

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВОПРОСЫ ПИТАНИЯ

VOPROSY PITANIYA
(PROBLEMS OF NUTRITION)

Основан в 1932 г.

ТОМ 90

№ 5 (537), 2021

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов, которые рекомендованы Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК) для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

Журнал представлен в следующих информационно-справочных изданиях и библиографических базах данных: Реферативный журнал ВИНТИ, Biological, MedART, eLibrary.ru, The National Agricultural Library (NAL), Nutrition and Food Database, FSTA, EBSCOhost, Health Index, Scopus, Web of Knowledge, Social Sciences Citation Index, Russian Periodical Catalog



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

Тутельян Виктор Александрович, главный редактор, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией энзимологии питания, научный руководитель ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия)

Никитюк Дмитрий Борисович, заместитель главного редактора, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией спортивной антропологии и нутрициологии, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия)

Вржесинская Оксана Александровна, ответственный секретарь редакции, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории витаминов и минеральных веществ ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия)

Пузырева Галина Анатольевна, ответственный секретарь редакции, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия)

Арчаков Александр Иванович (Москва, Россия)
академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель ФГБУ «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича»

Багиров Вугар Алиевич (Москва, Россия)
член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, директор Департамента координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Минобрнауки России

Батурин Александр Константинович (Москва, Россия)
доктор медицинских наук, профессор, руководитель направления «Оптимальное питание» ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

Бойцов Сергей Анатольевич (Москва, Россия)
академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России

Бреда Жоао (Копенгаген, Дания)
доктор медицинских наук, руководитель Европейского офиса по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними и Программы по вопросам питания, физической активности и ожирения Европейского регионального бюро ВОЗ в отделе неинфекционных заболеваний и укрепления здоровья на всех этапах жизни

Валента Рудольф (Вена, Австрия)
профессор, руководитель Департамента иммунопатологии, кафедры патофизиологии и аллергии Медицинского университета г. Вены

Голухова Елена Зеликовна (Москва, Россия)
академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением неинвазивной аритмологии и хирургического лечения комбинированной патологии Института кардиохирургии им. В.И. Бураковского, директор ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России

Григорьев Анатолий Иванович (Москва, Россия)
академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, советник РАН

Зайцева Нина Владимировна (Пермь, Россия)
академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора

Исаков Василий Андреевич (Москва, Россия)
доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением гастроэнтерологии, гепатологии и диетотерапии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

Кочеткова Алла Алексеевна (Москва, Россия)
доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией пищевых биотехнологий и специализированных продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

Нареш Маган (Лондон, Великобритания)
профессор факультета изучения окружающей среды и технологии Кренфильдского университета

Онищенко Геннадий Григорьевич (Москва, Россия)
академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой экологии человека и гигиены окружающей среды медико-профилактического факультета ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), первый заместитель председателя комитета Государственной Думы по образованию и науке

Попова Анна Юрьевна (Москва, Россия)
доктор медицинских наук, профессор, руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Савенкова Татьяна Валентиновна (г. Москва, Россия)
доктор технических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института качества, безопасности и технологий специализированных пищевых продуктов Образовательно-научного центра «Торговля» ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

Салагай Олег Олегович (Москва, Россия)
кандидат медицинских наук, заместитель министра здравоохранения РФ

Стародубова Антонина Владимировна (Москва, Россия)
доктор медицинских наук, заведующий отделением сердечно-сосудистой патологии и диетотерапии, заместитель директора по научной и лечебной работе ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

Суханов Борис Петрович (Москва, Россия)
доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены питания и токсикологии ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Тсатсакис Аристидис Михаил (Крит, Греция)
академик РАН, профессор, руководитель Департамента токсикологии и судебной медицины при Университете Крита, председатель отдела морфологии Медицинской школы Университета Крита

Хотимченко Сергей Анатольевич (Москва, Россия)
член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией пищевой токсикологии и оценки безопасности нанотехнологий, первый заместитель директора ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акимов М.Ю. (Мичуринск, Россия)
Бакиров А.Б. (Уфа, Россия)
Бессонов В.В. (Москва, Россия)
Боровик Т.Э. (Москва, Россия)
Камбаров А.О. (Москва, Россия)
Коденцова В.М. (Москва, Россия)
Кузьмин С.В. (Москва, Россия)
Мазо В.К. (Москва, Россия)
Погожева А.В. (Москва, Россия)
Попова Т.С. (Москва, Россия)

Сазонова О.В. (Самара, Россия)
Симоненко С.В. (Москва, Россия)
Сычик С.И. (Минск, Республика Беларусь)
Турчанинов Д.В. (Омск, Россия)
Хенсел А. (Берлин, Германия)
Шабров А.В. (Санкт-Петербург, Россия)
Шарафетдинов Х.Х. (Москва, Россия)
Шарманов Т.Ш. (Алматы, Казахстан)
Шевелева С.А. (Москва, Россия)
Шевырева М.П. (Москва, Россия)

Научно-практический журнал «Вопросы питания» № 5 (537), 2021

Выходит 6 раз в год.
Основан в 1932 г.

