,16 ± 5,21/0,049	21,38 ± 5,07/0,04/0,68
Сравнения	19,98 ± 5,52	21,8 ± 4,94/0,711	21,8 ± 4,94/0,5/0,081

Примечание: * — значимость различий (p) относительно исходной величины; ** — значимость различий (p) относительно исходной величины; *** — значимость различий (p) относительно данных, полученных после приема продукта; для непараметрических данных — Ме (Q₂₅–Q₇₅).

Указанные вещества выполняют «функции экзогенных регуляторов метаболизма и играют важную роль в адаптационных реакциях организма, поддержании здоровья» [25]. Они положительно влияют на выносливость при умственном труде, стимулируют деятельность нервной системы [26–32].

При оценке потребления некоторых микронутриентов оказалось, что лица основной группы дополнительно получали до 20,3% витамина С в день, до 12,0% витамина А, до 25,7% йода, до 29,0% меди, до 23,1% железа, до 14,2% марганца, до 10,6% цинка. Доля пищевых волокон достигала 8,8% суточной потребности [25].

В нашем исследовании включение в рацион питания представленного продукта позволило повысить насыщенность организма цианкобаламином практически у половины участников исследования. Известно, что недостаточность витамина В12 может отрицательно влиять на кроветворение, энергетический обмен организма, на состояние нервной и антиоксидантной систем при экстремальных воздействиях. Можно предположить, что в группе сравнения такие изменения нарастали: снижение уровня витаминов (В9, В12, 25-ОН витамина D), статистически значимое снижение уровня минеральных веществ (Са ионизированный, Fe, Na).

У 20,0% лиц основной группы показатели фолиевой кислоты к концу наблюдения находились в референтных границах; исходно были ниже этих границ у 30,0%. В группе сравнения отклонения от нормы нарастали. Витамин В9 участвует в кроветворении и регенерации, повышает анаболические и адаптационные процессы организма. Благодаря участию в синтезе нуклеиновых кислот он влияет на нормальное развитие и функцию мозга

не только во время беременности и после рождения, но и позднее на протяжении жизни.

Несмотря на то что исследование проводили в летний период года, у значительной доли обследованных выявлен недостаток витамина D, что подтверждено определением промежуточного продукта его превращения. Витамин D связан с регуляцией нейрогормональных влияний на мозг, поддержанием когнитивной функции, памяти и поведения. Он играет важную роль в механизме возникновения окислительного стресса, регуляции фосфорно-кальциевого обмена [33]. Исследование показало увеличение насыщенности организма данным витамином — несмотря на то, что его содержание в МКП было незначительным. Вероятно, оно было связано с ростом уровня связанных с обменом витамина D минеральных веществ (кальций, фосфор, магний) у значительной доли обследованных.

Кроме микронутриентов, минорных и биологически активных веществ, в продукте содержались важные для микробиоты кишечника пищевые волокна.

ВЫВОДЫ

Результаты исследования показали, что экологическое неблагополучие и напряженный умственный труд приводят к повышению потребности организма в микронутриентах. Это доказывает необходимость оптимизации питания в подобных условиях. Использование многокомпонентного продукта с учетом условий труда и среды обитания подтверждает перспективность данного направления профилактики витаминно-минеральной недостаточности организма.

