



Жолдакова З.И.¹, Рахманов Р.С.², Богомолова Е.С.², Хайров Р.Ш.², Олюшина Е.А.²

Роль сбалансированного питания в метаболизме пищевых веществ

¹ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, 119121, Москва, Российская Федерация;

²ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, 603950, Нижний Новгород, Российская Федерация

Введение. Весьма актуальным является изучение закономерностей формирования преморбидных состояний у профессиональных спортсменов.

Цель – оценка метаболического статуса организма при коррекции рациона питания концентрированным натуральным продуктом.

Материалы и методы. Анализировали рацион питания спортсменов. Основная группа ($n = 15$) получала концентрированные продукты питания (КНП) 20 дней: № 1 – по 30 г и № 2 – по 20 г. Метаболический статус оценили по показателям крови: отбирали до, после и через 1 мес приёма КНП (общий белок, мочевая кислота, мочевины, креатинин, общий холестерин, холестерин-липопротеидов высокой и низкой плотности, триглицериды, глюкоза, амилаза).

Результаты. Калорийность рационов основной и группы сравнения соответствовала физиологической потребности для данной когорты: 5953,2–6494,4 ккал/сут; доли белка и жира превышали рекомендуемые; недостаточность углеводов 8,7%. Включение КНП увеличило долю медленных углеводов, витаминов, минералов, минорных компонентов пищи. В основной группе увеличение мочевины и мочевой кислоты было менее значимо по средним показателям и доле лиц, у которых они увеличивались. Креатинин был достоверно выше исходного в течение 1 мес после приёма КНП. Увеличение доли лиц с возросшим общим холестерином в 2,9 раза меньше; доля с погранично высоким уровнем снизилась на 15,5%, в группе сравнения увеличилась на 5,6%. Доля с превышающими референтное значение липопротеидами низкой плотности снизилась с 61,5 до 30%, в группе сравнения – без динамики (55,6%) и нарастали признаки дислипидемии. В основной группе в пределах нормы у 76,9% лиц увеличивались глюкоза, амилаза на 5,7% ($p = 0,049$).

Заключение. Рацион не сбалансирован по макронутриентам. Применение КНП отразилось на метаболизме белков, жиров и углеводов. Это доказывало более адекватное энергообеспечение деятельности лиц основной группы. Показана возможность коррегирования метаболических процессов организма продуктами питания, что снижает риск развития донозологических состояний при физических нагрузках, в частности утомления, сердечно-сосудистой патологии.

Ключевые слова: рацион питания; спортсмены; метаболический статус; коррекция; натуральные концентрированные продукты

Для цитирования: Жолдакова З.И., Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Хайров Р.Ш., Олюшина Е.А. Роль сбалансированного питания в метаболизме пищевых веществ. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (4): 333-338. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-4-333-338>

Для корреспонденции: Рахманов Рофаил Сальхович, профессор, доктор мед. наук, профессор кафедры ФГБОУ ВО «ПИМУ» МЗ РФ, 603005, Нижний Новгород. E-mail: raf53@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Благодарность. Работа выполнена по плану научных работ ФГБОУ ВО «ПИМУ» МЗ РФ и плану диссертационного исследования Хайрова Р.Ш.

Участие авторов: Жолдакова З.И. – концепция и дизайн исследования; Рахманов Р.С. – концепция и дизайн исследования, написание текста; Богомолова Е.С. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Хайров Р.Ш. – сбор и обработка материала; Олюшина Е.А. – статистическая обработка. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 23.11.2020 / Принята к печати 10.03.2021 / Опубликована 18.05.2021

Zoya I. Zholdakova¹, Rofail S. Rakhmanov², Elena S. Bogomolova², Rashid Sh. Khayrov², Ekaterina A. Olyushina²

The role of a balanced diet in the metabolism of nutrients

¹Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks, FMBA, Moscow, 119121, Russian Federation;

²Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

The purpose of the study was to assess the metabolic status of the body when correcting the diet with a concentrated natural product.

Materials and methods. The diet of athletes was analyzed. The leading group ($n = 15$) received concentrated food products (CNP) for 20 days: No. 1 - 30.0 g and No. 2 - 20 g each. Blood indices including (total protein, uric acid, urea, creatinine, total cholesterol, high and low-density lipoprotein cholesterol, triglycerides, glucose, amylase) were assessed metabolic status: taken before, after, and in one month of taking CNP

Results. The diet's calorie content was 5953.2-6494.4 kcal/day in the main and the comparison group corresponding to this cohort's physiological need. The proportions of protein and fat exceeded the recommended ones; deficiency of carbohydrates accounted for 8.7%. The inclusion of CNP increased the ratio of slow carbohydrates, vitamins, minerals, and minor food components. In the leading group, the increase in urea and uric acid was less significant in terms of average indices, and the proportion of such people increased. Creatinine was significantly higher than baseline within one month after CNP administration. The increase in the proportion of people with increased total cholesterol is 2.9 times less; the share with a borderline high level decreased by 15.5%, in the comparison group, it increased by 5.6%. The proportion with low-density lipoproteins exceeding the reference value decreased from 61.5% to 30.0% in the comparison group - without dynamics (55.6%) and signs of dyslipidemia increased. In the main group, within the normal range, 76.9% of individuals had an increase in glucose, amylase by 5.7% ($p = 0,049$).

