

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.59

УДК: 613.65:613.292:612.129

Особенности витаминно-минеральной насыщенности организма хоккеистов высшей квалификации в соревновательный период их спортивной деятельности

С.А. Колесов¹, Т.В. Блинова¹, Р.С. Рахманов², Л.А. Страхова¹, И.А. Умнягина¹, Р.Ш. Хайров¹

¹ФБУН Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ, г. Нижний Новгород, Россия

²ФГБОУ ВО Приволжский исследовательский медицинский университет, Министерство здравоохранения РФ, г. Нижний Новгород, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценка обеспеченности микронутриентами организма хоккеистов высшей квалификации в соревновательном периоде для выявления влияния физических нагрузок на витаминно-минеральную насыщенность организма. **Материалы и методы:** в крови 33 спортсменов (средний возраст – 26,4±0,8 года) команды континентальной хоккейной лиги во время сезона игр оценивали содержание ряда микронутриентов, кортизола и тестостерона. **Результаты:** выявлен высокий уровень кортизола и высокий индекс анаболизма в ходе всего соревновательного периода. Макроэлементы в крови хоккеистов содержались в количествах, соответствующих референтным значениям, количество таких микроэлементов, как меди и хром оказалось пониженным. Низкие значения выявлены и при определении в крови спортсменов витаминов В2 и Е. **Выводы:** соревновательный период осуществлялся спортсменами на фоне состояния претренированности. Не выявлено высокой, соответствующей нагрузкам хоккеистов, насыщенности микронутриентами, а по некоторым из них наблюдался выраженный дефицит. Физические нагрузки на фоне состояния претренированности обуславливают снижение обеспеченности организма спортсменов микронутриентами. Поэтому необходима оптимизация рациона спортсменов за счет его обогащения натуральными пищевыми продуктами, богатыми М. И лишь вторичной мерой должен быть индивидуально подобранный прием биологически активных добавок.

Ключевые слова: микроэлементы, макроэлементы, витамины, хоккеисты, соревнования

Для цитирования: Колесов С.А., Блинова Т.В., Рахманов Р.С., Страхова Л.А., Умнягина И.А., Хайров Р.Ш. Особенности витаминно-минеральной насыщенности организма хоккеистов высшей квалификации в соревновательный период их спортивной деятельности // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т.8, №4. С. 59-64. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.59.

Vitamin and mineral status in highly skilled ice hockey players during the competition period

Sergey A. Kolesov¹, Tatyana V. Blinova¹, Rofail S. Rakhmanov², Larisa A. Strakhova¹, Irina A. Umnyagina¹, Rashid Sh. Khayrov¹

¹Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology, Nizhny Novgorod, Russia

²Privolzhskiy Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

ABSTRACT

Objective: the evaluation of the micronutrient content in highly skilled hockey players during the competition period to reveal the influence of physical loads on the vitamin-mineral saturation of human organism. **Materials and methods:** contents of some micronutrients, cortisol and testosterone were analyzed in the blood samples of 33 sportsmen of continental league hockey team (average 26,4±0,8 years) during the competition period. **Results:** a high level of cortisol and a high anabolism index was revealed during the entire competitive period. The content of macroelements in the blood of the hockey players corresponded to the reference values, but the concentration of cuprum and chromium was reduced. Low values of the vitamins B2 and E were also detected in the blood of the athletes. **Conclusion:** the sportsmen became overtrained during the competition period. The high saturation of micronutrients corresponding to the physical loads was not observed; instead, a pronounced deficiency of some micronutrients was revealed. The physical loads in overtrained sportsmen caused a decrease of the micronutrient content in the sportsmen's organisms. Therefore, sportsmen need the optimization of nutrition by the use of natural food products rich in micronutrients. The intake of biologically active supplements (chosen individually) should be a secondary measure only.

Key words: microelements, macronutrients, vitamins, hockey players, competitions

For citation: Kolesov SA, Blinova TV, Rakhmanov RS, Strakhova LA, Umnyagina IA, Khayrov RSh. Vitamin and mineral status in highly skilled ice hockey players during the competition period. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2018;8(4):59-64. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.59.

