

МРНТИ 65.01.11

З.В. Василенко¹ – основной автор, | ©
В.В. Редько-Бодмер², П.Ю. Зайцева³



¹Д-р техн. наук, профессор, ²Канд. техн. наук, доцент, ³Студент

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-0778-4261> ²<https://orcid.org/0000-0001-9485-9315>

³<https://orcid.org/0009-0007-1995-4014>



¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, г. Могилёв, Республика Беларусь



¹rbodvv@vandex.by

<https://doi.org/10.55956/FHOQ9946>

ПРИНЦИПЫ, ОСОБЕННОСТИ, ПОДХОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ПРИ ПОСТКОВИДНОМ СИНДРОМЕ

Аннотация. Представлены результаты аналитических исследований, связанных с особенностями физиологического статуса населения в условиях постковидного синдрома. Разработаны рекомендации по нутриентному составу сырьевых наборов и рационов питания с учетом физиологических изменений организма человека при постковидном синдроме.

Ключевые слова: постковидный синдром, дефицит нутриентов, саркопения, метаболический синдром, полинейропатия, депрессия, тревожность, серотонин, палеодиета, средиземноморская диета, продвольственное сырье растительного и животного происхождения, сырьевой набор, рацион питания.



Василенко, З.В. Принципы, особенности, подходы, применяемые в организации питания при постковидном синдроме [Текст] / З.В. Василенко, В.В. Редько-Бодмер, П.Ю. Зайцева // Механика и технологии / Научный журнал. – 2024. – №3(85). – С.158-170. <https://doi.org/10.55956/FHOQ9946>

Введение. Коронавирусная инфекция распространяется по всему миру. Более 6,82 млн. человек умерло от COVID-19 с момента его первого обнаружения в декабре 2019 года (по данным ВОЗ на 08 марта 2023 года). Актуальным вопросом на фоне большой разницы в тяжести течения заболевания после заражения на сегодняшний день остается вопрос о последствиях инфекции, включая постковидный синдром [1] с ключевыми признаками: кашель, одышка, аритмии, сердцебиение, гипотензия, учащение пульса, венозные тромбозы, тромбоэмболические заболевания, миокардит и острая сердечная недостаточность, головная боль, симптомы периферической невропатии, нарушением концентрации внимания и сна, тревога и депрессия, усталость, когнитивная дисфункция (затуманенность сознания, проблемы с памятью, нарушение внимания) [2-7]. Исследования, проведенные на людях, ранее перенесших коронавирус, показывают, что после заражения как физическая функция, так и физическая форма могут ухудшаться на срок до двух лет после начала заболевания [8].

В связи с вышеизложенным представляет особый интерес разработка сырьевых наборов и рационов питания, компенсирующих дефицит нутриентов, возникающий вследствие постковидных изменений состояния организма человека.

Условия и методы исследований. Систематический поиск без ограничений по дате был проведен в базе данных PubMed. Поиск проводился с использованием predetermined ключевых слов, относящихся к диетическим моделям, диетам, рационам питания, COVID-19 и инфекции SARS-CoV-2. Списки ссылок всех статей были просмотрены на предмет потенциальных исследований, которые можно было бы включить в обзор. Математическая обработка и расчет данных (рис. 1, 2, таблицы 1-6) осуществлялись с помощью программного обеспечения Microsoft Excel на основе справочных данных о пищевых продуктах и профилях питательных веществ [9,10]. При составлении рационов питания использовали действующие сборники технологических карт на кулинарную продукцию и блюда диетического питания.

Результаты исследований и их обсуждение. Постковидный синдром характеризуется мультисистемными изменениями в организме, в числе которых:

- нарушение клиренса ангиотензина II и избыточная секреция альдостерона, ведущие к развитию гипокалиемии вследствие чрезмерного выведения калия почками;
- недостаток калия, магния и микроэлементов [9-11];
- дисфункция центральной нервной системы с развитием тревожно-депрессивного, ипохондрически-сенестопатического или астенического синдромов, вызванных хронической гипокалиемией [12];
- желудочно-кишечные симптомы и тяжелые симптомы психического здоровья (тревога, депрессия) в результате снижения путей биосинтеза триптофана микробиома кишечника и концентрации 5-НТ (серотонин) в плазме крови [13-17];
- снижение расчетной скорости клубочковой фильтрации, демиелинизация головного мозга [18];
- повреждение эндотелия, разрушение миофибрилл и деградация мышц из-за митохондриальной дисфункции и аутофагии [19];
- усиление процесса острой саркопении, вызванной снижением потребления пищи и обострением катаболизма, усугубляемыми аносмией, агевзией, измененной микробиотой [20,21];
- появление метаболического синдрома, кардиометаболических расстройств и различной степени непереносимости глюкозы в виде выраженной гипергликемии, ведущей к новому развитию диабета или ухудшению существующего ранее заболевания, скелетно-мышечных и артритических болей [22-37];
- эндокринные нарушения, вызванные изменением функции гипофиза, гипотиреозом, изменением в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси; инсулинопеническая гипергликемия, напоминающая диабет 1 типа [38];
- отсутствие и (или) присутствие некоторых метаболитов, влияющее на мышцы, печень и почки, а также, с большой вероятностью, оказывающее влияние на микробиоту кишечника (в частности отсутствие цитрата или гиппуровой кислоты) [39];

– усиление метаболизма аргинина и липидов, нарушение метаболизма нейротрансмиттеров, включая серотонин, дофамин, глутамат и ГАМК во время прогрессирования длительной головной боли при постковидном состоянии [40];

– когнитивная дисфункция и утомляемость, нарушение кортикальной ГАМК-ергической активности (снижение долгоинтервального внутрикорткового торможения) [41,42].

