

Вильмс Е.А., Турчанинов Д.В., Пасечник О.А., Обухова Т.М., Демченко В.Г., Сохошко И.А., Ширинский В.А.

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОНУТРИЕНТНОГО СОСТАВА РАЦИОНА ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ТУБЕРКУЛЁЗОМ

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 644099, Омск

**Введение.** Состояние полигиповитаминоза, сопровождающее туберкулёзную инфекцию, широко распространено и развивается как вследствие заболевания и побочных эффектов лекарственных препаратов, так и по причине недостаточного поступления с пищей.

**Цель исследования** – оценка микронутриентного состава рациона больных туберкулёзом в стадии обострения и здоровых людей в сравнительном аспекте.

**Материал и методы.** Методом анализа частоты потребления пищи проведена оценка фактического питания больных туберкулёзом в стадии обострения ( $n = 300$ ) и здоровых жителей области ( $n = 189$ ). Данные о фактическом питании собирались с помощью стандартной анкеты-опросника. У больных туберкулёзом оценивалось питание за месяц, предшествующий госпитализации. Рассчитано потребление основных групп продуктов, проанализированы показатели витаминной и минеральной полноценности рациона.

**Результаты.** У большинства пациентов профиль фактического потребления был оценён как дефицитный одновременно по нескольким витаминам и микроэлементам. У всех обследованных выявлен недостаток в рационе витамина D, у  $80,7 \pm 2,3\%$  – витамина A, у  $82 \pm 2,2\%$  – бета-каротина, у  $90,3 \pm 1,7\%$  – фолиевой кислоты, у  $63,7 \pm 2,8\%$  – биотина, у  $45,7 \pm 2,8\%$  – аскорбиновой кислоты, у  $49 \pm 2,8\%$  – витамина B<sub>1</sub>, у  $53,3 \pm 2,8\%$  – витамина PP. Кальций, йод и селен также отнесены к числу приоритетных для коррекции микро- и макроэлементов. Обнаружены различия в величинах фактического потребления микронутриентов: у пациентов с туберкулёзом ниже уровни потребления бета-каротина, витаминов B<sub>2</sub>, пантотеновой кислоты, витаминов C, D, биотина, холина, кальция, фосфора; выше – потребление натрия, фтора, марганца. Различия в микронутриентной обеспеченности рациона определяются неодинаковыми количествами потребляемых групп продуктов: в питании больных туберкулёзом ниже содержание фруктов, молочных, мясных продуктов, яиц, больше – хлебных продуктов и напитков.

**Заключение.** Установлены особенности микронутриентного состава рациона пациентов, страдающих туберкулёзом, определяющие необходимость их коррекции при организации лечебного питания.

Ключевые слова: витамины; микронутриенты; туберкулёз; фактическое питание; дефицит микронутриентов; минералы; одномоментное исследование.

**Для цитирования:** Вильмс Е.А., Турчанинов Д.В., Пасечник О.А., Обухова Т.М., Демченко В.Г., Сохошко И.А., Ширинский В.А. Особенности микронутриентного состава рациона пациентов, страдающих туберкулёзом. Гигиена и санитария. 2019; 98(12): 1420-1424. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1420-1424>

**Для корреспонденции:** Вильмс Елена Анатольевна, кандидат мед. наук, доцент кафедры эпидемиологии, ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, 644099, Омск. E-mail: [wilms26@yandex.ru](mailto:wilms26@yandex.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования – Турчанинов Д.В., Пасечник О.А.; сбор и обработка материала – Пасечник О.А., Обухова Т.М.; статистическая обработка – Ширинский В.А., Демченко В.Г.; написание текста – Вильмс Е.А.; редактирование – Турчанинов Д.В., Сохошко И.А.

Поступила 29.07.2019

Принята к печати 17.09.19

Опубликована: декабрь 2019

Vilms E.A., Turchaninov D.V., Pasechnik O.A., Obukhova T.M., Demchenko V.G., Sokhoshko I.A., Shirinsky V.A.

## FEATURES OF THE MICRONUTRIENT COMPOSITION OF THE DIET IN TUBERCULOSIS PATIENTS AFFECTING

Omsk State Medical University, Omsk, 644099, Russian Federation

**Introduction.** The status of polyhypovitaminosis accompanying tuberculosis infection being widespread develops both as a result of the disease and side effects of drugs, and because of insufficient food intake.

**The purpose of the study** is to evaluate the micronutrient composition of the diet of tuberculosis patients in the acute stage and healthy people in a comparative aspect.