1.1 Введение

Минеральные вещества и витамины необходимы для широкого спектра метаболических и физиологических процессов в организме человека. Они участвуют в сокращении мышц, в том числе и сердечной, проведении нервных импульсов, переносе кислорода, окислительном фосфорилировании, активации ферментов, иммунных реакциях, антиоксидантной активности, обеспечивают здоровье скелета и регулирование кислотно-щелочного баланса крови [1]. Поскольку многие из этих процессов ускоряются во время физических упражнений, для оптимального функционирования организма в таких условиях требуется увеличенное количество микронутриентов. Спортсмены должны получать достаточное количество этих полезных веществ, так как недостаток минералов и витаминов может ухудшить функциональное состояние и состояние здоровья в целом, что не может не сказаться на спортивных достижениях [2]. Особенно важно это в спорте высоких достижений, ведь профессиональный спорт предъявляет к функционированию организма спортсменов очень высокие требования. Они становятся особенно жесткими в соревновательный период: именно соревнованием являются вершиной деятельности любого спортсмена. Но они связаны и с предельным напряжением физических и моральных качеств спортсменов. В таких экстремальных условиях резко возрастает необходимость оптимального и продуктивного осуществления физиологических функций в организме спортсменов [3]. Поэтому комплексная оценка обеспеченности организма спортсменов минеральными веществами и витаминами в соревновательный период особенно важна для повышения их результативности [4]. Кроме того, такая оценка позволяет прогнозировать и успешность спортивной деятельности. Одновременно с тем, опубликованных исследований, посвященных оценке минеральной и витаминной обеспеченности организма спортсменов, явно недостаточно. Для многих микроэлементов отсутствуют даже физиологически обоснованные референтные интервалы их содержания в сыворотке крови [5].

Все вышеизложенное определяет актуальность выполненного исследования.

Целью работы явилась оценка обеспеченности микронутриентами организма хоккеистов высшей квалификации в соревновательном периоде для выявления влияния физических нагрузок на витаминно-минеральную насыщенность организма спортсменов.

1.2 Материалы и методы

В исследовании приняли участие мужчины, профессионально занимающиеся хоккеем с шайбой, из команды, входящей в Континентальную хоккейную лигу. Всего обследовано 33 спортсмена, средний возраст – 26,4±0,8 года. Обследование спортсменов проводили во время соревновательного периода (хоккейного сезона).

Хоккеисты ежедневно принимали пищевые добавки: по 1 капсуле мультивитаминов; препарат, содержащий

магний; электролитный напиток; добавку, содержащую аминокислоты (L-лейцин, L-изолейцин и L-валин, L-глутамин), витамин С, витамин В6, лизофосфатидил холин и метоксиизофлавоны; сывороточный протеин с пептидами аминокислот. В день игр они принимали углеводный напиток, перед и после игры – изотонический напиток, а во время игры – изотонический раствор.

Отбор крови проводили, исходя из положения о том, что после периода отдыха и при нормальном функционировании организма величины биохимических показателей возвращаются в пределы своих референтных границ [6]. Всего было проведено 3 отбора проб крови: через 2,5 мес., 4 мес. и 6 мес. от начала игр. Первый отбор проб крови провели после проведения 8 спортивных встреч и через 1 сутки после игры. Второй отбор провели через 4 дня после возвращения хоккеистов с выездных игр (16 игр). Третий отбор провели через 2 суток после игры (проведено 17 игр). Взятие крови проводилось утром, натощак посредством венепункции локтевой вены. Обработка крови проводилась стандартными методами.

Образцы сыворотки крови на содержание микроэлементов (хром, цинк, медь, селен) анализировались на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант – Z.ЭТА». Макроэлементы (кальций, магний, фосфор, железо) определялись с помощью стандартизованных коммерческих наборов реагентов «Термо Фишер Сайентифик» (на биохимическом автоматическом анализаторе «Konelab-20»). Железозапасующий белок ферритин определяли при помощи диагностикума, производства фирмы «Вектор-Бест» (Россия). Витамины А, В2 и Е определялись на анализаторе биожидкостей «Флюорат-02-АБЛФ-Т» в соответствии с методиками производителя прибора. Для интегральной оценки состояния организма спортсменов рассчитывался индекс анаболизма (ИА) по формуле:

$$\text{ИА (\%)} = (\text{тестостерон} : \text{кортизол}) \times 100\%.$$

Значение ИА от 3% и менее свидетельствует о перетренированности организма спортсмена и о преобладании в нем катаболических процессов [7]. Для вычисления ИА кровь спортсменов анализировалась на содержание кортизола и тестостерона, которые определялись методом иммуноферментного анализа с использованием соответствующих диагностикумов (ООО «Вектор Бест», Россия).