Таким образом, постковидный синдром характеризуется мультисистемными изменениями в организме и требует особого подхода в виде персонализированной оценки нутритивного статуса для выявления потенциального дефицита питательных и ненутриентных веществ, а также для улучшения физических и психических осложнений, общего состояния здоровья с включением в рацион продуктов, которые естественным образом содержат биологически активные соединения с противовоспалительным и иммуностимулирующим действием.

Перечень продовольственного сырья, применяемого при разработке рационов питания при постковидном синдроме, должен учитывать особенности нарушения состояния организма человека в связи с метаболическим синдромом (повышенный уровень холестерина и сахара), полинейропатией (парестезии), саркопенией (потеря мышечной массы), депрессией и тревожностью (серотонин, триптофан, ГАБА) и других с учетом рекомендаций по содержанию триптофана, витаминов В₁₂ и В₆, магния, лейцина для стабильной концентрации серотонина, всасывания его в кишечнике и транспортирования к головному мозгу и улучшения мышечной силы у ослабленных пожилых людей [13-17,20,21].

Основываясь на результатах аналитических исследований, пришли к мнению о целесообразности формирования сырьевых наборов и разработке рационов питания на их основе, удовлетворяющих потребности организма человека в основных пищевых веществах и энергии по гендерному признаку, коэффициенту физической активности и сопутствующей постковидной симптоматике, имеющих низкую гликемическую нагрузку и инсулиновый индекс, высокое содержание триптофана, лейцина, витаминов В₁, В₃, В₆, В₁₂, С, D, магния, калия, серы, ГАБА с учетом ограничений, а также рекомендаций при нарушении функции почек (снижении скорости клубочковой фильтрации).

Для разработки рациона питания при постковидном синдроме составили перечни продовольственного сырья растительного и животного происхождения с максимальным содержанием требуемых нутриентов с учетом объема выборки не менее 10 наименований сырья по каждому нутриенту.

Пример: в состав указанного перечня вошли продукты с максимальным содержанием:

– витамина В₁: орехи кешью, семена подсолнечника, семена кунжута, фисташки, арахис, соя, горох, отруби овсяные и пшеничные; икра минтая, икра красная зернистая, свинина (жирная), почки говяжьи, печень говяжья, тунец, горбуша, сом, лосось атлантический семга;

– витамина В₃: грибы белые сушёные, арахис, семена подсолнечника, семена кунжута, грибы (опята, подосиновики), порошок яичный, соя, мука пшеничная обойная;

– витамина В₆: желуди сушеные, семена подсолнечника, семена кунжута, фисташки, грецкий орех, чеснок, фасоль, соя, фундук, отруби пшеничные; мясо индейки, лосось атлантический (семга), скумбрия, тунец, горбуша, говядина, мясо птицы, сельдь жирная, икра черная;

– витамина В₁₂: сыр швейцарский, творог 2% жирности, молоко сгущенное, мороженое, сметана обезжиренная; моллюски, говяжья печень, печень гуся, осьминог, печень индейки, почки говяжьи, печень свиная, скумбрия, сельдь, говяжьи мозги;

– витамина С: шиповник, облепиха, киви, грибы белые сушеные, капуста брюссельская, папайя, апельсин, шпинат, зелень, манго;

– витамина D: грибы лисички, гриб сморчок, масло топленое, масло сладко-сливочное несоленое, молоко козье, сыр «чеддер» 50%, сыр «швейцарский» 50%, сливки 20%, творог 18%; рыбий жир (из печени трески), сельдь жирная, кета, скумбрия, лосось атлантический (семга), горбуша, икра черная зернистая, тунец, окунь речной, икра красная зернистая;

– магния: кунжут, отруби пшеничные, семена подсолнечника (семечки), кешью, гречиха (зерно), кедровый орех, мука гречневая, отруби овсяные, крупа гречневая (ядрица), арахис, икра красная зернистая, кальмар, минтай, креветка, палтус, сельдь среднесоленая, хек, рак речной, почки говяжьи, пикша;

– калия и магния: салат латук, морская капуста, сельдерей, шпинат, руккола, укроп, петрушка, огурец, морковь, смородина черная, семена чиа, тыквы, кунжута, орехи кешью, миндаль, арахис, банан, лосось, палтус, молоко, кальмар, мясо птицы (грудка);

– калия: грибы белые сушеные, персик сушеный, курага, отруби пшеничные, молоко сухое нежирное, фасоль (зерно), фисташки, морская капуста, груша сушеная, чернослив; палтус, лосось атлантический (семга), килька балтийская, килька каспийская, камбала, кальмар, мясо (индейка), вобла, икра красная зернистая икра минтая;

– серы: яичный порошок, молоко сухое нежирное, молоко сухое 25%, творог нежирный, творог 2%, нут, миндаль, горох (лущеный), чечевица (зерно), грецкий орех; мясо (индейка, говядина, свинина жирная, судак, цыплята бройлеры, баранина);

– триптофана: сыр «швейцарский» 50%, сыр «рокфор» 50%, брынза (из коровьего молока), кешью, арахис, фисташки, горох (лущеный), грибы белые, хлопья овсяные «геркулес», фундук, икра красная зернистая, мясо (индейка), кальмар, мясо (цыплята бройлеры), мясо (куриное), сельдь нежирная, горбуша, мясо (говядина), минтай, окунь морской;

– лейцина: яичный порошок, сыр (пармезан), соя (зерно), молоко сухое, чечевица (зерно), творог нежирный, арахис, фасоль (зерно), горох (лущеный), фисташки, икра красная зернистая, кальмар, горбуша, окунь морской, сельдь нежирная, скумбрия, мясо (индейка).