Conclusion. The diet is not macronutrient balanced. The use of CNP affected the metabolism of proteins, fats, and carbohydrates. It proved a more adequate energy supply for the activities of the persons of the main group. There has been shown the possibility of correcting the body's metabolic processes with food products that reduces the risk of developing prenosological conditions during physical exertion, particularly fatigue and cardiovascular pathology.

Keywords: diet; athletes; metabolic status; correction; natural concentrated foods

For citation: Zholdakova Z.I., Rakhmanov R.S., Bogomolova E.S., Khayrov R.Sh., Olyushina E.A. The role of a balanced diet in the metabolism of nutrients. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2021; 100 (4): 333-338. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-4-333-338>

For correspondence: *Rofail' S. Rakhmanov*, MD, Ph.D., DSci., Professor, Professor of the department of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation. E-mail: raf53@mail.ru

Information about the authors:

Rakhmanov R.S., <https://orcid.org/0000-0003-1531-5518>; Bogomolova E.S., <https://orcid.org/0000-0002-1573-3667>
Khayrov R.Sh., <https://orcid.org/0000-0002-6007-2036>; Olyushina E.A., <https://orcid.org/0000-0003-4900-2667>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The work was carried out according to the plan of scientific works of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation, and the plan of dissertation research of R. Khayrov.

Contribution of the authors: *Zholdakova Z.I.* — the concept and design of the study; *Rakhmanov R.S.* — the concept and design of the study, writing the text; *Bogomolova E.S.* — the concept and design of the study, editing; *Khayrov R.Sh.* — the collection and processing of the material; *Olyushina E.A.* — statistical analysis. *All co-authors* — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: November 23, 2021 / Accepted: March 10, 2021 / Published: May 18, 2021

Введение

Рациональное питание обязано в полном объёме соответствовать энергетическим, пластическим и другим потребностям организма, обеспечивать необходимый уровень обмена веществ, снабжать в должном объёме витаминами, пищевыми волокнами, микроэлементами и другими эссенциальными микронутриентами [1–7]. Донозологические сдвиги в состоянии здоровья спортсменов приводят к ухудшению спортивных результатов [8]. Весьма актуальным является изучение закономерностей формирования преморбидных состояний у профессиональных спортсменов. Пренебрежение оптимальным питанием является вероятностным фактором потери физической работоспособности, нарушений обмена веществ, развития алиментарно-зависимых нарушений (ожирения, сердечно-сосудистых, сахарного диабета, жировой болезни печени) [9–14].

Цель — оценка метаболического статуса организма при коррекции рациона питания концентрированным натуральным продуктом.

Материалы и методы

Исследование проведено на примере лиц, профессионально занимающихся спортом, в возрасте $26,4 \pm 0,8$ года. На основе оценки соответствия рациона питания ($n = 160$ блюд, 3040 исследований) рекомендуемым нормам потребления для данной группы наблюдения провели его коррекцию [15]. Поскольку до 80% времени их деятельности было связано с нахождением в других регионах страны и за рубежом, использовали расчётный метод анализа меню-раскладок [16]. В это время их питание было организованным, порционированным; в домашнем регионе спортсмены питались самостоятельно.

Наблюдение вели в двух группах: 1-й — основной ($n = 15$) и 2-й — сравнения ($n = 19$). 2-я группа питалась по обычному рациону с включением специализированных продуктов спортивного питания (СПСП) и спортивных напитков (СН). Лицам 1-й группы дополнительно в рацион ввели два концентрированных натуральных продукта питания (КНП), произведённых по криогенной технологии (сертификат соответствия РОСС RU.АЯ 74.Д11384 от 28.12.2010 г.) [17].

Состав КНП: № 1 — мясо кролика, кабачок, петрушка, курага, арония, земляная груша, свёкла, тыква, крыжовник, морская капуста, мускатный орех, имбирь и шафран; № 2 — красный виноград, петрушка, свёкла, топинамбур.

Пищевая ценность КНП: № 1 — углеводы (65 г), белки (12,8 г), жиры (6,6 г), энергетическая ценность (370,5 ккал/100 г); № 2 — углеводы (63,6 г), белки (9,2 г), жиры (0,9 г), энергетическая ценность (293,3 ккал/100 г). Дополнительно поступали витамины (А — 3,32 мг, Е — 10,6 мг, В₁ — 0,25 мг, В₂ — 0,52 мг, В₆ — 0,23 мг, РР — 2,83 мг, С — 18,1 мг, фолиевая кислота — 11,9 мкг) и минеральные вещества [натрий (124,1 мг), калий (837,4 мг), кальций (42,4 мг), магний (108,9 мг), фосфор (147,8 мг), медь (0,22 мг), цинк (1,15 мг), железо (12, 2 мг), марганец (0,8 мг), хром (0,15 мг), селен (0,01 мг)]. Масса пищевых волокон составляла 3,2 мг, дубильных веществ — 0,9 мг, пектина — 2,2 мг.