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программы статистической обработки данных StatEX-2004.2. Рассчитывали среднюю величину оцениваемых показателей, а достоверность различий определялась по критерию Вилкоксона (для зависимых выборок).

1.3 Результаты и их обсуждение

У спортсменов были определены концентрации в сыворотке крови гормонов кортизола и тестостерона (табл. 1), что позволило оценить, как уровень психоэмоционального напряжения у хоккеистов, так и состояние

процессов анаболизма, характерных для этих спортсменов в соревновательном периоде.

Как свидетельствуют полученные данные, хоккейный сезон осуществлялся хоккеистами на фоне психоэмоционального напряжения – уровень кортизола во все исследованные интервалы соревновательного периода был повышенным. Особенно высоки эти значения были в начале сезона игр, затем наблюдалось их достоверное снижение. Этот уровень оказывал неблагоприятное значение на функциональное состояние организма спортсменов. Об этом свидетельствовали уровни индексов анаболизма и выявившие у спортсменов на протяжении большей части хоккейного сезона состояние перетренированности.

Данные о содержании некоторых макро- и микроэлементов, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 2.

Как видно из представленных в таблице данных, содержание макроэлементов (кальция, магния, фосфора, железа) в сыворотке крови хоккеистов не выходило за рамки их референтных величин. Одновременно с тем, в ходе соревновательного периода отмечено достоверное снижение в рамках референтного интервала уровня кальция, поскольку экскреция кальция увеличивается при физических нагрузках, а также отрицательно коррелирует с уровнем кортизола [8]. Обеспеченность магнием в ходе хоккейного сезона у спортсменов была оптимальна. Уровень железа в сыворотке крови у хоккеистов так же соответствует нормативу, но к концу сезона игр он достоверно изменился – понизился на 15,4%. Аналогичная динамика отмечена и для депо железа в организме (железозапасающий белок ферритин), которое к концу соревновательного периода достоверно уменьшилось на 36% от исходного уровня.

Уровень меди в организме спортсменов (особенно в первой половине сезона игр) был низким, хотя и соответствовал нижней границе референтного интервала для здоровой популяции. Низкое содержание меди и достоверное снижение уровня железа в крови хоккеистов

может неблагоприятно сказываться на процессах переноса кислорода и клеточного дыхания [9].

Содержание селена в сыворотке крови хоккеистов соответствовало середине референтного интервала и не было подвержено каким-либо изменениям в ходе всего соревновательного периода.

Содержание хрома в сыворотках крови спортсменов – хоккеистов на протяжении всего хоккейного сезона было ниже границы референтного интервала [9]. К концу сезона игр эта ситуация усугубилась и дефицит этого микроэлемента достиг 40% от нижней величины референтного интервала (или 60% от его середины). Известно, что, представляя собой жизненно необходимый микроэлемент, хром является кофактором инсулина и, соответственно, необходим для осуществления обмена глюкозы и липидов, участвует в регуляции работы сердечной мышцы и функционировании кровеносных сосудов. Кроме того, хром в значительных количествах выводится при физических нагрузках [10]. Поэтому резонно предположить, что недостаток этого микроэлемента, играющего важную роль в энергетике организма, может негативно сказываться на спортивных результатах.

Анализ уровня цинка в сыворотке крови хоккеистов выявил приемлемую обеспеченность их организмов этим микронутриентом.

Кроме анализа макро- и микроэлементов в образцах сыворотки крови хоккеистов так же были исследованы уровни в них некоторых витаминов (табл. 3).