На основании анализа сведений, полученных из информационных источников, пришли к выводу о необходимости обращения к различным диетическим профилям (кето-, палео-, средиземноморская диеты и диеты по Певзнеру М.И., в силу многогранности проявлений постковидного симптомокомплекса.

В дальнейшем оценили насыщенность указанных выше диетических профилей продуктами растительного и животного происхождения, имеющими максимальное содержание требуемых нутриентов (рис. 1, 2).

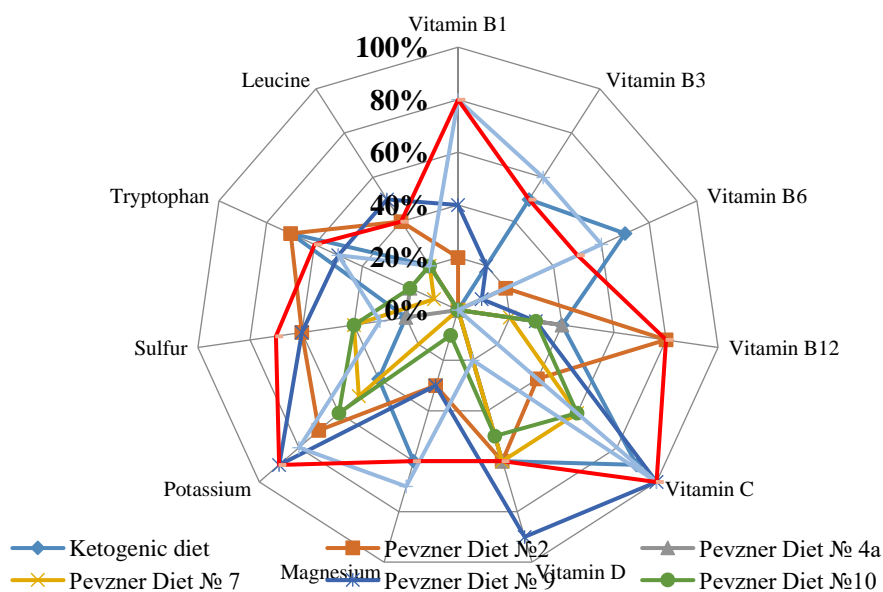


Рис. 1. Процент растительных продуктов с максимальным количеством питательных веществ в исследуемых рационах

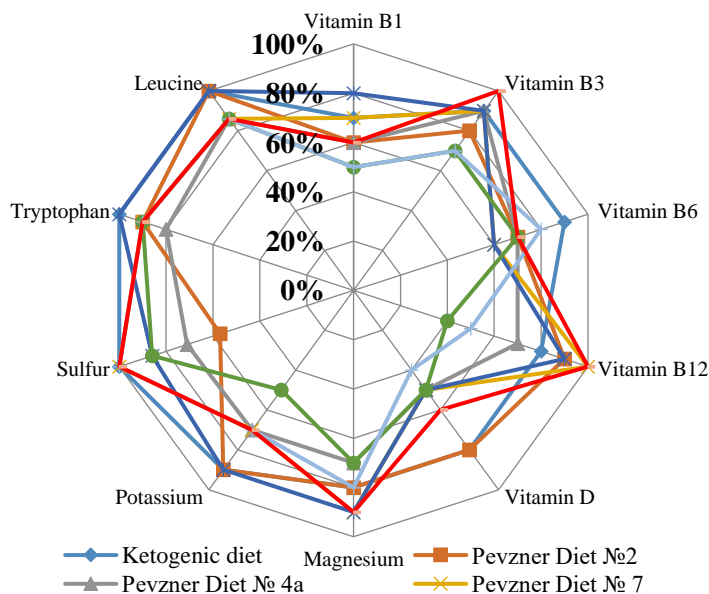


Рис. 2. Процент продуктов животного происхождения с максимальным количеством питательных веществ в исследуемом рационе

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, насыщенность диетических профилей продуктами с максимальным содержанием нутриентов изменяется в ряду: средиземноморская, палео- и кето- диеты, диеты по Певзнеру М.И. в сторону уменьшения.

Наиболее приемлемым является средиземноморский диетический профиль, что согласуется с результатами имеющихся исследований. В качестве современной стратегии для достижения компенсации дефицита нутриентов при постковидном синдроме, по результатам имеющихся

публикаций, обсуждается применение средиземноморской диеты, либо комбинированное сочетание кето- и средиземноморской диеты с организацией перехода с одной на другую [43].

Вместе с тем, ни один из проанализированных диетических профилей не позволяет полностью удовлетворить потребность организма в нутриентах за счет продуктов с максимальным их содержанием (например, средиземноморская диета по витаминам В₃ и В₆, палео-диета по витамину D, В₁₂, кето-диета по В₃ и В₁₂ и т.п.) и требует корректировки.

В связи с этим, в своей работе мы попытались сформировать сырьевой набор и рацион питания, учитывающий компенсацию дефицита нутриентов при постковидном синдроме с учетом общепринятых рекомендаций и индивидуального подхода и понимания.