**Material and Methods.** The method of analyzing the frequency of food consumption assessed the actual nutrition of tuberculosis patients in the acute stage ( $n = 300$ ) and healthy residents of the region ( $n = 189$ ). Data on the actual nutrition was collected using a standard questionnaire. In tuberculosis patients, nutrition was evaluated in the month preceding hospitalization. The consumption in the main product groups was calculated, the indices of the vitamin and mineral value of the diet were analyzed.

**Results.** In most patients, the profile of actual consumption was assessed as deficient for several vitamins and trace elements simultaneously. All the examined showed a deficiency in the diet of vitamin D,  $80.7 \pm 2.3\%$  - vitamin A,  $82.0 \pm 2.2\%$  - beta-carotene,  $90.3 \pm 1.7\%$  - folic acid,  $63, 7 \pm 2.8\%$  of biotin,  $45.7 \pm 2.8\%$  of ascorbic acid,  $49.0 \pm 2.8\%$  of vitamin B<sub>1</sub>,  $53.3 \pm 2.8\%$  of vitamin PP. Calcium, iodine and selenium are also among the priority ones for the correction of micro- and macro-elements. Differences in the values of actual micronutrient intake were found: in patients with tuberculosis, the levels of beta-carotene, vitamins B<sub>2</sub>, pantothenic acid, C, D, biotin, choline, calcium, phosphorus are lower; above - consumption of sodium, fluorine, manganese.

Differences in micronutrient ration security are determined by unequal amounts of food groups consumed: the nutrition of tuberculosis patients is lower in terms of the content of fruits, dairy, meat products, eggs, and more bread products and drinks.

**Conclusion.** *The features of the micronutrient composition of the diet of tuberculosis patients, which determine the need for their correction in the organization of medical nutrition, are established.*

**Key words:** *vitamins; micronutrients; tuberculosis; actual nutrition, micronutrient deficiencies, minerals, cross-sectional study.*

**For citation:** Vilms E.A., Turchaninov D.V., Pasechnik O.A., Obukhova T.M., Demchenko V.G., Sokhoshko I.A., Shirinsky V.A. Features of the micronutrient composition of the diet in tuberculosis patients affecting. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(12): 1420-1424. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1420-1424>

**For correspondence:** *Elena A. Vilms, MD, Ph.D., Associate Professor of the Department of Epidemiology, Omsk State Medical University, Omsk, 644099, Russian Federation. E-mail: wilms26@yandex.ru*

**Information about the authors:** Vilms E.A., <https://orcid.org/0000-0002-0263-044X>  
Turchaninov D.V., <https://orcid.org/0000-0002-6298-4872>; Pasechnik O.A., <https://orcid.org/0000-0003-1144-5243>  
Obukhova T.M., <https://orcid.org/0000-0002-3273-6640>; Demchenko V.G., <https://orcid.org/0000-0002-2994-9696>  
Sokhoshko I.A., <https://orcid.org/0000-0002-2956-5692>; Shirinsky V.A., <https://orcid.org/0000-0003-4585-0095>

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

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution:** Research concept and design – Turchaninov D.V., Pasechnik O.A.; collection and processing of material – Pasechnik O.A., Obukhova T.M.; statistical processing – Shirinsky V.A., Demchenko V.G.; text writing – Vilms E.A.; Editing – Turchaninov D.V., Sokhoshko I.A.; approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: July 29, 2019

Accepted: September 17, 2019

Published: December 2019

## Введение

Неполноценное питание является фактором риска прогрессирования туберкулёзной инфекции и предиктором повышенного риска смерти и рецидива туберкулёза. В питании больных туберкулёзом играет важнейшую роль достаточное количество энергии, макронутриентов, выполняющих пластическую функцию, сбалансированность рациона и режим питания [1–3]. В то же время заслуживает внимания и анализ микронутриентного состава рациона, поскольку обеспечение организма достаточным количеством витаминов и микроэлементов оказывает положительное влияние на течение этого заболевания. Не вызывает сомнения, что при туберкулёзе имеет место повышенная потребность в витаминах и минеральных веществах – как вследствие болезни, так и ввиду побочных эффектов лечебного воздействия [4–6]. Туберкулёзный процесс сопровождается полигиповитаминозом, который способствует его неблагоприятному течению, ухудшает исходы [7, 8]. Установлено, что в сравнении со здоровыми людьми у пациентов с туберкулёзом наблюдается сниженная концентрация в сыворотке крови витаминов (ретинола, кальциферола, пиридоксина, токоферолов), происходит обеднение организма кальцием, чаще встречается сочетанный дефицит этих компонентов [9–17]. Отрицательное влияние на обмен витаминов оказывают противотуберкулёзные препараты [18, 19]. Разработаны и применяются витаминно-минеральные комплексы для данной категории больных, содержащие повышенные дозы, однако и они не в состоянии полностью устранить мультивитаминную недостаточность, к тому же вызывает вопрос установление эффективных и безопасных доз [20, 21]. Помимо эндогенных причин дефицита представляет интерес оценка количества витаминов и минералов, поступающих с продуктами питания, и роли пищевого дефицита в формировании нарушений обмена у таких пациентов.