В состав КНП входили минорные компоненты: кверцетин, кемферол, изорамнетин, рутин, морин, мирицетин и их гликозиды; цианидин, дельфинидин, мальвидин и их гликозиды; катехин, эпикатехин, галлокатехин, эпигаллокатехин, витексин, изовитексин, ориентин, изоориентин, юглон, ализарин, хризофанол, эмодин, хризацин, пластохиноны, инулин, альгинаты, слизи, камеди.

Продукты принимали под контролем врача команды 20 дней: № 1 — по 30 г (на завтрак) и № 2 — по 20 г (на обед).

Метаболизм пищевых веществ (метаболический статус организма) оценивали по биохимическим показателям крови. Отбор крови проводился до, после и через 1 мес приёма КНП. При этом до отбора крови обеспечивался период отдыха — 1–3 дня после значительных физических нагрузок. Биохимические исследования проведены на базе ФГБУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора.

Провели сравнительный анализ показателей, характеризующих обмен белков (общий белок (ОБ), мочевиная кислота (МК), мочевиная, креатинин), жиров [общий холестерин (ОХС), холестерин-липопротеидов высокой (ХС-ЛПВП) и низкой (ХС-ЛПНП) плотности, триглицериды (ТГ)]; углеводов (глюкоза, амилаза). Исследования проведены стандартными методами [18].

Статистическая обработка проведена с определением средних величин и ошибок средних ($M \pm m$) и достоверности различий для зависимых величин (критерий Вилкоксона).

Результаты

Калорийность рациона 2-й группы составила $6693,6 \pm 18,6$ ккал/сут. Он оказался не сбалансированным по нутриентному составу: белки — $322,4 \pm 1,1$ г (норма — 216,5–234,5 г), жиры — $241,4 \pm 0,7$ г (норма 180,4–198,4 г), углеводы — $808 \pm 3,7$ г (норма 865,9–938,1 г), где масса простых углеводов составляла 97,6 г. Превышение рекомендуемых значений по белкам и жирам составляло 37,5 и 21,6%, недостаток углеводов — 6,7%. Распределение калорийности по приёмам пищи составило: завтрак — 2002 ± 17 ккал, обед — 2234 ± 41 ккал и ужин — $2458 \pm 34\%$.

Калорийность рациона лиц 1-й группы (с учётом включения в рацион КНП) составила $6864,6 \pm 18,6$ ккал, в том числе белки $328,1 \pm 1,1$ г, жиры — $243,6 \pm 0,7$ г, углеводы — $840,2 \pm 3,7$ г, где дополнительная масса сложных углеводов составляла 32,2 г. Превышение рекомендуемых значений по белкам составляло 39,9%, жирам — 22,8%, недостаток углеводов — 3%. Распределение калорийности по приёмам пищи составило: завтрак — $2131,2 \pm 17$ ккал, обед — $2293,9 \pm 41$ ккал и ужин — $2458 \pm 34\%$.

Общий белок сыворотки крови в обеих группах был в пределах референтных границ (табл. 1). Его уровень через 1 мес в 1-й группе был выше исходного значения на 4%, во 2-й группе — на 2,6%. Через 2 мес наблюдения ОБ был достоверно ниже исходных значений, но в 1-й группе — на 4,3%, во 2-й — на 5,9%. Мочевина исходно и в конце наблюдения была в пределах нормы. Однако при её определении через 1 мес наблюдения в каждой группе был отмечен рост, выходящий за пределы нормы на 28,1 и 36% соответственно.

Таблица 1 / Table 1

Характеристика обмена белков в исследуемых группах, $M \pm m$
Characteristics of protein metabolism in the studied groups, $M \pm m$

Показатель обмена Metabolism indices	Границы нормы Boundaries of the norm	Группа Group	Период наблюдения Observation period		
			исходный original	через 1 мес one month after	через 2 мес two months after
Общий белок, г/л Total protein, g/L	64–83	1-я the main	76.5 ± 0.7	78.5 ± 0.7 (0.045*)	73.2 ± 0.7 (0.004**)
		2-я comparisons	75.0 ± 1.13	78.0 ± 1.4 (0.02)	70.6 ± 1.1 (0.013)
Мочевина, ммоль/л Urea, mmol/L	2.2–7.2	1-я the main	6.48 ± 0.39	8.3 ± 0.4 (0.001)	6.52 ± 0.4 (0.47)
		2-я comparisons	5.44 ± 0.7	7.4 ± 0.5 (0.008)	6.3 ± 0.26 (0.33)
Мочевая кислота, мкмоль/л Uric acid, μmol/L	210–420	1-я the main	324.1 ± 21.9	399.0 ± 13.0 (0.001)	317.6 ± 24.0 (0.43)
		2-я comparisons	330.8 ± 21.4	435.4 ± 28.0 (0.008)	313.3 ± 14.9 (0.48)
Креатинин, мкмоль/л Creatinine, μmol/L	62–115	1-я the main	82.2 ± 3.7	108.3 ± 2.9 (0.001)	105.4 ± 3.9 (0.013)
		2-я comparisons	85.1 ± 5.3	102.4 ± 3.7 (0.003)	91.4 ± 3.0 (0.089)

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: достоверность различий: * – исходных и через 1 мес игр; ** – исходных и через 2 мес.