С учетом выявленных особенностей нами были составлены два примерных рациона питания на основании действующих сборников технологических карт [49,50]:

1) *завтрак*: бутерброды с отварными мясными продуктами (хлеб / говядина отварная) 30/20 г; сырники с морковью / сметаной (15%) 200/30 г; чай зелёный 200 г; *обед*: салат зелёный с огурцами и помидорами 100 г, борщ с капустой и картофелем 250 г; рыба (филе) отварная 75 г; каша вязкая (рисовая) / масло сливочное 150/15 г; компот из крыжовника и вишни 250 г; хлеб ржано-пшеничный «Бородинский» 50 г; *полдник*: апельсин / киви 150/100 г; *ужин*: руляда из птицы со свиной и черносливом 100 г; овощи припущенные (тыква) / масло сливочное 200/10 г; отвар шиповника 250 г; хлеб «Бородинский» 50 г; *второй ужин*: кефир (2,5%) 200 г;

2) *завтрак*: бутерброды с икрой зернистой (икра / масло сливочное / батон) 10/2/20 г; блинчики витаминные 210 г; чай зелёный 250 г; *обед*: салат зелёный с огурцами и помидорами 100 г; суп-пюре из цветной капусты 250 г; оладьи из печени 100 г; картофельное пюре /масло сливочное 150/10 г; компот из крыжовника и вишни 250 г; хлеб ржано-пшеничный «Бородинский» 50 г; *полдник*: апельсин / киви 150/100 г; *ужин*: баклажаны тушеные с помидорами 100 г; птица, дичь или кролик отварные (индейка) / каша гречневая вязкая / масло сливочное 75/150/15 г; отвар шиповника 250 г; хлеб «Бородинский» 50 г; *второй ужин*: кефир (2,5%) 200 г;

И один опытно-экспериментальный рацион:

3) *завтрак*: бутерброд сыр костромской / масло сливочное / хлеб ржано-пшеничный Бородинский 15/12/30 г; творог (9%) с семенами кунжута, фисташками, орехами кешью и бразильским орехом 80/4/4/4 г; шоколад горький 12 г; каша овсяная вязкая 50 г; масло печени трески 5 г; чай зелёный 200 г; *обед*: салат (сельдерей стебель / руккола / чеснок / огурец / лук репчатый / масло оливковое) 40/8/5/30/8/10 г; хлеб ржано-пшеничный «Бородинский» 60 г; суп-пюре из брокколи 250 г; индейка отварная / каша гречневая рассыпчатая с баклажаном и морковью 50/80/40; отвар шиповника 250 г; *полдник*: киви / голубика / банан 40/100/40; *ужин*: салат айсберг / помидор / чеснок / масло оливковое 80/40/4/10 г; лосось атлантический запеченный / рис отварной с бататом и морковью 65/30/40/40; чай с мелиссой 200 г; яблоко 130 г; *второй ужин*: кефир (2,5 %) 200 г.

В качестве продовольственного сырья для приготовления напитков нами были приняты плоды шиповника, мелисса, чай зелёный (или ГАБА). В составе рациона использовали чеснок ввиду результатов доклинических исследований и клинических испытаний, подтверждающих

антигипертензивное, противодиабетическое, гиполипидемическое действие [44-48].

Липидный профиль сырьевого набора рационов питания представлен в таблице 1, углеводный профиль – в таблице 2, белковый профиль – в таблице 3, энергетический профиль – в таблице 4, минеральный профиль – в таблице 5, витаминный профиль – в таблице 6.

Таблица 1

Липидный профиль сырьевого набора рациона питания

Наименование	Ед. изм.	Рацион 1 (Сборник)	Рацион 2 (Сборник)	Опытный рацион
Жиры	г	91,30	97,40	100,80
Холестерин	мг	1152,40	212,64	177,65
Омега-3 жирные кислоты	г	0,90	1,50	2,35
Омега-6 жирные кислоты	г	10,00	17,50	8,20
Полиненасыщенные жирные кислоты	г	11,11	18,96	10,35
Мононенасыщенные жирные кислоты	г	26,39	29,10	29,11
Насыщенные жирные кислоты	г	24,40	41,20	28,57
Трансжиры	г	0,03	0,00	0,04

Таблица 2

Углеводный профиль сырьевого набора рациона питания

Наименование	Ед. изм.	Рацион 1 (Сборник)	Рацион 2 (Сборник)	Опытный рацион
Углеводы	г	175,50	191,30	151,00
Пищевые волокна	г	28,20	33,90	33,60
Крахмал и декстрины	г	68,36	109,40	75,49
Моно- и дисахариды (сахара)	г	106,00	74,40	71,00
Глюкоза (декстроза)	г	15,59	12,41	8,70
Мальтоза	г	0,076	0,064	0,40
Сахароза	г	9,59	4,25	6,50
Фруктоза	г	9,68	8,66	10,50
Лактоза	г	0,00	0,01	0,30

Таблица 3

Белковый профиль сырьевого набора рациона питания

Наименование	Ед. изм.	Рацион 1 (Сборник)	Рацион 2 (Сборник)	Опытный рацион
Белки	г	101,70	97,10	78,30
Лейцин	г	4,43	4,69	2,30
Триптофан	г	0,70	0,81	0,46
Глицин	г	15,59	12,41	1,44
Пролин	г	1,75	2,91	1,97
Глутаминовая кислота	г	6,07	8,39	5,84
Аргинин	г	3,54	3,88	2,08
Тирозин	г	1,59	2,23	1,13

Таблица 4

Энергетический профиль сырьевого набора рациона питания

Наименование	Энергетическая ценность, ккал (сырьевой набор)		
	Рацион 1 (Сборник)	Рацион 2 (Сборник)	Опытный рацион
Завтрак	1071,60	1187,80	602,90
Обед	359,90	344,40	577,00
Полдник	111,50	111,50	96,20
Ужин	334,50	357,40	361,10
Вечерний прием пищи	132,50	132,50	66,25
ИТОГО	2010,00	2137,30	1703,50