Как видно из представленных в таблице данных обеспеченность организма хоккеистов витамином А в соревновательный период являлась вполне приемлемой – количество его в образцах сывороток крови спортсменов на протяжении всех исследований поддерживалось на уровне верхней границы референтного интервала.

При анализе обеспеченности организмов спортсменов витамином В2 выявлено, что на протяжении большей части соревновательного периода концентрация его была неприемлемо низкой. Недостаток витамина В2 у спортсменов не является редкостью – дефицит рибофлавина у спортсменов отмечен в целом ряде исследова-

Таблица 1

Уровни кортизола, тестостерона сыворотки крови и анаболический индекс спортсменов хоккеистов в период игр (M+m)

Table 1

The levels of cortisol, testosterone and anabolic index in the blood samples of hockey players during the competition period (M+m)

№ п/п	Показатель (референтный интервал)/ Index (reference interval)	Периоды исследования (время от начала сезона игр)/ Periods of study (intervals from the opening of the season)		
		1 (2,5 мес.) (2.5 months)	2 (4 мес.) (4 months)	3 (6 мес.) (6 months)
1	Кортизол (190-690 нмоль/л) Cortisol (190-690 nmol/L)	1017,2±56,7	921,7±44,6 p1-2=0,117	815,7±32,0 p1-3=0,006
2	Тестостерон (4.5 – 35.4 нмоль/л) Testosterone (4.5 – 35.4 nmol/L)	22,2±2,9	23,8±2,6 p1-2=0,249	26,2±1,79 p1-3= 0,15
3	Индекс анаболизма (%) Anabolism index (%)	2,2	2,6	3,2

Таблица 2

**Содержание некоторых макро- и микроэлементов в сыворотке крови хоккеистов
в различные периоды соревновательной деятельности (M+m)**

Table 2

**The content of some macro- and microelements in the blood serum of hockey players during different periods
of competitive activity, (M+m)**

№ п/п	Показатель (референтный интервал) Index (reference interval)	Периоды исследования (время от начала сезона игр) Periods of study (intervals from the opening of the season)		
		1 (2,5 мес.) (2.5 months)	2 (4 мес.) (4 months)	3 (6 мес.) (6 months)
1	Кальций (2,15-2,57 ммоль/л) Calcium (2.15-2.57 mmol/L)	2,57±0,01	2,48±0,04 p1-2 =0,03	2,43±0,01 p1-3=0,09
2	Магний (0,80-1,00 ммоль/л) Magnesium (0.80-1.00 mmol/L)	0,8±0,01	0,82±0,01 p1-2=0,118	0,9±0,01 p1-3=0,008
3	Фосфор (0,87-1,45 ммоль/л) Phosphorus (0.87-1.45 mmol/L)	1,18±0,02	1,21±0,05 p1-2=0,36	1,29±0,04 p1-3=0,45
4	Железо (11,6-31,3 мкмоль/л) Ferrum (11.6-31.3 μmol/L)	19,5±1,38	24,0±2,3 p1-2=0,01	16,5±1,2 p1-3=0,0001
5	Ферритин (20-350 нг/мл) Ferritin (20-350 ng/ml)	181,8±44,4	194,9±43,8 p1-2=0,31	114,3±12,2 p1-3=0,01
6	Медь (0,70-1,55 ммоль/л) Cuprum (0.70-1.55 mmol/L)	0,78±0,04	0,73±0,03 p1-2=0,069	0,89±0,03 p1-3=0,056
7	Селен (0,046-0,143 мкг/мл) Selenium (0.046-0.143 μg/ml)	0,099±0,009	0,098±0,013 p1-2=0,585	0,098±0,005 p1-3=0,3
8	Хром (0,1-0,5 мкг/л) Chromium (0.1-0.5 μg/L)	0,045±0,007	0,035±0,014 p1-2=0,01	0,03±0,005 p1-3=0,0504
9	Цинк (0,55-1,50 ммоль/л) Zinc (0.55 to 1.50 mmol/L)	1,13±0,11	0,94±0,02 p1-2=0,11	1,14±0,05 p1-3=0,017

Таблица 3

**Содержание некоторых витаминов в сыворотке крови хоккеистов
в различные периоды соревновательной деятельности (M+m)**

Table 3

The content of certain vitamins in the blood serum of hockey players in different periods of competitive activity (M+m)