Note. Here and in Tables 2, 3: reliability of differences: * – between the initial and after 1 month of games; ** – between the initial and after 2 months.

Такую же динамику, но в пределах границ нормы, имела и мочевая кислота: она на период второго исследования была выше на 23,1 и 31,6% соответственно. При этом увеличение МК отмечено у 23,1% лиц 1-й группы и у 58,3% – группы сравнения. Средние показатели МК через 2 мес по сравнению с исходными величинами различий не имели. Креатинин не выходил за референтные границы. Вместе с тем в 1-й группе он на втором и третьем этапах исследования был

достоверно выше исходного значения: на 31,8 и 24,6%. Во 2-й группе он был выше исходного только на втором этапе исследования – на 23,9%.

Общий холестерин в исходном состоянии и в конце наблюдения в каждой группе был в пределах нормы (табл. 2). Однако исходно погранично высокий уровень ОХС был определён в 1-й группе у 38,5% обследованных, во 2-й – у 22,2%. Второе исследование проб крови показало, что

Таблица 2 / Table 2

Характеристика липидного обмена в исследуемых группах, $M \pm m$
Characteristics of lipid metabolism in the studied groups, $M \pm m$

Показатель обмена Metabolism indices	Границы нормы Boundaries of the norm	Группа Group	Период наблюдения Observation period		
			исходный original	через 1 мес one month after	через 2 мес two months after
Общий холестерин, ммоль/л Total cholesterol, mmol/L	< 5.2	1-я the main	5.1 ± 0.07	5.4 ± 0.13(0.013*)	5.1 ± 0.1 (0.48)
		2-я comparisons	4.7 ± 0.35	5.5 ± 0.35 (0.008*)	4.7 ± 0.26 (0.37)
ХС-ЛПВП, ммоль/л Cholesterol-HDL, mmol/L	1.55–5.55	1-я the main	1.56 ± 0.04	1.59 ± 0.05 (0.17)	1.57 ± 0.07 (0.09)
		2-я comparisons	1.36 ± 0.04	1.42 ± 0.08 (0.19)	1.35 ± 0.04 (0.47)
ХС-ЛПНП, ммоль/л Cholesterol-LDL, mmol/L	< 3.37	1-я the main	3.52 ± 0.15	3.45 ± 0.18 (0.04*)	3.25 ± 0.16 (0.004**)
		2-я comparisons	3.35 ± 0.27	3.54 ± 0.22 (0.11)	3.51 ± 0.14 (0.22)
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/L	< 1.7	1-я the main	0.89 ± 0.06	0.92 ± 0.09 (0.3)	0.84 ± 0.12 (0.053)
		2-я comparisons	0.87 ± 0.12	0.92 ± 0.13 (0.31)	0.71 ± 0.09 (0.71)
Коэффициент атерогенности Atherogenic coefficient	< 2.5 (возрастная норма) (age norm)	1-я the main	2.3	2.4	2.2
		2-я comparisons	2.5	2.9	2.6

Таблица 3 / Table 3

Характеристика углеводного обмена в исследуемых группах, $M \pm m$
Characteristics of carbohydrate metabolism in the studied groups, $M \pm m$

Показатель обмена Metabolism indices	Границы нормы Boundaries of the norm	Группа Group	Период наблюдения Observation period		
			исходный original	через 1 мес one month after	через 2 мес two months after
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/L	3.3–6.2	1-я the main	4.7 ± 0.13	5.13 ± 0.1 (0.019*)	4.99 ± 0.13 (0.39)
		2-я comparisons	4.6 ± 0.3	5.2 ± 0.2 (0.088)	4.8 ± 0.11 (0.43)
Амилаза, Ед/л Amylase, U/L	< 100	1-я the main	49.0 ± 3.7	51.8 ± 3.6 (0.049*)	52.5 ± 4.1 (0.3)
		2-я comparisons	55.57 ± 7.3	58.57 ± 6.7 (0.249)	54.4 ± 3.37 (0.34)