Литература

1. Дударева В. А. Стресс и питание: синдром хронической усталости и другие ассоциированные со стрессом состояния. Вестник терапевта. 2018; 9 (33): 64.
2. Дударева В. А., Максимов М. Л., Дядикова И. Г., Корбанов Я. Ф., Иващенко П. А., Чижик Л. В. Стресс и питание (обзор литературы). Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2023; (2): 116–28. DOI: 10.33920/med-01-2302-05.
3. Bremner JD, Moazzami K, Wittbrodt MT, Nye JA, Lima BB, Gillespie CF, et al. Diet, stress and mental health. *Nutrients*. 2020; 12 (8): 2428. DOI: 10.3390/nu12082428.
4. Колоскова Н. В., Крецу Д. О. Проблема правильного питания при повышенных умственных нагрузках. Аллея науки. 2018; 9 (25): 6 с.
5. Sim M, Hong S, Jung S, Kim JS, Goo YT, Chun WY, et al. Vitamin C supplementation promotes mental vitality in healthy young adults: results from a cross-sectional analysis and a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Eur J Nutr*. 2022; 61 (1): 447–59. DOI: 10.1007/s00394-021-02656-3.
6. Basak S, Mallick R, Duttaroy AR. Maternal docosahexaenoic acid status during pregnancy and its impact on infant neurodevelopment. *Nutrients*. 2020; 12 (12): 3615. DOI: 10.3390/nu12123615.
7. Shah BR, Li B, Al Sabbah H, Xu W, Mráz J. Effects of prebiotic dietary fibers and probiotics on human health: with special focus on recent advancement in their encapsulated formulations. *Trends Food Sci Technol*. 2020; (102): 178–92. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.06.010.
8. Sofyan M, Fitriani DY, Friska D, Basrowi RW, Fuady A. B Vitamins, work-related stress and emotional mental disorders: a cross-sectional study among nurses in Indonesia. *Nurs Open*. 2022; 9 (4): 2037–43. DOI: 10.1002/nop2.1213.
9. Muscaritoli M. The impact of nutrients on mental health and well-being: insights from the literature. *Front Nutr*. 2021; (8): 656290. DOI: 10.3389/fnut.2021.656290.
10. Акарачкова Е. С., Беляев А. А., Кадырова Л. Р., Климов Л. В., Котова О. В. Стресс и питание. РМЖ. Медицинское обозрение. 2021; 5 (5): 316–21. DOI: 10.32364/2587-6821-2021-5-5-316-321.
11. Su KP, Matsuoka Y, Pae CU. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in prevention of mood and anxiety disorders. *Clin Psychopharmacol Neurosci*. 2015; 13 (2): 129–37. DOI: 10.9758/cpn.2015.13.2.129.
12. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
13. Груздева А. Е. Способ получения биокорректоров из натурального сырья. Патент на изобретение № 2399296. 2010.
14. Скурихин И. М., Тутельян В. А., редакторы. Химический состав российских пищевых продуктов. М.: ДеЛи, 2002; 236 с.
15. Кишкун А. А. Руководство по лабораторным методам исследования. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007; 779 с.
16. Клинические рекомендации «Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика». Российская ассоциация эндокринологов. М., 2015; 75 с.
17. Красновский А. Л., Григорьев С. П., Алехина Р. М., Ежова И. С., Золкина И. В., Лошкарева Е. О. Современные возможности диагностики и лечения дефицита витамина В12. *Клиницист*. 2016; 10 (3): 15–25. DOI: 10.17650/1818-8338-2016-10-3-15-25.
18. Клинические рекомендации «Фолиеводефицитная анемия». 2021-2022-2023 (08.09.2021).
19. Ревич Б. А. Риски здоровью населения в «горячих точках» от химического загрязнения Арктического макрорегиона. Проблемы прогнозирования. 2020; 2 (179): 148–57.
20. Taylor AM, Holscher HD. A review of dietary and microbial connections to depression, anxiety, and stress. *Nutr Neurosci*. 2020; 23 (3): 237–50. DOI: 10.1080/1028415X.2018.1493808.
21. Bărboi OB, Ciortescu I, Chirilă I, Anton C, Drug V. Effect of inulin in the treatment of irritable bowel syndrome with constipation (Review). *Exp Ther Med*. 2020; 20 (6): 185. DOI: 10.3892/etm.2020.9315.
22. Урьяш В., Груздева А. Термодинамика биологически активных веществ. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017; 692 с.
23. Основные показатели деятельности медицинских организаций, оказывающих стационарную помощь населению