№ п/п	Показатель (референтный интервал) Index (reference interval)	Периоды исследования (время от начала сезона игр) Periods of study (intervals from the opening of the season)		
		1 (2,5 мес.) (2.5 months)	2 (4 мес.) (4 months)	3 (6 мес.) (6 months)
1	Витамин А (0,6-1,5 мкг/мл) Vitamin A (0.6-1.5 μg/ml)	1,33±0,13	1,4±0,07 p1-2=0,34	1,28±0,09 p1-3=0,42
2	Витамин В2 (10-50 мкг/%) Vitamin B2 (10-50 μg/%)	10,0±0,94	9,83±1,0 p1-2=0,25	9,73±1,08 p1-3=0,23
3	Витамин Е (5-18 мкг/мл) Vitamin E (5-18 μg/ml)	6,79±0,5	6,71±0,65 p1-2=0,34	6,62±0,82 p1-3=0,29

ний разных лет [11, 12]. Наиболее низкие концентрации в сыворотке крови у хоккеистов в ходе всего сезона игр были отмечены для витамина Е. Его уровень в исследованных образцах сыворотки крови был практически одинаков во все периоды исследования. Однако, он был на уровне нижнего значения референтного интервала, что явно несовместимо с осуществлением интенсивной спортивной деятельности, сопряженной с большими физическими нагрузками. Витамин Е играет важную роль в антиокислительной системе организма, однако не-

давно было показано, что недостаток α-токоферола может быть причиной низких концентраций целого ряда микроэлементов в сыворотке крови спортсменов [13].

Пониженное содержание микронутриентов в крови у спортсменов не представляет собой редкости, поскольку такая деятельность предполагает интенсивные физические и эмоциональные нагрузки, при которых расход микронутриентов существенно увеличивается [4]. Кроме того, они начинают интенсивно выводиться из организма [14].

Недавними исследованиями [15] выяснено, что несмотря на широкое распространение в практике спорта особого питания и пищевых добавок проблемы нехватки микронутриентов у спортсменов это не решает. Особенно остро эта проблема стоит в тех видах спорта, в которых имеется длительный соревновательный сезон, что многократно усиливает нагрузки на организм спортсменов в таких видах спорта, в отличие от тех его видов, где соревнования распределены в течение календарного года более равномерно.

В последнее время появились работы, указывающие на то, что прием спортивного питания и пищевых добавок не может полностью решить проблем дефицита витаминов и микроэлементов у спортсменов [16, 17]. Авторы видят выход в потреблении спортсменами хорошо сбалансированных рационов, на основании натуральных пищевых продуктов, богатых микронутриентами.

1.4 Выводы

Исследование обеспеченности организма хоккеистов высшей спортивной квалификации показало, что во время соревновательного сезона у хоккеистов отмечено состояние перетренированности, связанное с повышенным

содержанием кортизола в крови, при этом периоды отдыха между играми не способствовали снижению этого показателя до нормальных значений. Даже в начале хоккейного сезона в крови спортсменов не было отмечено высокой, соответствующей нагрузкам насыщенности рядом макро- и микроэлементов и витаминов, а по некоторым из них (хром, витамины В2 и Е) наблюдался дефицит.

Регулярные интенсивные физические нагрузки, характерные для деятельности хоккеистов во время сезона игр, а также состояние перетренированности обуславливают снижению обеспеченности организма спортсменов большинством исследованных микронутриентов.

Выявленная ситуация требует не только индивидуальной оценки у элитных спортсменов их микронутриентного статуса, но и последующей оптимизации и их рациона, прежде всего за счет его максимального обогащения натуральными, нерафинированными пищевыми продуктами, богатыми витаминами и микроэлементами. И лишь вторичной мерой должно быть индивидуальное назначение дополнительного приема витаминно-минеральных и иных биологически активных добавок.