Цель исследования – оценка микронутриентного состава рациона больных туберкулёзом в стадии обострения и здоровых людей в сравнительном аспекте.

## Материал и методы

В исследование были включены пациенты (300 человек), поступившие на лечение по поводу обострения туберкулёзной инфекции в Областной клинический противотуберкулёзный диспансер и Клинический противотуберкулёзный диспансер № 4 г. Омска в период с апреля по август 2018 г. и давшие информированное согласие на участие в исследовании – 1-я группа.

Для сбора информации о питании применялась стандартная анкета – опросник частоты потребления пищи, содержащая вопросы, касающиеся характера и количества потребляемых пищевых продуктов и блюд в течение предшествующего месяца

(вне стационара). Опрос пациентов и заполнение анкет в первый день стационарного лечения проводили медицинские работники, обученные методике проведения исследования, то есть производилась оценка питания в домашних условиях, до госпитализации в противотуберкулёзный диспансер.

Для оценки фактического питания использовался метод анализа частоты потребления пищи, рекомендованный для эпидемиологических исследований питания [22]. Расчёт величин потребления и обеспеченности витаминами (микронутриентами) проводился с помощью оригинальной компьютерной программы на основе модуля Visual Basic к MS Excel, которая включала зарегистрированную уточнённую базу данных химического состава пищевых продуктов и блюд, подготовленную на основе справочных таблиц [23] и собственных данных лабораторных исследований.

Рассчитывались медианы потребления витаминов и микроэлементов, уровень соответствия потребления рекомендуемым величинам, оценивался баланс внутри групп микронутриентов. Полученные результаты оценивались в соответствии с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (Москва, 2008) с учётом рассчитанных величин индивидуальной потребности больных в микронутриентах, определённых в зависимости от массы тела, возраста, пола, поправки на патологический процесс – формы и стадии болезни [4].

В качестве группы сравнения (2-я группа) была взята выборка из базы данных фактического питания населения Омской области численностью 189 человек, возрастным и гендерным составом сопоставимая с исследуемой группой и сформированная в тот же период времени. В сравнительном аспекте проанализированы величины среднесуточного потребления витаминов, микро- и макроэлементов, а также содержание в рационе основных групп пищевых продуктов.

Полученные данные обрабатывали с помощью пакета Statistica-6 и возможностей MS Excel. Нормальность распределения проверяли с использованием критерия Шапиро–Уилка. В связи с отсутствием нормального распределения большинства количественных признаков для определения статистической значимости различий в независимых выборках применяли критерий Манна–Уитни. Различия между выборочными долями оценивали с помощью метода углового преобразования Фишера. В таблицах приведены 50-й процентиль (медиана) содержания витаминов в рационе. Удельный вес лиц с содержанием витаминов в рационе ниже рекомендуемых величин был выражен в процентах, рассчитана стандартная ошибка показателя. Под выражением вида  $M \pm m$  понимали среднюю арифметическую величину и её стандартную ошибку. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости  $p$  принимался равным 0,05.

Таблица 1

Медианы среднесуточного потребления (г/сут) основных групп продуктов больными туберкулёзом (1-я группа) и участниками группы сравнения (2-я группа)

Группа продуктов	Группа обследованных		p-level (U-критерий Манна–Уитни)
	1-я, n = 300	2-я, n = 189	
Хлебобулочные изделия	230,70	126,85	0,0000
Каша, макароны	196,35	189,90	0,6455
Овощи	409,12	394,29	0,2193
Фрукты	83,66	143,72	0,0005
Кондитерские изделия	43,07	37,21	0,3571
Масла, жиры	27,03	28,89	0,6310
Мясо и мясопродукты	89,09	116,28	0,0004
Рыба и морепродукты	9,36	10,86	0,0596
Яйцо	16,77	32,83	0,0000
Молоко и молочные продукты	158,10	337,19	0,0000
Напитки	1005,41	637,50	0,0000
Всего...	2407,98	2304,41	0,2959

## Результаты

Группа исследования представлена 217 мужчинами и 83 женщинами. Средний возраст исследуемых составил  $42,8 \pm 0,7$  года (у мужчин –  $42,3 \pm 0,7$  года, у женщин –  $44,4 \pm 1,7$  года). Пациенты, инфицированные микобактериями, чувствительными к препаратам, составляли  $25,4 \pm 2,6\%$ , три четверти обследуемых составили пациенты, инфицированные микобактериями, проявляющими различную степень чувствительности. Помимо инфекции микобактериями туберкулёза 94 человека были инфицированы ВИЧ.