Таблица 5

Минеральный профиль сырьевого набора рациона питания

Наименование	Ед. изм.	Содержание (сырьевой набор)		
		Рацион 1 (Сборник)	Рацион 2 (Сборник)	Опытный рацион
Калий, К	мг	3587,58	4334,67	3525,88
Натрий, Na	мг	4637,63	6081,64	3256,30
Кальций, Ca	мг	986,75	1009,95	886,90
Магний, Mg	мг	383,26	419,18	445,51
Фосфор, P	мг	1473,70	1827,50	1410,80
Хлор, Cl	мг	4988,98	6694,23	2845,04
Йод, I	мкг	121,10	97,56	95,56
Селен, Se	мкг	117,21	136,17	166,02
Цинк, Zn	мг	9,45	15,98	8,34
Железо, Fe	мг	14,57	28,91	21,57

Таблица 6

Витаминный профиль сырьевого набора рациона питания

Наименование	Ед. изм.	Содержание (сырьевой набор)		
		Рацион 1 (Сборник)	Рацион 2 (Сборник)	Опытный рацион
Витамин А, РЭ	мкг	2368,30	10009,50	2509,40
альфа Каротин	мкг	0,004	0,005	41,10
бета Каротин	мг	11,68	7,09	13,40
Витамин В1, тиамин	мг	1,09	1,45	1,17
Витамин В2, рибофлавин	мг	1,73	4,39	1,50
Витамин В4, холин	мг	495,10	1298,38	316,26
Витамин В5, пантотеновая кислота	мг	6,34	3,47	5,42
Витамин В6, пиридоксин	мг	2,52	2,88	2,46
Витамин В9, фолаты	мкг	237,74	444,76	290,37
Витамин В12, кобаламин	мкг	6,49	66,17	4,31
Витамин С, аскорбиновая кислота	мг	595,51	549,54	393,14
Витамин D, кальциферол	мкг	3,004	4,80	4,98
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	мг	12,19	15,82	11,19
Витамин Н, биотин	мкг	25,71	143,27	21,93
Витамин К, филлохинон	мкг	128,10	130,60	251,30
Витамин РР, НЭ	мг	38,33	40,55	28,03
Ниацин	мг	18,52	18,42	10,38
Бетаин	мг	0,32	0,40	0,25

Анализ полученных результатов показывает, что составление рациона питания для решения дефицита нутриентов при симптомокомплексе постковидного синдрома на основании действующих технологических карт не позволяет в достаточной степени лимитировать потребление насыщенных жирных кислот, упорядочить уровень потребления холестерина, снизить гликемическую нагрузку и одновременно выполнить ряд других рекомендаций, и требует целенаправленного выбора сырьевого набора и составления на его основе рациона питания с учетом необходимых требований и ограничений.

Заключение. Постковидный синдром требует персонализированной оценки нутритивного статуса для выявления потенциального дефицита нутриентов, учета особенностей организма и ограничений, характерных для рационов питания при метаболическом синдроме, полинейропатии, саркопении, депрессии, тревожности, возможном развитии почечной недостаточности со снижением расчетной скорости клубочковой фильтрации, инсулинопенической гипергликемии. Разработка обоснованных сырьевых наборов и рационов питания, учитывающих многосимптомные состояния человека при постковидном синдроме, является сложной и, к сожалению, актуальной задачей в настоящее время.

Список литературы

1. Tkacheva O.N., Klimenko N.S., Kashtanova D.A., Tyakht A.V., Maytesyan L.V., Akopyan A.A., Koshechkin S.I., Strazhesko I.D. Gut Microbiome in Post-COVID-19 Patients Is Linked to Immune and Cardiovascular Health Status but Not COVID-19 // Severity. *Microorganisms*, 2023. Vol. 11 (4). P. 1036.
2. Premraj L., Kannapadi N.V., Briggs J., Seal S.M., Battaglini D., Fanning J., Suen J., Robba C., Fraser J., Cho S.M. Mid and long-term neurological and neuropsychiatric manifestations of post-COVID-19 syndrome: A meta-analysis // *J Neurol Sci*, 2022. Vol. 434. P. 120162.
3. Ceban F., Ling S., Lui L.M.W., Lee Y., Gill H., Teopiz K.M., Rodrigues N.B., Subramaniapillai M., Di Vincenzo J.D., Cao B., Lin K., Mansur R.B., Ho R.C., Rosenblat J.D., Miskowiak K.W., Vinberg M., Maletic V., McIntyre R.S. Fatigue and cognitive impairment in Post-COVID-19 Syndrome: A systematic review and meta-analysis // *Brain Behav Immun*, 2022. Vol. 101. P. 93-135.
4. Camargo-Martínez W., Lozada-Martínez I., Escobar-Collazos A., Navarro-Coronado A., Moscote-Salazar L., Pacheco-Hernández A., Janjua T., Bosque-Varela P. Post-COVID 19 neurological syndrome: Implications for sequelae's treatment // *J Clin Neurosci*, 2021. Vol. 88. P. 219-225.
5. Visco V., Vitale C., Rispoli A., Izzo C., Virtuoso N., Ferruzzi G.J., Santopietro M., Melfi A., Rusciano M.R., Maglio A., Di Pietro P., Carrizzo A., Galasso G., Vatrella A., Vecchione C., Ciccarelli M. Post-COVID-19 Syndrome: Involvement and Interactions between Respiratory, Cardiovascular and Nervous Systems // *J Clin Med*, 2022, Vol. 11 (3). P. 524.
6. Lopez-Leon S., Wegman-Ostrosky T., Ayuzo Del Valle N.C., Perelman C., Sepulveda R., Rebolledo P.A., Cuapio A., Villapol S. Long-COVID in children and adolescents: a systematic review and meta-analyses, // *Sci Rep*, 2022. Vol. 12 (1). P. 9950.
7. Wang S., Wang J., Hu J., Wang N. Retinal microvascular impairment in COVID-19 patients: A meta-analysis // *Immun Inflamm Dis*, 2022. Vol. 10 (6). P. e619.
8. Garrigues E., Janvier P., Kherabi Y., Le Bot A., Hamon A., Gouze H., Doucet L., Berkani S., Oliosi E., Mallart E., Corre F., Zarrouk V., Moyer J.D., Galy A., Honsel V., Fantin B., Nguyen Y. Post-discharge persistent symptoms and health-related quality of life after hospitalization for COVID-19 // *J Infect*, 2020. Vol. 81 (6). P. e4-e6.