- Красноярского края в 2023 г. Статистический сборник. Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр. Красноярск, 2024; 91 с.
- Барковская И. А., Кручинин А. Г., Рожкова И. В. Дефицит йода в России: современное состояние проблемы, мировая практика и новые подходы к терапии. Пищевые системы. 2024; 7 (2): 238–45. DOI: 10.21323/2618-9771-2024-7-2-238-245.
 - Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».
 - Елисеева Т., Ткачева Н. Свекла (лат. *Béta vulgaris*). Journal. edaplus.info. 2019; 8 (2): 51–60.
 - Герасимов С. А., Полонский В. И., Сумина А. В., Сурин Н. А., Липшин А. Г., Зюте С. А. Влияние генотипа и условий выращивания овса на содержание биологически активных компонентов в зерне. Химия растительного сырья. 2020; (2): 65–71. DOI: 10.14258/jcprm.2020025515.
 - Пшуква И. В., Кулешова С. А. Фотохимическое изучение и оценка фармакологической активности водных извлечений травы сельдерея пахучего. Химия растительного сырья. 2013; (3): 207–12. DOI: 10.14258/jcprm.1303207.
 - Елисеева Т., Ямпольский А. Петрушка (лат. *Petroselinum crispum*). Journal.edaplus.info. 2020; 12 (2): 2–13.
 - Подкорытова А. В., Рощина А. Н. Морские бурые водоросли — перспективный источник БАВ для медицинского, фармацевтического и пищевого применения. Труды ВНИРО. 2021; 186 (4): 156–72.
 - Аристова Н. И. Исследование нового красного технического сорта винограда Красень и биологически активных, минеральных компонентов виноматериала в условиях южного берега Крыма. Теория и практика современной науки. 2016; 9 (15): 24–30.
 - Агеева Н. М., Марковос В. А., Музыченко Г. Ф., Бессонов В. В., Ханферьян Р. А. Антиоксидантные и антирадикальные свойства красных виноградных вин. Вопросы питания. 2015; 84 (2): 63–7.
 - Маганева И. С., Пигарова Е. А., Шульпекова Н. В., Дзеранова Л. К., Еремкина А. К., Милютина А. П. и др. Оценка фосфорно-кальциевого обмена и метаболитов витамина D у пациентов с первичным гиперпаратиреозом на фоне болюсной терапии колекальциферолом. Проблемы эндокринологии. 2021; 67 (6): 68–79. DOI: 10.14341/probl12851.
- ### References
- Dudareva VA. Stress i pitanie: sindrom hronicheskoy ustalosti i drugie associirovannye so stressom sostojaniya. Vestnik terapevta. 2018; 9 (33): 64 (in Rus.).
 - Dudareva VA, Maksimov ML, Djadikova IG, Korbanov JaF, Ivashhenko PA, Chizhik LV. Stress i pitanie (obzor literatury). Vestnik nevrologii, psixiatrii i neyrohirurgii. 2023; (2): 116–28 (in Rus.). DOI: 10.33920/med-01-2302-05.
 - Bremner JD, Moazzami K, Wittbrodt MT, Nye JA, Lima BB, Gillespie CF, et al. Diet, stress and mental health. Nutrients. 2020; 12 (8): 2428. DOI: 10.3390/nu12082428.
 - Koloskova NV, Kreco DO. Problema pravil'nogo pitaniya pri povyshennyh umstvennyh nagruzkah. Alleja nauki. 2018; 9 (25): 6 p. (in Rus.).
 - Sim M, Hong S, Jung S, Kim JS, Goo YT, Chun WY, et al. Vitamin C supplementation promotes mental vitality in healthy young adults: results from a cross-sectional analysis and a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Eur J Nutr. 2022; 61 (1): 447–59. DOI: 10.1007/s00394-021-02656-3.
 - Basak S, Mallick R, Duttaroy A.R. Maternal docosahexaenoic acid status during pregnancy and its impact on infant neurodevelopment. Nutrients. 2020; 12 (12): 3615. DOI: 10.3390/nu12123615.
 - Shah BR, Li B, Al Sabbah H, Xu W, Mráz J. Effects of prebiotic dietary fibers and probiotics on human health: with special focus on recent advancement in their encapsulated formulations. Trends Food Sci Technol. 2020; (102): 178–92. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.06.010.
 - Sofyan M, Fitriani DY, Friska D, Basrowi RW, Fuady A. B Vitamins, work-related stress and emotional mental disorders: a cross-sectional study among nurses in Indonesia. Nurs Open. 2022; 9 (4): 2037–43. DOI: 10.1002/nop2.1213.
 - Muscaritoli M. The impact of nutrients on mental health and well-being: insights from the literature. Front Nutr. 2021; (8): 656290. DOI: 10.3389/fnut.2021.656290.
 - Akarachkova ES, Beljaev AA, Kadyrova LR, Klimov LV, Kotova OV. Stress i pitanie. RMZh. Medicinskoe obozrenie. 2021; 5 (5): 316–21 (in Rus.). DOI: 10.32364/2587-6821-2021-5-5-316-321.
 - Su KP, Matsuoka Y, Pae CU. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in prevention of mood and anxiety disorders. Clin Psychopharmacol Neurosci. 2015; 13 (2): 129–37. DOI: 10.9758/cpn.2015.13.2.129.
 - R 2.2.2006-05. Rukovodstvo po gigiyenicheskoy ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikacija uslovij truda. (In Rus.).
 - Gruzdeva AE. Sposob poluchenija biokorrektorov iz natural'nogo syr'ja. Patent na izobretenie № 2399296. 2010.
 - Skurihin IM, Tuteljan VA, redaktory. Himicheskij sostav rossijskih pishhevych produktov. M.: DeLi, 2002; 236 p. (in Rus.).
 - Kishkun AA. Rukovodstvo po laboratornym metodam issledovaniya. M.: GEOTAR-Media, 2007; 779 p. (in Rus.).
 - Klinicheskie rekomendacii "Deficit vitamina D u vzroslyh: diagnostika, lechenie i profilaktika". Rossijskaja asociacija jendokrinologov. M., 2015; 75 p. (in Rus.).
 - Krasnovskij AL, Grigorev SP, Alehina RM, Ezhova IS, Zolkina IV, Loshkareva EO. Sovremennye vozmozhnosti diagnostiki i lecheniya deficyta vitamina V12. Klinicist. 2016; 10 (3): 15–25 (in Rus.). DOI: 10.17650/1818-8338-2016-10-3-15-25.
 - Klinicheskie rekomendacii "Folievodeficitnaja anemija". 2021-2022-2023 (08.09.2021) (in Rus.).
 - Revich BA. Riski zdorov'ju naselenija v "gorjachih tochkah" ot khimicheskogo zagryaznenija Arkticheskogo makroregiona. Problemy prognozirovaniya. 2020; 2 (179): 148–57 (in Rus.).
 - Taylor AM, Holscher HD. A review of dietary and microbial connections to depression, anxiety, and stress. Nutr Neurosci. 2020; 23 (3): 237–50. DOI: 10.1080/1028415X.2018.1493808.
 - Bărboi OB, Ciortescu I, Chirilă I, Anton C, Drug V. Effect of inulin in the treatment of irritable bowel syndrome with constipation (Review). Exp Ther Med. 2020; 20 (6): 185. DOI: 10.3892/etm.2020.9315.
 - Urjash V, Gruzdeva A. Termodinamika biologicheski aktivnyh veshhestv. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017; 692 p. (in Rus.).
 - Osnovnye pokazateli dejatel'nosti medicinskih organizacij, okazyvajushih stacionarnuju pomoshh' naseleniju Krasnojarskogo kraja v 2023 g. Statisticheskij sbornik. Krasnojarskij kraevoj medicinskij informacionno-analiticheskij centr. Krasnojarsk, 2024; 91 p. (in Rus.).
 - Barkovskaja IA, Kruchinin AG, Rozhkova IV. Deficit joda v Rossii: sovremennoe sostojanie problemy, mirovaja praktika i novye podhody k terapii. Pishhevyje sistemy. 2024; 7 (2): 238–45 (in Rus.). DOI: 10.21323/2618-9771-2024-7-2-238-245.
 - Metodicheskie rekomendacii МР 2.3.1.0253-21 "Normy fiziologicheskikh potrebnoستهj v jenergii i pishhevych veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii" (in Rus.).
 - Eliseeva T, Tkacheva N. Svekla (lat. *Béta vulgaris*). Journal. edaplus.info. 2019; 8 (2): 51–60 (in Rus.).
 - Gerashimov SA, Polonskij VI, Sumina AV, Surin NA, Lipshin AG, Zjute SA. Vlijanie genotipa i uslovij vyrashhivaniya ovsa na sodержanie biologicheski aktivnyh komponentov v zerne. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2020; (2): 65–71 (in Rus.). DOI: 10.14258/jcprm.2020025515.
 - Pshukova IV, Kuleshova SA. Fotohimicheskoe izuchenie i ocenka farmakologicheskoy aktivnosti vodnyh izvlechenij travy sel'dereja pahuchego. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2013; (3): 207–12 (in Rus.). DOI: 10.14258/jcprm.1303207.