ОХС был достоверно выше нормы в обеих группах, но в 1-й – на 5,9%, во 2-й – на 17%. Доли лиц, у которых ОХС оценивался как погранично высокий, составили 23 и 27,8% соответственно. В конце наблюдения доли таких лиц достигали 30 и 50%. Липопротеиды высокой плотности в динамике наблюдения достоверно не менялись. Исходно у лиц 1-й (основной) группы ХС-ЛПНП превышал, во 2-й был на верхней границе нормы. В динамике наблюдения в 1-й группе к концу наблюдения ХС-ЛПНП был в пределах нормы (снижение до нормального значения относительно исходного на 7,7%), во 2-й – без динамики. Исходно у 61,5% лиц 1-й группы ХС-ЛПНП превышал норму, в конце наблюдения – только у 30%. Во 2-й группе исходно он был выше нормы у 55,6% обследованных; в конце наблюдения доля лиц с высоким ХС-ЛПНП оставалась такой же. Триглицериды в группах наблюдения были в пределах референтных границ и в динамике достоверно не изменялись. Коэффициенты атерогенности (КА) в 1-й группе на всех этапах наблюдения были в пределах возрастной нормы. Во 2-й группе в исходном состоянии КА также был в пределах возрастной нормы, далее превышал её.

Об активизации углеводного обмена в организме лиц 1-й группы свидетельствовали результаты исследования крови на амилазу. У этих спортсменов на втором этапе обследования уровень амилазы был достоверно выше, чем до включения в рацион питания КНП, на 5,7% (табл. 3), что свидетельствовало о более интенсивном гидролизе гликогена в организме. Во 2-й группе достоверных изменений в уровнях амилазы не произошло. Глюкоза крови находилась в пределах референтных границ. У лиц основной группы ко второму этапу обследования её уровень был достоверно выше, чем в исходном состоянии, на 9,1%. Во 2-й группе эта величина достоверно от исходной не различалась, $p = 0,088$. У лиц 1-й группы ко второму этапу обследования уровень глюкозы был достоверно выше, чем на первом этапе исследования: рост в пределах референтных границ был установлен у 76,9%. У лиц 2-й группы достоверных изменений по периодам наблюдения не было.

Обсуждение

Исследования, направленные на устранение недостаточности отдельных питательных веществ, показали свою значимость и эффективность [19]. Однако испытания, нацеленные на один класс питательных веществ для управления возникновением метаболических заболеваний в общей популяции, не дали окончательных результатов [20, 21]. Более очевидной становится разработка профилактических рекомендаций на основе комплексной оценки того, что потребляется вместе с пищевым рационом, а не сосредоточение внимания на отдельных питательных веществах [22].

Важность всего рациона питания, который потребляется ежедневно, признаётся, и всё большее число исследований анализируют диетическую структуру для выявления возможных причин недостаточного и избыточного питания. По определению, «диетическая структура характеризует общий рацион питания по количеству, пропорциям и разнообразию продуктов питания и напитков, а также по частоте употребления» [23].

Как показало проведённое нами исследование, калорийность оцененных рационов соответствовала физиологической потребности для данной когорты: 5953,2–6494,4 ккал/сут [24]. Но она обесценивалась за счёт превалирования белков и жиров: в группе сравнения их доли в энергетической ценности рациона составляли соответственно 19,3 и 32,5%, а углеводов – 48,3%, то есть доли белка и жира в калорийности рациона превышали рекомендуемый уровень. Это было обусловлено как несбалансированностью основного рациона их питания, так и их профессиональной деятельностью, поскольку спортсмены ежедневно принимали СПСП и СП. Эти средства ещё более отклоняли рацион в сторону превалирования белков и жиров. Доля углеводов была ниже нормы, в их массе 12,1% приходилось на быстрые углеводы.

У лиц основной группы при включении в рацион КНП увеличилась доля медленных углеводов и пищевых волокон. Пищевые волокна стимулируют моторную функцию кишечника, способствуют нормализации её микрофлоры, оказывают влияние на липидный обмен и др. КНП в своём составе имели и другие составляющие: витамины, минералы и минорные компоненты пищи [25]. Доли макронутриентов в энергетической ценности рациона стали составлять: белков – 19,1%, жиров – 31,9%, углеводов – 49%, в их массе доля быстрых углеводов составила 11,6%, то есть он стал более сбалансированным.

Распределение рациона лиц группы сравнения по приёмам пищи было отклонено в сторону ужина, что, вероятно, было связано с профессиональной деятельностью (при трёхразовом питании завтрак – 29,9%, обед – 33,4%, ужин – 36,7%). В основной группе увеличилась доля завтрака (31%), и обеда (35,8%), уменьшилась ужина (35,8%).

В подгруппах наблюдения была определена однотипная динамика оцениваемых параметров, что позволило судить о профессиональной деятельности. Наиболее выраженные изменения относительно исходных величин были определены через 1 мес наблюдения. Вероятно, в этот период нагрузки были наиболее значимыми.

На этом фоне были определены особенности в метаболизме макронутриентов, также обусловленных этим функциональным состоянием организма. Так, в белковом обмене отмечено увеличение мочевины и МК, но в основной группе оно было менее значимым как по средним показателям, так и по доле лиц, у которых это увеличение было опреде-

лено. Ряд авторов [26–28] считают, что превышение уровня нормы мочевины после периода отдыха свидетельствует о недостаточном восстановлении организма либо о развитии физического утомления. Повышение МК может возникать из-за высоких энергетических потребностей и в связи с микротравмами мышц, богатого пуринами питания [29]. Креатинин в основной группе был достоверно выше исходного значения в течение 1 мес после приёма КНП, в группе сравнения – только на втором этапе исследования, то есть участие белков для энергетического обеспечения было более значимым в основной группе.