Группа сравнения состояла из 189 человек (124 мужчины и 65 женщин), средний возраст  $41,4 \pm 1,2$  года.

Медианы среднесуточного потребления основных групп продуктов и расчётные количества микронутриентов в рационе представлены в табл. 1 и 2.

## Обсуждение

При анализе продуктового набора отмечены различия по присутствию определённых групп продуктов, содержание в рационе исследуемых хлебобулочных изделий оказалось выше, чем в группе сравнения (см. табл. 1). Обратило на себя внимание то, что в рационе больных туберкулёзом лиц очень низкое содержание молочных, мясных продуктов и яиц. Медиана среднесуточного потребления отличалась от здоровых лиц более чем в 2 раза и составляла 20–40% от рекомендуемых величин потребления. Присутствие овощей в рационе обеих групп было приблизительно одинаковым (в большей степени за счёт картофеля) в отличие от фруктов – их в питании больных туберкулёзом было значительно меньше. Наряду с этим напитков пациенты исследуемой группы употребляли почти в 2 раза больше, чем здоровые лица из группы сравнения, однако такое соотношение было в большей степени из-за частого употребления чая в больших количествах. По остальным группам продуктов – каша, макароны, кондитерские изделия, жиры, рыба – группы не отличались.

Витаминный состав рациона лиц, страдающих туберкулёзом, характеризовался сниженным потреблением многих витаминов. Абсолютно во всех исследуемых рационах обнаружен недостаток витамина D, причём глубина дефицита также оказалась максимальной и составила 92,8%. Помимо известного

Таблица 2

Медианы среднесуточного потребления микронутриентов больными туберкулёзом (1-я группа) и участниками группы сравнения (2-я группа)

Нутриент	Группа обследованных		p-level (U-критерий Манна–Уитни)
	1-я, n = 300	2-я, n = 189	
Витамин:			
А, мкг рет. экв.	0,42	0,46	0,0916
Бета-каротин, мг	2,27	3,35	0,0000
В <sub>1</sub> , мг	0,99	0,95	0,3522
В <sub>2</sub> , мг	1,16	1,36	0,0017
РР (никотиновая кислота), мг	14,23	13,14	0,6266
С, мг	70,44	91,53	0,0012
Е, мг ток. экв.	18,23	19,63	0,0931
В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг	4,05	4,14	0,0408
В <sub>6</sub> , мг	1,64	1,67	0,2049
В <sub>9</sub> (фолиевая кислота), мкг	145,70	141,96	0,8144
В <sub>12</sub> (цианокобаламин), мкг	5,53	5,86	0,5169
Д, мкг	0,57	1,02	0,0000
Н (биотин), мкг	26,31	31,85	0,0002
Холин, мг	342,18	392,19	0,0447
Кальций, мг	557,43	757,88	0,0000
Железо, мг	16,15	16,68	0,7596
Магний, мг	278,06	261,29	0,9757
Фосфор, мг	991,62	1166,24	0,0003
Натрий, мг	3517,61	2808,34	0,0000
Калий, мг	2560,59	2519,16	0,5992
Сера, мг	607,48	606,73	0,2184
Иод, мкг	123,15	110,27	0,6132
Марганец, мкг	3656,13	3293,76	0,0076
Медь, мкг	1573,46	1703,26	0,1402
Молибден, мкг	95,62	91,67	0,7531
Фтор, мг	3907,05	2258,13	0,0019
Цинк, мг	9121,58	8910,41	0,0651
Селен, мкг	40,04	41,68	0,2267
Хром, мкг	53,15	54,85	0,1688

влияния на метаболизм костной ткани витамин D вовлечён во множество других процессов в организме человека и в том числе – в регуляцию иммунных реакций. Согласно данным современных эпидемиологических и клинических исследований, недостаточность витамина D коррелирует с повышенной восприимчивостью к туберкулёзу, а применение препаратов витамина D ускоряет разрешение туберкулёзного воспаления и других пульмонарных инфекций и снижает заболеваемость туберкулёзом [15, 16, 24–27]. В фундаментальных исследованиях изучена роль активного метаболита витамина (1,25-дигидроксивитамина D) в усилении иммунного ответа на микобактерии [15].

Опираясь на результаты предыдущих исследований фактического питания и витаминного статуса населения, следует отметить, что среди жителей Омской области также довольно распространён дефицит витамина D как в рационе, так и в ор-

ганизме [28, 29], однако у пациентов с туберкулёзом медиана суточного потребления этого нутриента была почти в два раза ниже аналогичного показателя группы сравнения ( $p = 0,0000$ ; см. табл. 2).