29. Eliseeva T, Jampolskij A. Petrushka (lat. Petroselinum crispum). Journal.edaplus.info. 2020; 12 (2): 2–13 (in Rus.).
30. Podkorytova AV, Roshhina AN. Morskie burye vodorosli — perspektivnyj istochnik BAV dlja medicinskogo, farmacevticheskogo i pishhevogo primenenija. Trudy VNIRO. 2021; 186 (4): 156–72 (in Rus.).
31. Aristova NI. Issledovanie novogo krasnogo tehniceskogo sorta vinograda Krasen' i biologicheski aktivnyh, mineral'nyh komponentov vinomateriala v uslovijah juzhnogo berega Kryma. Teorija i praktika sovremennoj nauki. 2016; 9 (15): 24–30 (in Rus.).
32. Ageeva NM, Markovos VA, Muzychenko GF, Bessonov VV, Hanferjan RA. Antioksidantnye i antiradikal'nye svojstva krasnyh vinogradnyh vin. Voprosy pitaniya. 2015; 84 (2): 63–7 (in Rus.).
33. Maganeva IS, Pigarova EA, Shulpekova NV, Dzeranova LK, Eremkina AK, Miljutina AP, et al. Ocenka fosforno-kal'cievogo obmena i metabolitov vitamina D u pacientov s pervichnym giperparatireozom na fone boljusnoj terapii kolekal'ciferolom. Problemy endokrinologii. 2021; 67 (6): 68–79 (in Rus.). DOI: 10.14341/probl12851.