В липидном обмене также были определены различия. Например, увеличение ОХС в основной группе в период второго исследования было менее значимым: в 2,9 раза меньше, чем в группе сравнения. Если в исходном состоянии у лиц основной группы превалировала доля лиц с погранично высоким уровнем ОХС (выше на 16,3%, чем в группе сравнения), то после приёма КНП в ней доля таких лиц снизилась на 15,5% относительно исходного, а в группе сравнения – увеличилась на 5,6%. В конце наблюдения доля таких лиц в основной группе была на 20% ниже, чем в группе сравнения. Вероятно, это было обусловлено дополнительным приёмом пищевых волокон в составе КНП, являющихся природными сорбентами, обеспечивающими связывание токсических веществ и холестерина в кишечнике. ХС-ЛПНП в основной группе в динамике наблюдения достоверно снижался, в группе сравнения динамики не наблюдали. Доля лиц с превышающим референтное значение в основной группе снизилась вдвое: с 61,5 до 30%; в группе сравнения доля таких оставалась такой же. Коэффициенты атерогенности в основной группе на всех этапах наблюдения были в пределах возрастной нормы. В группе сравнения КА исходно соответствовал возрастной норме, затем возрастал. Таким образом, высокие уровни ОХС и ХС-ЛПНП в группе сравнения указывали на развитие дислипидемии, являющейся важнейшим фактором сердечно-сосудистого риска [30, 31].

С другой стороны, вероятно, для усиления энергетических процессов в обеих группах шла мобилизация липидов

на втором этапе исследования, следствием чего является гиперхолестеринемия, но в основной группе она была менее значимой [32].

После приёма КНП в основной группе в пределах границ нормы отмечен рост уровня глюкозы. Эти изменения установлены у 76,9% спортсменов. Вероятно, это было следствием более интенсивного восстановления углеводов как основного энергетического субстрата мышечной деятельности [33]. У них достоверно увеличивалась амилаза, что свидетельствовало о более интенсивном гидролизе гликогена в организме. Эти данные также свидетельствовали о более адекватном обеспечении энергией мышечной ткани спортсменов [34].

Заключение

Энергетическая ценность рационов групп наблюдения соответствовала суточным потребностям спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта. Однако он был несбалансированным по макронутриентам за счёт превалирования белков и жиров, распределению по приёмам питания.

Включение в рацион КНП способствовало увеличению массы медленных углеводов и других пищевых веществ, составляющих их рецептуры, что отразилось на метаболизме белков, жиров и углеводов. Это доказывало более адекватное энергообеспечение деятельности лиц основной группы.

На данном примере показана возможность корректирования метаболических процессов организма продуктами питания, что снижает риск развития донозологических состояний при физических нагрузках, в частности: утомления (недовосстановления), сердечно-сосудистой патологии. Технологии медико-биологического сопровождения спорта являются общими для разных атлетов, поэтому возможно, что формирование донозологических изменений у лиц, занимающихся профессиональным спортом, имеет общие закономерности, но это требует дальнейшего изучения.

Литература

(п.п. 2–4, 9, 10, 19–23, 27–29, 31, 33 см. References)