Медиана потребления фолиевой кислоты оказалась на уровне 145,7 г/сут, что составляет менее половины суточной потребности в этом нутриенте. Причём недостаточное содержание фолиевой кислоты в рационе выявлено у 90,3 ± 1,7%, глубина составила в среднем 61,2%. По содержанию фолатов в рационе страдающие туберкулёзом и здоровые участники исследования не отличались. Следует отметить, что дефицит фолиевой кислоты в рационе и, как следствие, недостаточная обеспеченность организма больных этим нутриентом ведёт к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, торможению роста и деления клеток, следствием чего является нарушение регенерации мышечной ткани, кожи, оболочек желудочно-кишечного тракта.

Витамин А имеет особое значение для трофики и противомикробной устойчивости слизистых оболочек. При рациональном питании здорового человека его суточная потребность составляет 2–2,5 мг, однако у больных туберкулёзом, особенно при обострении и прогрессировании, ретинол назначают в количестве 3–5 мг/сут. Довольно большая часть обследуемых пациентов в недостаточном количестве получали витамин А (выявлен в рационе у 80,7 ± 2,3% респондентов), а также бета-каротин (82 ± 2,2%). Потребление витамина А в целом по группе составило 43,8% от нормы физиологической потребности, схожие результаты получены при оценке содержания бета-каротина, его содержание в рационах составляло 44,6% от рекомендуемого, причём по этому компоненту обнаружены отличия, свидетельствующие о более низком его содержании в рационе пациентов в сравнении со здоровыми лицами.

По данным проведённого исследования, потребление витамина С составляло 75,6% от рекомендуемой величины, почти у половины обследованных (45,5 ± 2,9%) отмечался недостаток витамина С в рационе. По данным исследования фактического питания населения, дефицит витамина С в питании взрослых жителей оказался не так распространён и выявлен у 29,6 ± 2,8% населения (различия статистически значимы,  $p < 0,001$ ).

Многие противотуберкулёзные препараты усугубляют С-витаминную недостаточность (аминогликозиды, капреомицин, ПАСК). Учитывая это, а также противоспалительное и антиоксидантное действие аскорбиновой кислоты, витамин С является обязательной составной частью питания больных активным туберкулёзом, протекающим с выраженным экссудативным компонентом. Суточная доза аскорбиновой кислоты, рекомендуемая для больных туберкулёзом органов дыхания, получающих комбинированную химиотерапию, при отсутствии побочных явлений составляет 200–300 мг, при развитии симптомов побочных реакций – 500–600 мг. Учитывая данные анализа продуктового набора, а именно низкое содержание молочных продуктов, фруктов, дефицит в рационе витаминов С и А становится вполне объяснимым.

Не менее значимым для оценки витаминного состава рациона являлся недостаток витаминов группы В: витамина В<sub>1</sub> – у 49 ± 2,8%, В<sub>2</sub> – у 41,7 ± 2,8% обследованных, пантотеновой кислоты и витамина В<sub>6</sub> – у 32,7 ± 2,7 и 25,3 ± 2,6% соответственно.

Витамин В<sub>1</sub> (тиамин) входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих организм энергией и пластическими веществами, а также метаболизма аминокислот. Явное отрицательное влияние на обмен тиамин в организме больного оказывает ряд противотуберкулёзных препаратов. Содержание витамина В<sub>1</sub> в рационе составляло 76% от нормы, что, учитывая вышесказанное, должно быть расценено как серьёзный недостаток.

Потребление пантотеновой кислоты в целом по группе обследованных также не достигало требуемого уровня и составляло только 87,5%. При туберкулёзе, особенно активных формах, обмен пантотеновой кислоты нарушается, что нередко ведёт к гиповитаминозу, проявляющемуся слабостью, утомляемостью, психическими нарушениями, периферическими невритами. Более трети больных, по данным анализа их питания, имели недостаток витамина В<sub>3</sub> в рационе, причём глубина недостатка составляла 52%.

По данным исследования, недостаточное содержание витамина В<sub>6</sub> (пиридоксина) в рационе отмечалось у 25,3 ± 2,5% с глубиной недостатка 48,5%. При туберкулёзе, особенно тяжёлых формах, сопровождающихся распадом белка, отмечается дефицит пиридоксина, который в значительной степени усугубляется применением изониазида, пиперазинамида и протиионамида и других противотуберкулёзных препаратов. Суточная доза пиридоксина у больных туберкулёзом может достигать даже 100–200 мг.