9. World Health Organization. Support for Rehabilitation Self-Management after COVID-19-Related Illness [Electronic resource]. –Access mode: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ageing/support-for-rehabilitation-self-management-after-covid-19-related-illness-engf5cec00b-350b-4eb0-bc24-0704df509ae1.pdf?sfvrsn=203566f0_1&download=true. Date of access: 09.04.2024.
10. ESC guidance for the diagnosis and management of cardiovascular disease during the COVID-19 pandemic: part 2—care pathways, treatment, and follow-up // *Cardiovascular Research*, 2022. Vol. 118. No. 7. P. 1618-1666.
11. Novosti otrasli: Zhizn' posle COVID-19: Kak vosstanovit' rabotu serdtsa [Industry news: Life after COVID-19: How to restore heart function] // *Scientific and production journal “Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv”* [“Development and registration of medicines”]. – Access mode: <https://www.pharmjournal.ru/jour/announcement/view/921>. Date of access: 09.04.2024, [in Russian].
12. Ebzeyeva Ye.YU., Ostroumova O.D., Krotkova I.F., Mironova Ye.V., Romanovskiy R.R. Defitsit elektrolitov na fone novoy koronavirusnoy infektsii i postkovidnogo astenicheskogo sindroma. [Electrolyte deficiency against the background of a new coronavirus infection and post-COVID asthenic syndrome] // *RMJ Meditsinskoye obozreniye* [Research Medical Journal Medical Review], 2021. Vol. 5 (5). P. 245-251, [in Russian].
13. Renaud-Charest O., Lui L.M.W., Eskander S., Ceban F., Ho R., Di Vincenzo J.D., Rosenblat J.D., Lee Y., Subramaniapillai M., McIntyre R.S. Onset and frequency of depression in post-COVID-19 syndrome: A systematic review // *J Psychiatr Res*. 2021. Vol. 144. P. 129-137.
14. Shanbehzadeh S., Tavahomi M., Zanjari N., Ebrahimi-Takamjani I., Amiri-Arimi S. Physical and mental health complications post-COVID-19: Scoping review // *J Psychosom Res*, 2021. Vol. 147. P. 110525.
15. Kyzar E.J., Purpura L.J., Shah J., Cantos A., Nordvig A.S., Yin M.T. Anxiety, depression, insomnia, and trauma-related symptoms following COVID-19 infection at long-term follow-up // *Brain Behav Immun Health*, 2021. Vol. 16. P. 100315.
16. Taquet M., Geddes J.R., Husain M., Luciano S., Harrison P.J. 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236 379 survivors of COVID-19: a retrospective cohort study using electronic health records // *Lancet Psychiatry*, 2021. Vol. 8 (5). P. 416-427.
17. Ren Z., Wang H., Cui G., Lu H., Wang L., Luo H., Chen X., Ren H., Sun R., Liu W., Liu X., Liu C., Li A., Wang X., Rao B., Yuan C., Zhang H., Sun J., Chen X., Li B., Hu C., Wu Z., Yu Z., Kan Q., Li L. Alterations in the human oral and gut microbiomes and lipidomics in COVID-19 // *Gut*, 2021. Vol. 70 (7). P. 1253-1265.
18. Proal A.D., VanElzakker M.B. Long COVID or Post-acute Sequelae of COVID-19 (PASC): An Overview of Biological Factors That May Contribute to Persistent Symptoms // *Front Microbiol*, 2021. Vol. 12. P. 698169.
19. Piotrowicz K., Gąsowski J., Michel J.P., Veronese N. Post-COVID-19 acute sarcopenia: physiopathology and management // *Aging Clin Exp Res*, 2021. Vol. 33 (10). P. 2887-2898.
20. Martínez-Arnau F.M., Fonfría-Vivas R., Buigues C., Castillo Y., Molina P., Hoogland A.J., van Doesburg F., Pruijboom L., Fernández-Garrido J., Cauli O. Effects of Leucine Administration in Sarcopenia: A Randomized and Placebo-controlled Clinical Trial // *Nutrients*, 2020. Vol. 12 (4). P. 932.
21. Abe S., Ezaki O., Suzuki M. Medium-Chain Triglycerides in Combination with Leucine and Vitamin D Increase Muscle Strength and Function in Frail Elderly Adults in a Randomized Controlled Trial // *J Nutr*, 2016. Vol. 146 (5). P. 1017-26.
22. Sathish T., Kapoor N., Cao Y., Tapp R.J., Zimmet P. Proportion of newly diagnosed diabetes in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis // *Diabetes Obes Metab*, 2021. Vol. 23 (3). P. 870-874.