- Губанихина Е.В. Правильное питание как фактор сохранения здоровья человека. *Молодой ученый*. 2017; (50): 119–21.
- Бурляева Е.А., Никитюк Д.Б. Питание спортсменов сложнокоординационных видов спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2017; 7(3): 46–50. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.46>
- Зайцев Е.А., Шепелев А.А. Особенности организации спортивного питания юных спортсменов, специализирующихся в лыжных гонках. *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. 2015; (3): 38–9. <https://doi.org/10.14529/hsm170408>
- Иванов В.Д., Балаш А.Е., Хусаинов А.В. Основы рационального питания спортсменов. *Развитие современного образования: теория, методика и практика*. 2016; (1): 281–4.
- Коломиец О.И., Быков Е.В., Чипышев А.В. Современные технологии медико-биологического сопровождения спорта и физической деятельности. *Научно-спортивный вестник Урала и Сибири*. 2017; (2): 24–9.
- Погожева А.В. Современные принципы лечебного питания при ишемической болезни сердца. *Consilium medicum*. 2009; 11(10): 84–93.
- Широков Е.А. Идеология современной системы профилактики инсульта. *Клиническая медицина*. 2014; 92(3): 5–10.
- Ефременко Ю.Р., Конторщикова К.Н., Королева Е.Ф., Кучин К.В. Ранняя диагностика метаболического синдрома как профилактики развития сердечно-сосудистых заболеваний. *Медицинский альманах*. 2013; (2): 175–7.
- ВОЗ. Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними. План действий на 2013–2020 гг. 2014. Available at: <https://www.who.int/nmh/publications/ncd-action-plan/ru/>
- Каркищенко В.Н., Новиков В.С., Шустов Е.Б. Эргогенное спортивное питание: политика доказанной эффективности. *Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук*. 2017; (1): 15–26.
- Скурихин И.М., Тутельян В.А. *Химический состав российских пищевых продуктов*. М.: ДеЛи принт; 2002.
- Рахманов Р.С., Груздева А.Е., Филиппова О.Н., Потехина Н.Н., Аверкин Д.А., Потапова И.А. и соавт. Натуральные витаминно-минерально-минорные комплексы для коррекции витаминно-минеральной недостаточности организма населения. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; (3): 34–7.
- Каткунов А.А. *Руководство по лабораторным методам диагностики*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007.
- Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б., Котенко К.В., Люблинский С.Л. *Очерки спортивной фармакологии. Том 4. Векторы энергообеспечения*. М.–СПб.: Айсинг; 2014.
- Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Хайров Р.Ш. Характеристика рационов питания хоккеистов с различной массой тела и показателей их метаболического статуса. *Вопросы питания*. 2019; 88(4): 57–65. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10042>
- Латков Н.Ю. Изучение показателей, характеризующих функциональные возможности организма спортсменов в условиях применения БАД. В кн.: *Материалы научно-практической интернет-конференции «Актуальные проблемы и пути их решения в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции»*. М.; 2015: 65–8.
- Куранов А.А., Балеев М.С., Митрофанов Н.Н., Мельников В.Л. Некоторые аспекты патогенеза атеросклероза и факторы развития сердечно-сосудистых заболеваний. *Фундаментальные исследования*. 2014; (10–6): 1234–8.
- Колесов С.А., Рахманов Р.С., Блинова Т.В., Страхова Л.А., Хайров Р.Ш. Особенности метаболизма организма хоккеистов высшей квалификации в ходе соревновательного периода. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2018; 25(1): 82–7. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-1-82-97>
- Гунина Л.М. Диетические добавки в системе внутренировочных факторов стимуляции работоспособности спортсменов. *Наука в олимпийском спорте*. 2015; (2): 27–36.