Витамин РР (никотиновая кислота) находился на уровне ниже физиологической потребности в рационе у 53,3 ± 2,8% респондентов, содержание этого витамина составляло 72,6% от рекомендуемой величины. Гиповитаминоз РР у больных туберкулёзом встречается нередко, поскольку применение изониазида, пиперазинамида, протиионамида в режимах химиотерапии значительно изменяет обмен никотиновой кислоты ввиду сходства их химического строения.

Медианные значения потребления водорастворимых витаминов – рибофлавина, биотина, холина, пантотеновой кислоты, витамина С – в пищевом рационе обследуемых лиц с туберкулёзной инфекцией были ниже, чем у здоровых жителей региона.

Неотъемлемую составную часть пищи составляют минеральные соли, которые так же, как и витамины, принадлежат к числу эссенциальных пищевых веществ. Минеральный состав рациона характеризовался недостаточным поступлением кальция (у 46,7 ± 2,8% респондентов; глубина дефицита составила 58,6%) и магния (у 37,3 ± 2,8%, глубина дефицита составила 48,5%). Соотношение кальция и фосфора составило 1:1,7, в основном – за счёт недостаточного потребления кальция. Обнаружены статистически значимые различия в величинах потребления кальция и фосфора обследуемыми лицами 1-й и 2-й групп.

Для рациона обследованных характерно было избыточное поступление натрия (избыток отмечен у 79,3%, а потребление почти в 3 раза превысило рекомендуемые величины). Результаты исследования показывают, что у населения также имеет место избыток натрия в рационе, однако он не столь высок.

Среди микроэлементов наиболее дефицитными являлись йод, цинк и селен. Недостаток йода с пищей испытывали 55,3% пациентов, глубина недостатка составила 49,1%. Почти такого же количества обследованных (54,3%) коснулся недостаток цинка (глубина недостатка 38,6%). Дефицит селена в рационе выявлен у половины обследуемых, нехватка составляла 49,7% от величины физиологической потребности.

Полученные данные по потреблению микроэлементов соотносятся с особенностями фактического питания населения региона в целом, приведёнными в ряде публикаций [29–31]. В то же время для таких микроэлементов, как фтор и марганец, в группе пациентов с туберкулёзом были установлены уровни потребления, значимо отличающиеся от таковых, полученных у участников группы сравнения.

## Заключение

1. У большинства пациентов рацион оказался дефицитным по содержанию эссенциальных пищевых веществ: витаминов и макро- и микроэлементов. В число приоритетных микронутриентов вошли: витамины D, A, C, фолиевая кислота, кальций.
2. Фактическое питание лиц, страдающих туберкулёзом, имеет отличия от питания жителей региона, в том числе по микронутриентной составляющей. В частности, у пациентов с туберкулёзом ниже уровни потребления бета-каротина, витаминов В<sub>2</sub>, С, D, пантотеновой кислоты, биотина, холина, кальция, фосфора и значительно выше количество в рационе натрия, фтора, марганца.
3. Различия в микронутриентной обеспеченности рациона определяются в неодинаковых количествах потребляемых продуктов, относящихся к различным группам. В питании больных туберкулёзом ниже содержание фруктов, молочных, мясных продуктов, яиц; больше – хлебных продуктов и напитков (чая).
4. Характер питания обследуемых способствует развитию и прогрессированию туберкулёзной инфекции, развитию дефицита микронутриентов в организме, который ещё более усугубляется метаболическими расстройствами и побочным воздействием лекарственных препаратов.

**Литература**

(пп. 1–3, 5–10, 12, 13, 16–19, 21, 24–27 см. References)