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-79884 от 25.12.2020.

ISSN 0042-8833 (print)
ISSN 2658-7440 (online)

Все права защищены.

Никакая часть издания
не может быть воспроизведена
без согласия редакции.

При перепечатке публикаций
с согласия редакции ссылка
на журнал «Вопросы питания»
обязательна.

Ответственность за содержание
рекламных материалов
несут рекламодатели.

Адрес редакции
109240, г. Москва,
Устьинский проезд, д. 2/14,
ФГБУН «ФИЦ питания
и биотехнологии», редакция
журнала «Вопросы питания»

Научный редактор
Вржесинская Оксана Александровна
(495) 698-53-60, red@ion.ru

Подписной индекс
каталог «Пресса России»: 88007

Сайт журнала:
<http://www.voprosy-pitaniya.ru>

Издатель
ООО Издательская группа
«ГЭОТАР-Медиа»
115035, г. Москва, ул. Садовническая,
д. 11, стр. 12
Телефон: (495) 921-39-07
www.geotar.ru

Выпускающий редактор:
Красникова Ольга, krasnikova@geotar.ru

Корректор: Макеева Елена

Верстка: Килимник Арина

Подписано в печать: 18.10.2021
Дата выхода в свет: 01.11.2021

Тираж 3000 экземпляров.
Формат 60x90 1/8.
Печать офсетная. Печ. л. 16.
Отпечатано в ООО «Фотоэксперт»
109316, г. Москва,
Волгоградский проспект, д. 42.
Заказ №

Цена свободная.

© ООО Издательская группа
«ГЭОТАР-Медиа», 2021

Victor A. Tutelyan, Editor-in-Chief, Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Nutrition Enzymology, Scientific supervisor of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety (Moscow, Russia)

Dmitriy B. Nikityuk, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Sport Anthropology and Nutrition, Director of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety (Moscow, Russia)

Oksana A. Vrzhesinskaya, Executive Secretary of the Editorial Office, PhD, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Vitamins and Minerals of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Galina A. Puzyreva, Executive Secretary of the Editorial Office, PhD, Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Sport Anthropology and Nutrition of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety (Moscow, Russia)

Scientific and practical journal «Problems of Nutrition» N 5 (537), 2021

6 times a year.
Founded in 1932.

The mass media
registration certificate
PI No. FS77-79884 from 25.12.2020.

ISSN 0042-8833 (print)
ISSN 2658-7440 (online)

All rights reserved.

No part of the publication
can be reproduced without
the written consent of editorial office.

Any reprint of publications with consent
of editorial office should obligatory
contain the reference to the "Problems
of Nutrition" provided the work is
properly cited.

The content
of the advertisements is the
advertiser's responsibility.

Address of the editorial office

109240, Moscow,
Ust'inskiy driveway, 2/14,
Federal Research Centre of Nutrition,
Biotechnology and Food Safety, editorial
office of the "Problems of Nutrition"

Science editor

Oksana A. Vrzhesinskaya
(495) 698-53-60, red@ion.ru

Subscription index

in catalogue of "The Press of Russia": **88007**

The journal's website:

<http://www.voprosy-pitaniya.ru>

Publisher

GEOTAR-Media Publishing Group
Sadovnicheskaya st.,
11/12, Moscow
115035, Russia
Phone: (495) 921-39-07
www.geotar.ru

Desk editor:

Krasnikova Olga, krasnikova@geotar.ru

Proofreader: Makeeva E.I.

Layout: Kilimnik A.I.

Signet in print: 18.10.2021
Publication date: 01.11.2021

Circulation of 3000 copies.
Format 60x90 1/8.
Offset printing. 16.
LLC "Photoexpert"
109316, Moscow,
Volgogradsky Prospect, 42.
Order N

Uncontrolled price.