References

- Gubanikhina E.V. Proper nutrition as a factor in maintaining human health. *Molodoy uchenyy*. 2017; (50): 119–21. (in Russian)
- Hooper L., Abdelhamid A., Bunn D., Brown T., Summerbell C.D., Skeaff C.M. Effects of total fat intake on body weight. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015; (8): CD011834. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd011834>
- WHO. WHO Technical Report Series, No. 916. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva; 2003.
- FAO Food and Nutrition Paper 91. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2010.
- Burlyayeva E.A., Nikityuk D.B. Nutrition for athletes of complex coordination sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika*. 2017; 7(3): 46–50. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.46> (in Russian)
- Zaytsev E.A., Shepelev A.A. Features of the organization of sports nutrition for young athletes specializing in cross-country skiing. *Fizicheskaya kul'tura: vospitaniye, obrazovaniye, trenirovka*. 2015; (3): 38–9. <https://doi.org/10.14529/hsm170408> (in Russian)
- Ivanov V.D., Balash A.E., Khusainov A.V. Fundamentals of rational nutrition for athletes. *Razvitiye sovremennogo obrazovaniya: teoriya, metodika i praktika*. 2016; (1): 281–4. (in Russian)
- Kolomiets O.I., Bykov E.V., Chipyshev A.V. Modern technologies of medical-biological support of sport and physical activities. *Nauchno-sportivnyy vestnik Urala i Sibiri*. 2017; (2): 24–9. (in Russian)
- Wierniuk A., Włodarek D. Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports. *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.* 2013; 64(2): 143–8.
- Thomas D.T., Erdman K.A., Burke L.M. Joint position of the American College of Sports Medicine, Academy of Nutrition and Dietetics, and Dietitians of Canada: nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2016; 48(3): 543–68. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000852>
- Pogozheva A.V. Modern principles of medical nutrition for ischemic heart disease. *Consilium medicum*. 2009; 11(10): 84–93. (in Russian)
- Shirokov E.A. Ideology of the modern system of stroke prevention. *Klinicheskaya meditsina*. 2014; 92(3): 5–10. (in Russian)
- Efremenko Yu.R., Kontorshchikova K.N., Koroleva E.F., Kuchin K.V. The early diagnostics of metabolic syndrome as prophylaxis of the development of cardiovascular diseases. *Meditsinskiy al'manakh*. 2013; (2): 175–7. (in Russian)
- WHO. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases. Action plan for 2013–2020. 2014. <https://www.who.int/nmh/publications/ncd-action-plan/en/>
- Karkishchenko V.N., Novikov V.S., Shustov E.B. Ergogenic sports nutrition: policy of proven effectiveness. *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki rossiysskoy akademii estestvennykh nauk*. 2017; (1): 15–26. (in Russian)
- Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. *The Chemical Composition of Russian Food [Khimicheskiy sostav rossiysskikh pishchevykh produktov]*. Moscow: DeLi print; 2002. (in Russian)
- Rakhmanov R.S., Gruzdeva A.E., Filippova O.N., Potekhina N.N., Averkin D.A., Potapova I.A., et al. Natural vitamin-minerals-minor complexes for correction of vitamin-minerals deficiency in human organism. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; (3): 34–7. (in Russian)
- Kishkun A.A. *Laboratory Diagnostic Techniques Guide [Rukovodstvo po laboratornym metodam diagnostiki]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2007. (in Russian)
- Boy E., Mannar V., Pandav C., de Benoist B., Viteri F., Fontaine O., et al. Achievements, challenges, and promising new approaches in vitamin and mineral deficiency control. *Nutr. Rev.* 2009; 67(Suppl. 1): S24–30. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00155.x>
- Fortmann S.P., Burda B.U., Senger C.A., Lin J.S., Whitlock E.P. Vitamin and mineral supplements in the primary prevention of cardiovascular disease and cancer: an updated systematic evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann. Intern. Med.* 2013; 159(12): 824–34. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-159-12-201312170-00729>
- Siri-Tarino P.W., Sun Q., Hu F.B., Krauss R.M. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010; 91(3): 535–46. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27725>
- GBD 2016 risk factors collaborators. Gakidou E., Christopher J.L. Murray, Afshin A., 638 more. Global, regional and national comparative risk assessment of 84 behavioral, environmental and occupational, as well as metabolic risks or risk clusters, 1990–2016: a systematic analysis to study the global 2016 disease burden. *Lancet*. 2017; 390(10100): 1345–422. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32485-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32485-8)
- Hu F.B. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr. Opin. Lipidol.* 2002; 13(1): 3–9. <https://doi.org/10.1097/00041433-200202000-00002>
- Karkishchenko N.N., Uyba V.V., Karkishchenko V.N., Shustov E.B., Kotenko K.V., Lyublinskiy S.L. *Essays on Sports Pharmacology. Volume 4. Vectors of Energy Supply [Ocherki sportivnoy farmakologii. Tom 4. Vektory energoobespecheniya]*. Moscow-SPb.: Aysing; 2014. (in Russian)
- Rakhmanov R.S., Bogomolova E.S., Khayrov R.Sh. Characteristics of the diet of hockey players with different body weights and indicators of their metabolic status. *Voprosy pitaniya*. 2019; 88(4): 57–65. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10042> (in Russian)
- Latkov N.Yu. Study of indicators characterizing the functional capabilities of the body of athletes in the context of the use of dietary supplements. In: *Materials of the Scientific and Practical Internet Conference «Actual Problems and Ways to Solve them in the Production, Storage and Processing of Agricultural Products» [Materialy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii «Aktual'nye problemy i puti ikh resheniya v proizvodstve, khraneni i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktitsii»]*. Moscow; 2015: 65–8. (in Russian)
- Geyer H., Braun H., Burke L.M., Stear S.J., Castell L.M. A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance. *Br. J. Sports Med.* 2011; 45(9): 752–4. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090180>
- Taylor L., Poole C., Penal E., Lewing M., Kreider R., Foster C., et al. Effects of combined creatine plus fenugreek extract vs. creatine plus carbohydrate supplementation on resistance training adaptations. *J. Sports Sci. Med.* 2011; 10(2): 254–60.
- Palacios G., Pedrero-Chamizo R., Palacios N., Maroto-Sanchez B., Aznar S. Biomarkers of physical activity and exercise. *Nutr. Hosp.* 2015; 31(Suppl. 3): 237–44. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8771>
- Kuranov A.A., Baleev M.S., Mitrofanov N.N., Mel'nikov V.L. Some aspects of the pathogenesis of atherosclerosis and risk factors for cardiovascular disease. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014; (10–6): 1234–8. (in Russian)
- Nasseu J.R., Ama Moor V.J., Takam R.D.M., Zing-Awona B., Azabji-Kenfack M., Tankeu F., et al. Cameroonian professional soccer players and risk of atherosclerosis. *BMC Res. Notes*. 2017; 10(1): 186. <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2508-x>
- Kolesov S.A., Rakhmanov R.S., Blinova T.V., Strakhova L.A., Khayrov R.Sh. Metabolism features in highly trained hockey-players during contest season. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik*. 2018; 25(1): 82–7. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-1-82-97> (in Russian)
- Phielix E., Meex R., Ouwens D.M., Sparks L., Hoeks J., Schaar G., et al. High oxidative capacity due to chronic exercise training attenuates lipid-induced insulin resistance. *Diabetes*. 2012; 61(10): 2472–8. <https://doi.org/10.2337/db11-1832>
- Gunina L.M. Dietetic supplements in the system of extra-training factors of athlete work capacity stimulation. *Nauka v olimpiyskom sporte*. 2015; (2): 27–36. (in Russian)