4. Герман Н.П. Диетотерапия при чахотке (туберкулезе). *Практическая диетология*. 2015; 3.
11. Беляева И.В., Николаев А.В., Чурилов Л.П., Яблонский П.К. Кателицидины, витамин D и туберкулез. *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2013; 3: 3–18.
14. Коваленко Т.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Сонин Б.В., Строев Е.А. Метазидиндуцируемая недостаточность витамина B<sub>2</sub> у крыс и её предотвращение. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 1993; 56 (6): 46–7.
15. Громова О.А., Торшин И.Ю., Учайкин В.Ф., Лиманова О.А. Роль витамина D в поддержании противотуберкулезного, антивирусного и общего противоинфекционного иммунитета. *Инфекционные болезни*. 2014; 4: 65–74.
20. Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Кошелева О.В., Ворожко И.В., Осипов С.А. и др. Влияние приёма витаминно-минерального комплекса с профилактическими дозами микронутриентов на обеспеченность витаминами пациентов противотуберкулезного диспансера. *Инфекционные болезни*. 2018; 16 (1): 79–86.
22. Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов А.Б. *Питание человека (основы нутрициологии)*. М.: ВУНМЦ МЗ РФ; 2002. 572 с.
23. Тутельян В.А. *Химический состав и калорийность российских продуктов питания*. М.: ДеЛи плюс; 2012. 284 с.
28. Вилмс Е.А., Турчанinov Д.В., Юнацкая Т.А., Сохошко И.А. Оценка витаминной обеспеченности населения крупного административно-хозяйственного центра Западной Сибири. *Гигиена и санитария*. 2017; 96 (3): 277–80. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-3-277-280.
29. Вилмс Е.А., Добровольская Е.В., Турчанinov Д.В., Быкова Е.А., Сохошко И.А. Обеспеченность взрослого населения Западной Сибири витамином D: данные популяционного исследования. *Вопросы питания*. 2019; 88 (4): 795–82. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10044.
30. Вилмс Е.А., Турчанinov Д.В., Боярская Л.А., Турчанinova M.C., Юнацкая Т.А. Анализ причин развития эпидемии гиповитаминозов и микроэлементозов в Российской Федерации. *Вопросы питания*. 2016; 85 (S2): 88.
31. Турчанinov Д.В., Вилмс Е.А., Турчанinova M.C., Шупина М.И. Нарушения структуры питания населения Западной Сибири как фактор риска формирования болезней системы кровообращения. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2013; 2 (47): 56–61.

**References**

1. Lienhardt C. From exposure to disease: the role of environmental factors in susceptibility to and development of tuberculosis. *Epidemiol Rev*. 2001; 23: 288–301.
2. Shaji B., Arun Thomas E.T., Sasidharan P.K. Tuberculosis control in India: Refocus on nutrition. *Indian J Tuberc*. 2019; 66 (1): 26–9. DOI: 10.1016/j.ijtb.2018.10.001.
3. Kant S., Gupta H., Ahluwalia S. Significance of nutrition in pulmonary tuberculosis. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015; 55 (7): 955–63. DOI: 10.1080/10408398.2012.679500.
4. German N.P. Diet therapy for consumption (tuberculosis). *Prakticheskaya diyetologiya*. 2015; 3. (in Russian)
5. Lazzari T.K., Forte G.C., Silva D.R. Nutrition status among HIV-positive and HIV-negative inpatients with pulmonary tuberculosis. *Nutr Clin Pract*. 2018; 33 (6): 858–64. DOI: 10.1002/ncp.10006. Epub 2018 Feb 3.
6. Visser M.E., Durao S., Sinclair D., Irlam J.H., Siegfried N. Micronutrient supplementation in adults with HIV infection. *Cochrane Database. Syst Rev*. 2017; May 18; 5: CD003650. DOI: 10.1002/14651858.CD003650.pub4.
7. Zachariah R., Spielmann M.P., Harries A.D., Salaniponi F.M. Moderate to severe malnutrition in patients with tuberculosis is a risk factor associated with early death. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2002; 96 (3): 291–4.
8. Oh J., Choi R., Park H.D., Lee H., Jeong B.H., Park H.Y. et al. Evaluation of vitamin status in patients with pulmonary tuberculosis. *J Infect*. 2017; 74 (3): 272–80. DOI: 10.1016/j.jinf.2016.10.009. Epub 2016 Nov 10.
9. Huang S.-J., Wang X.-H., Liu Z.-D. et al. Vitamin D deficiency and the risk of tuberculosis: a meta-analysis. *Drug Des Dev Ther*. 2017; 11: 91–102.
10. Ali W., Ahmad I., Srivastava V.K., Prasad R., Kushwaha R.A., Saleem M. Serum zinc levels and its association with vitamin A levels among tuberculosis patients. *J Nat Sci Biol Med*. 2014; 5 (1): 130–4. DOI: 10.4103/0976-9668.127310.