23. Khunti K., Del Prato S., Mathieu C., Kahn S.E., Gabbay R.A., Buse J.B. COVID-19, Hyperglycemia, and New-Onset Diabetes // *Diabetes Care*, 2021. Vol. 44 (12). P. 2645-2655.
24. Xie Y., Al-Aly Z. Risks and burdens of incident diabetes in long COVID: a cohort study // *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2022. Vol. 10 (5). P. 311-321.
25. Barrett C.E., Koyama A.K., Alvarez P., Chow W., Lundeen E.A., Perrine C.G., Pavkov M.E., Rolka D.B., Wiltz J.L., Bull-Otterson L., Gray S., Boehmer T.K., Gundlapalli A.V., Siegel D.A., Kompaniyets L., Goodman A.B., Mahon B.E., Tauxe R.V., Remley K., Saydah S. EARLY RELEASE: Risk for Newly Diagnosed Diabetes 30 Days After SARS-CoV-2 Infection Among Persons Aged 18 years. – United States, March 1, 2020 – June 28, 2021.
26. Daugherty S.E., Guo Y., Heath K., Dasmariñas M.C., Jubilo K.G., Samranvedhya J., Lipsitch M., Cohen K. Risk of clinical sequelae after the acute phase of SARS-CoV-2 infection: retrospective cohort study // *BMJ*, 2021. Vol. 373. P. n1098.
27. Ayoubkhani D., Khunti K., Nafilyan V., Maddox T., Humberstone B., Diamond I., Banerjee A. Post-covid syndrome in individuals admitted to hospital with covid-19: retrospective cohort study // *BMJ*. 2021. Vol. 372. P. n693.
28. Al-Aly Z., Xie Y., Bowe B. High-dimensional characterization of post-acute sequelae of COVID-19 // *Nature*, 2021. Vol. 594. P. 259–264
29. Rathmann W., Kuss O., Kostev K. Incidence of newly diagnosed diabetes after Covid-19 // *Diabetologia*, 2022. Vol. 65. P. 949–954.
30. Birabaharan M., Kaelber D.C., Pettus J.H., Smith D.M. Risk of new-onset type 2 diabetes in 600 055 people after COVID-19: A cohort study // *Diabetes Obes Metab*, 2022. Vol. 24 (6). P. 1176-1179.
31. Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., Mulrow C., Gøtzsche P.C., Ioannidis J.P., Clarke M., Devereaux P.J., Kleijnen J., Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration // *J Clin Epidemiol*, 2009. Vol. 62 (10). P. e1-32.
32. Luchini C., Stubbs B., Solmi M., Veronese N. Assessing the quality of studies in meta-analyses: Advantages and limitations of the Newcastle Ottawa Scale // *World Journal of Meta-Analysis*, 2017. Vol. 5 (4). P. 80-84.
33. OpenSAFELY Collaborative et al. Rates of serious clinical outcomes in survivors of hospitalisation with COVID-19: a descriptive cohort study within the OpenSAFELY platform // *MedRxiv*, 2021. P. 2021.01. 22.21250304.
34. Wander P.L., Lowy E., Beste L.A., Tulloch-Palomino L., Korpak A., Peterson A.C., Kahn S.E., Boyko E.J. The Incidence of Diabetes Among 2,777,768 Veterans With and Without Recent SARS-CoV-2 Infection // *Diabetes Care*, 2022. Vol. 45 (4). P. 82-788.
35. Ruiz P.L.D., Tapia G., Bakken I.J., Håberg S.E., Hungnes O., Gulseth H.L., Stene L.C. Pandemic influenza and subsequent risk of type 1 diabetes: a nationwide cohort study // *Diabetologia*, 2018. Vol. 61 (9). P. 1996-2004.
36. Pal R., Joshi A., Bhadada S.K., Banerjee M., Vaikkakara S., Mukhopadhyay S. Endocrine Follow-up During Post-Acute COVID-19: Practical Recommendations Based on Available Clinical Evidence // *Endocr Pract*, 2022. Vol. 28 (4). P. 425-432.
37. Rizvi A.A., Kathuria A., Al Mahmeed W., Al-Rasadi K., Al-Alawi K., Banach M., Banerjee Y., Ceriello A., Cesur M., Cosentino F., Galia M., Goh S.Y., Janez A., Kalra S., Kempler P., Lessan N., Lotufo P., Papanas N., Santos R.D., Stoian A.P., Toth P.P., Viswanathan V., Rizzo M. Cardiometabolic Panel of International experts on Syndemic Covid-19 (CAPISCO). Post-COVID syndrome, inflammation, and diabetes // *J Diabetes Complications*, 2022. Vol. 36 (11). P. 108336.
38. Marhuenda-Egea F.C., Narro-Serrano J., Shalabi-Benavent M.J., Álamo-Marzo J.M., Amador-Prous C., Algado-Rabasa J.T., Garijo-Saiz A.M., Marco-Escoto M. A Metabolic readout of the urine metabolome of COVID-19 patients // *Metabolomics*, 2023. Vol. 19 (2). P. 7.