Список литературы

1. **Speich M., Pineau A., Ballereau F.** Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity // *Clinical Chimica Acta*. 2001. Vol.312, №1-2. P. 1-11. DOI: 10.1016/S0009-8981(01)00598-8.
2. **Williams M.H.** Dietary Supplements and Sports Performance: Minerals // *J Int Soc Sports Nutr*. 2005. Vol.2, №1. P. 43-9. DOI: 10.1186/1550-2783-2-1-43.
3. **Ziegler P, Sharp R., Hughes V., Evans W., Khoo C.S.** Nutritional status of teenage female competitive figure skaters // *Journal of the American Dietetic Association*. 2002. №102. P. 374-9. DOI: 10.1016/S0002-8223(02)90086-6.
4. **Karakukcu C., Polat Y., Torun Y.A., Pac A.K.** The effects of acute and regular exercise on calcium, phosphorus and trace elements in young amateur boxers // *Clin Lab*. 2013. Vol.59, №5-6. P. 557-62.
5. **Федоров В.И.** К проблеме определения микроэлементов в сыворотке крови человека // *Аналитика и контроль*. 2005. Т.9, №4. С. 358-66.
6. **Колесов С.А., Рахманов Р.С., Блинова Т.В., Страхова Л.А., Чумаков Н.В.** Сывороточный оксид азота и адаптация к физическим нагрузкам на фоне приема продукта спортивного питания // *Медицина труда и экология человека*. 2017. №1. С. 84-92.
7. **Афанасьева И.А., Таймазов В.А.** Синдром перетренированности у спортсменов: эндогенная интоксикация и факторы врожденного иммунитета // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2011. №12. С. 24-30.
8. **Викулов А.Д., Маргазин В.А., Бойков В.Л., Каунина Д.В.** Кальций – важнейший регулирующий фактор жизнедеятельности организма спортсменов – пловцов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2016. №2. С. 10-15. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.10.
9. **Скальный А.В., Рудаков И.А.** Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.

References

1. **Speich M, Pineau A, Ballereau F.** Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinical Chimica Acta*. 2001;312(1-2):1-11. DOI: 10.1016/S0009-8981(01)00598-8.
2. **Williams MH.** Dietary Supplements and Sports Performance: Minerals. *J Int Soc Sports Nutr*. 2005;2(1):43-9. DOI: 10.1186/1550-2783-2-1-43.
3. **Ziegler P, Sharp R, Hughes V, Evans W, Khoo CS.** Nutritional status of teenage female competitive figure skaters. *Journal of the American Dietetic Association*. 2002;(102):374-9. DOI: 10.1016/S0002-8223(02)90086-6.
4. **Karakukcu C, Polat Y, Torun YA, Pac AK.** The effects of acute and regular exercise on calcium, phosphorus and trace elements in young amateur boxers. *Clin Lab*. 2013;59(5-6):557-62.
5. **Fedorov VI.** To problem of trace element assay in human blood serum. *Analitika i kontrol*. 2005;9(4):358-66. Russian.
6. **Kolesov SA, Rakhmanov RS, Blinova TV, Strakhova LA, Chumakov NV.** Serum nitric oxide and adaptation to physical loads during dietary administration of sport nutrition product. *Medsitsina truda i ekologiya cheloveka*. 2017;(1):84-92. Russian.
7. **Afanaseva IA, Taymazov VA.** Syndrome of overtraining in sportsmen: endogenous intoxication and natural immunity factors. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2011;(12):24-30. Russian.
8. **Vikulov AD, Margazin VA, Boykov VL, Kaunina DV.** Calcium is the most important regulatory factor of human life activity in swimmers. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2016;(2):10-15. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.10. Russian.
9. **Skalnyy AV, Rudakov IA.** Bioelements in medicine. Moscow, Izdatelskiy dom «ONIKS 21vek», 2004. 272 p. Russian.

10. **Реутина С.В.** Роль хрома в организме человека // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2009. №4. С. 50-5.

11. **Van Dam B.** Vitamins and sport // Brit J. Sports Med. 1978. Vol.12, №2. P. 74-9.

12. **Manore M.M.** Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements // Am J Clin Nutr. 2000. Vol.72, №2. P. 598-606.

13. **Patlar S., Boyali E., Baltaci A.K., Mogulkoc R., Gunau M.** Elements in sera of elite taekwondo athletes: effects of vitamin E supplementation // Biol Trace Elem Res. 2011. Vol.139, №2. P. 119-25. DOI: 10.1007/s12011-010-8648-7.