11. Belyaeva I.V., Nikolaev A.V., Churilov L.P., Yablonskiy P.K. Cathelicidins, vitamin D and tuberculosis. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*. 2013; 3: 3–18. (in Russian)
12. Dou Y., Liang H., Wang Q., Ma A. Vitamin A, vitamin E and beta-carotene nutritional status and antioxidant level analysis among tuberculosis patients. *Wei Sheng Yan Jiu*. 2013; 42 (3): 364–8.
13. Aibana O., Franke M.F., Huang C.C., Galea J.T., Calderon R., Zhang Z. et al. Impact of vitamin A and carotenoids on the risk of tuberculosis progression. *Clin Infect Dis*. 2017; 65 (6): 900–9. DOI: 10.1093/cid/cix476.
14. Kovalenko T.A., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Sonin B.V., Stroeve E.A. Methazidinduced vitamin B<sub>2</sub> deficiency in rat and its prevention. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya farmakologiya [Experimental and Clinical Pharmacology]*. 1993; 56 (6): 46–7. (in Russian)
15. Gromova O.A., Torshin I.Y., Uchaykin V.F., Limanova O.A. The role of vitamin D in support of anti-tuberculosis, antiviral and general anti-infection immunity. *Infektsionnyye bolezni*. 2014; 4: 65–74. (in Russian)
16. Wu H.X., Xiong X.F., Zhu M., Wei J., Zhuo K.Q., Cheng D.Y. Effects of vitamin D supplementation on the outcomes of patients with pulmonary tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 2018; 18 (1): 108. DOI: 10.1186/s12890-018-0677-6.
17. Muzembo B.A., Mbendi N.C., Ngatu N.R., Suzuki T., Wada K., Ikeda S.J. Serum selenium levels in tuberculosis patients: A systematic review and meta-analysis. *Trace Elem Med Biol*. 2018; 50: 257–62. DOI: 10.1016/j.jtemb.2018.07.008. Epub 2018 Jul 20.
18. Martin S.J., Sabina E.P. Malnutrition and associated disorders in tuberculosis and its therapy. *J Diet Suppl*. 2018; 29: 1–9. DOI: 10.1080/19390211.2018.1472165. [Epub ahead of print]
19. Plit M.L., Theron A.J., Fickl H., Van Rensburg C.E.J., Pendel S., Anderson R. Influence of antimicrobial chemotherapy and smoking status on the plasma concentrations of vitamin C, vitamin E, β-carotene, acute phase reactants, iron and lipid peroxides in patients with pulmonary tuberculosis. *Int J Tuberc Lung D*. 1998; 2 (7): 590–6.
20. Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Bektova H.A., Kosheleva O.V., Vorozhko I.V., Osipov S.A. et al. Influence of intake of vitamin mineral complexes with prophylactic doses of micronutrients on the vitamin status in patients of a tuberculosis outpatient clinic. *Infektsionnyye bolezni*. 2018; 16 (1): 79–86. (in Russian)
21. Grobler L., Nagpal S., Sudarsanam T.D., Sinclair D. Nutritional supplements for people being treated for active tuberculosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; Jun 29 (6): CD006086. DOI: 10.1002/14651858.CD006086.pub4.
22. Martinchik A.N., Maev I.V., Petuhov A.B. *Human nutrition (Basics of Nutriciology)*. Moscow: VUNMTs MZ RF; 2002. 572 p. (in Russian)
23. Tutelyan V.A. *Chemical composition and caloric content of Russian food [Khimicheskij sostav i kaloriynost' rossiyskikh produktov pitaniya]*. Moscow: DeLi plus; 2012. 284 p. (in Russian)
24. Noaham K.E., Clarke A. Low serum vitamin D levels and tuberculosis: a systematic review and metaanalysis. *Int J Epidemiol*. 2008; 37: 113–9.
25. Martineau A.R., Wilkinson R.J., Wilkinson K.A. et al. A single dose of vitamin D enhances immunity to mycobacteria. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176: 208–13.
26. Gou X., Pan L., Tang F., Gao H., Xiao D. The association between vitamin D status and tuberculosis in children: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97 (35): e12179. DOI: 10.1097/MD.00000000000012179.
27. Xia J., Shi L., Zhao L., Xu F. Impact of vitamin D supplementation on the outcome of tuberculosis treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin Med J (Engl)*. 2014; 127 (17): 3127–34.
28. Vilms E.A., Turchaninov D.V., Yunatskaya T.A., Sohoshko I.A. Estimation of vitamin supply of the population of a large administrative and economic center of Western Siberia. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2017; 96 (3): 277–80. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-3-277-280. (in Russian)
29. Vilms E.A., Dobrovolskaya E.V., Turchaninov D.V., Bykova E.A., Sohoshko I.A. Provision of vitamin D in the adult population of Western Siberia: a population-based study. *Voprosy pitaniya [Problems of Nutrition]*. 2019; 88 (4): 795–82. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10044. (in Russian)
30. Vilms E.A., Turchaninov D.V., Bояrskaya L.A., Turchaninova M.S., Yunatskaya T.A. Analysis of the causes of development of the epidemic of hypovitaminosis and microelements in the Russian Federation. *Voprosy pitaniya [Problems of Nutrition]*. 2016; 85 (S2): 88. (in Russian)
31. Turchaninov D.V., Vilms E.A., Turchaninova M.S., Shupina M.I. Violations of the food structure of the population of West Siberia as a risk factor for the formation of cardiovascular diseases. *Profilkicheskaya i klinicheskaya meditsina*. 2013; 2: 56–61. (in Russian)