39. Foo S.S., Chen W., Jung K.L., Azamor T., Choi U.Y., Zhang P., Comhair S.A., Erzurum S.C., Jehi L., Jung J.U. Immunometabolic rewiring in long COVID patients with chronic headache // *bioRxiv*, 2023. Vol. 6. P.2023.03.06.531302.
40. Versace V., Ortelli P., Dezi S., Ferrazzoli D., Alibardi A., Bonini I., Engl M., Maestri R., Assogna M., Ajello V., Pucks-Faes E., Saltuari L., Sebastianelli L., Kofler M., Koch G. Co-ultramicrosized palmitoylethanolamide/luteolin normalizes GABAergic activity and cortical plasticity in long COVID-19 syndrome // *Clin Neurophysiol*, 2023. Vol. 145. P. 81-88.
41. Ortelli P., Ferrazzoli D., Sebastianelli L., Engl M., Romanello R., Nardone R., Bonini I., Koch G., Saltuari L., Quartarone A., Oliviero A., Kofler M., Versace V. Neuropsychological and neurophysiological correlates of fatigue in post-acute patients with neurological manifestations of COVID-19: Insights into a challenging symptom // *J Neurol Sci*, 2021. Vol. 15. P. 420:117271.
42. Barrea L., Grant W.B., Frias-Toral E., Vetrani C., Verde L., de Alteriis G., Docimo A., Savastano S., Colao A., Muscogiuri G. Dietary Recommendations for Post-COVID-19 Syndrome // *Nutrients*, 2022. Vol. 4 (6). P. 1305.
43. Sun Y.E., Wang W., Qin J. Anti-hyperlipidemia of garlic by reducing the level of total cholesterol and low-density lipoprotein: A meta-analysis // *Medicine (Baltimore)*, 2018. Vol. 97 (18). P. e0255.
44. Pérez-Rubio K.G., Méndez-Del Villar M., Cortez-Navarrete M. The Role of Garlic in Metabolic Diseases: A Review // *J Med Food*, 2022. Vol. 25 (7). P. 683-694.
45. Sundaram K., Mu J., Kumar A., Behera J., Lei .C, Sriwastva M.K., Xu F., Dryden G.W., Zhang L., Chen S., Yan J., Zhang X., Park J.W., Merchant M.L., Tyagi N., Teng Y., Zhang H.G. Garlic exosome-like nanoparticles reverse high-fat diet induced obesity via the gut/brain axis // *Theranostics*, 2022. Vol. 12 (3). P. 1220-1246.
46. Ried K., Toben C., Fakler P. Effect of garlic on serum lipids: an updated meta-analysis // *Nutr Rev*, 2013. Vol. 71 (5). P. 282-99.
47. Pérez-Torres I., Torres-Narváez J.C., Pedraza-Chaverri J., Rubio-Ruiz M.E., Díaz-Díaz E., Del Valle-Mondragón L., Martínez-Memije R., Varela López E., Guarner-Lans V. Effect of the Aged Garlic Extract on Cardiovascular Function in Metabolic Syndrome Rats // *Molecules*, 2016. Vol. 21 (11). P. 1425.
48. Chen K., Nakasone Y., Yi S., Ibrahim H.R., Sakao K., Hossain M.A., Hou D.X. Natural Garlic Organosulfur Compounds Prevent Metabolic Disorder of Lipid and Glucose by Increasing Gut Commensal Bacteroides acidifaciens // *J Agric Food Chem*, 2022. Vol. 70 (19). P. 5829-5837.
49. Vasilega G.I., Vasilkova N.V., Savkina I.A. Sbornik tekhnologicheskikh kart na kulinarную produktsiyu obshchestvennogo pitaniya [Collection of technological maps for culinary products of public catering]: digest. - Minsk: NIC-BAK, 2016. – 662 p., [in Russian].
50. Vasilega G.I. et al. Sbornik tekhnologicheskikh kart blyud diyeticheskogo pitaniya [Collection of technological maps of dietary food dishes]: digest. – Minsk: Belarusian Association of Chefs, 2003. – 895 p., [in Russian].

Материал поступил в редакцию 28.08.24.

З.В. Василенко¹, В.В. Редько-Бодмер¹, П.Ю. Зайцева¹

¹*Беларусь Мемлекеттік тамақ және химиялық технологиялар университеті,
Могилёв қ., Беларусь Республикасы*

ПОСТКОВИДТІ СИНДРОМ КЕЗІНДЕ ТАМАҚТАНУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ПРИНЦИПТЕР, ЕРЕКШЕЛІКТЕР, ТӘСІЛДЕР

Аңдатпа. Постковидті синдром жағдайындағы халықтың физиологиялық жағдайының ерекшеліктеріне байланысты аналитикалық зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Постковид синдромындағы адам ағзасының физиологиялық өзгерістерін ескере отырып, шикізат жиынтығы мен диетаның қоректік құрамы бойынша ұсыныстар жасалды.

Тірек сөздер: ковидтен кейінгі синдром, қоректік заттардың жетіспеушілігі, саркопения, метаболикалық синдром, полиневропатия, депрессия, мазасыздық, серотонин, палео диетасы, Жерорта теңізі диетасы, өсімдік және жануарлардан алынатын азық-түлік шикізаты, шикізат жиынтығы, диета.

Z.V. Vasilenko¹, V.V. Redko-Bodmer¹, P.Y. Zaytseva¹

¹*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Republic of
Belarus*

PRINCIPLES, FEATURES, APPROACHES USED FOR POST-COVID SYNDROME NUTRITION ORGANIZATION

Abstract. The results of analytical studies related to the characteristics of the physiological status of the population in conditions of post-COVID syndrome are presented. Recommendations have been developed on the nutrient composition of raw materials and diets, taking into account physiological changes in the human body during post-Covid syndrome.

Keywords: post-Covid syndrome, nutrient deficiency, sarcopenia, metabolic syndrome, poly-neuropathy, depression, anxiety, serotonin, paleo diet, Mediterranean diet, food raw materials of plant and animal origin, raw material set, diet.