14. **Wang L., Zhang J., Wang J., He W., Huang H.** Effects of high-intensity training and resumed training on macroelement and microelement of elite basketball athletes // Biol Trace Elem Res. 2012. Vol.149, №2. P. 148-54. DOI: 10.1007/s12011-012-9420-y.

15. **Wierniuk A., Wlodarek D.** Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports // Rocznik Panstw Zakl Hig. 2013. Vol.64, №2. P. 143-8.

16. **Wadenaar F., Brinkmans N., Ceelen I., Van Rooij B., Mensink M., Witkamp R., De Vries J.** Micronutrient Intakes in 553 Dutch Elite and Sub – Elite Athletes: Prevalence of Low and High Intakes in Users and Non – Users of Nutritional Supplements // Nutrients. 2017. Vol.15, №2. P. 142. DOI: 10.3390/nu9020142.

17. **Parr M.K., Schmidtsdorff S., Kollmeier A.S.** Nutritional supplements in sports sense, nonsense or hazard? // Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2017. Vol.60, №3. P. 314-22. DOI: 10.1007/s00103-016-2498-1.

10. **Reutina SV.** The role of chromium in the person's organism. Vestnik RUDN, seriya Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatelnosti. 2009;(4):50-5. Russian.

11. **Van Dam B.** Vitamins and sport. Brit J. Sports Med. 1978;12(2):74-9.

12. **Manore MM.** Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. Am J Clin Nutr. 2000;72(2):598-606.

13. **Patlar S, Boyali E, Baltaci AK, Mogulkoc R, Gunau M.** Elements in sera of elite taekwondo athletes: effects of vitamin E supplementation. Biol Trace Elem Res. 2011;139(2):119-25. DOI: 10.1007/s12011-010-8648-7.

14. **Wang L, Zhang J, Wang J, He W, Huang H.** Effects of high-intensity training and resumed training on macroelement and microelement of elite basketball athletes. Biol Trace Elem Res. 2012;149(2):148-54. DOI: 10.1007/s12011-012-9420-y.

15. **Wierniuk A, Wlodarek D.** Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports. Rocznik Panstw Zakl Hig. 2013;64(2):143-8.

16. **Wadenaar F, Brinkmans N, Ceelen I, Van Rooij B, Mensink M, Witkamp R, De Vries J.** Micronutrient Intakes in 553 Dutch Elite and Sub – Elite Athletes: Prevalence of Low and High Intakes in Users and Non – Users of Nutritional Supplements. Nutrients. 2017;15(2):142. DOI: 10.3390/nu9020142.

17. **Parr MK, Schmidtsdorff S, Kollmeier AS.** Nutritional supplements in sports sense, nonsense or hazard? Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2017;60(3): 314-22. DOI : 10.1007/s00103-016-2498-1.

Информация об авторах:

Колесов Сергей Алексеевич, старший научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора РФ, к.б.н. (+7 (831) 436-24-80, sakdom2@mail.ru)

Блинова Татьяна Владимировна, ведущий научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора РФ, д.м.н.

Рахманов Рофаиль Сальхович, профессор кафедры гигиены ФГБОУ ВО Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России, д.м.н.

Страхова Лариса Анатольевна, младший научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора РФ

Умнягина Ирина Александровна, главный врач ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора РФ, к.м.н., доцент

Хайров Рашид Шамильевич, младший научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора РФ

Information about the authors:

Sergey A. Kolesov, Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology (+7 (831) 436-24-80, sakdom2@mail.ru)

Tatyana V. Blinova, M.D., D.Sc. (Medicine), Leading Researcher of the Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology

Rofail S. Rakhmanov, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Hygiene Department of the Privolzhskiy Research Medical University

Larisa A. Strakhova, Junior Researcher of the Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology

Irina A. Umnyagina, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor, Head Physician of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology

Rashid Sh. Khayrov, Junior Researcher of the Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию: 25.09.2018

Принята к публикации: 13.10.2018

Received: 25 September 2018

Accepted: 13 October 2018