© GEOTAR-Media Publishing Group,
2021

Aleksander I. Archakov (Moscow, Russia)

Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director of Institute of Biomedical Chemistry named after V.N. Orekhovich

Vugar A. Bagirov (Moscow, Russia)

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of the Department for Coordination and Support of Organizations in the Field of Agricultural Sciences the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

Aleksander K. Baturin (Moscow, Russia)

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department "Optimal Nutrition" of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Sergey A. Boytsov (Moscow, Russia)

Full Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, General Director of National Medical Research Center of Cardiology

Joao Breda (Copenhagen, Denmark)

PhD MPH MBA, Head of WHO European Office for Prevention and Control of Noncommunicable Diseases & a.i. Programme Manager Nutrition, Physical Activity and Obesity of the Division of Noncommunicable Diseases and Promoting Health through the Life-course

Rudolf Valenta (Vienna, Austria)

Professor, Head of the Laboratory for Allergy Research of Division of Immunopathology at the Department of Pathophysiology and Allergy Research at the Center for Pathophysiology, Infectology and Immunology of Medical University of Vienna

Elena Z. Golukhova (Moscow, Russia)

Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Non-Invasive Arrhythmology and Surgical Treatment of Combined Pathology at the V.I. Bourakovskiy Institute for Cardiac Surgery, Director of A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery

Anatoliy I. Grigoriev (Moscow, Russia)

Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Advisor of the Russian Academy of Sciences

Nina V. Zaytseva (Perm', Russia)

Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Supervisor of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies

Vasily A. Isakov (Moscow, Russia)

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Gastroenterology, Hepatology and Diet Therapy of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Alla A. Kochetkova (Moscow, Russia)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Food Biotechnology and Specialized Preventive Products of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Magan Naresh (London, United Kingdom)

Professor of Applied Mycology of Cranfield Soil and Agrifood Institute of Cranfield University

Gennady G. Onishchenko (Moscow, Russia)

Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, head of the Department of Human Ecology and Environmental Hygiene of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), First Deputy Chairman of the State Duma Committee on Education and Science

Anna Yu. Popova (Moscow, Russia)

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing

Tatiana V. Savenkova (Moscow, Russia)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Scientific Research Institute for the Quality, Safety and Technologies of Specialized Products of the Educational and Scientific Center "Trade" of Plekhanov Russian University of Economics

Oleg O. Salagay (Moscow, Russia)

PhD, Candidate of Medical Sciences, Deputy Minister of Health Care of the Russian Federation

Antonina V. Starodubova (Moscow, Russia)

Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Cardiovascular Pathology and Diet Therapy, Deputy Director for Scientific and Medical Work of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Boris P. Sukhanov (Moscow, Russia)

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Hygiene and Toxicology at the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University)

Aristides M. Tsatsakis (Crete, Greece)

Full Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, the Director of the Department of Toxicology and Forensic Sciences of the Medical School at the University of Crete and the University Hospital of Heraklion, the Chairman of the Division of Morphology of the Medical School of the University of Crete in Greece

Sergey A. Khotimchenko (Moscow, Russia)

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Food Toxicology and Safety Assessments of Nanotechnology, First Deputy Director of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

EDITORIAL COUNCIL

Akimov M.Yu. (Michurinsk, Russia)

Bakirov A.B. (Ufa, Russia)

Bessonov V.V. (Moscow, Russia)

Borovik T.E. (Moscow, Russia)

Kambarov A.O. (Moscow, Russia)

Kodentsova V.M. (Moscow, Russia)

Kuzmin S.V. (Moscow, Russia)

Mazo V.K. (Moscow, Russia)

Pogozheva A.V. (Moscow, Russia)

Popova T.S. (Moscow, Russia)

Sazonova Olga V. (Samara, Russia)

Simonenko S.V. (Moscow, Russia)

Sychik S.I. (Minsk, Belarus)

Turchaninov Denis V. (Omsk, Russia)

Hensel A. (Berlin, Germany)

Shabrov A.V. (St. Petersburg, Russia)

Sharafetdinov Kh.Kh. (Moscow, Russia)

Sharmanov T.S. (Alma-Ata, Kazakhstan)

Sheveleva S.A. (Moscow, Russia)

Shevyreva M.P. (Moscow, Russia)

ПЕРЕДОВАЯ

Тутельян В.А., Никитюк Д.Б.

Глобальный вызов XXI века – COVID-19: ответ диетологии

ОБЗОРЫ

Джумагазиев А.А., Костинов М.П., Безрукова Д.А., Усаева О.В.

Возможные механизмы нарушения иммунного ответа на вакцины при ожирении

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ

Трусов Н.В., Семин М.О., Шипелин В.А., Апрытин С.А., Гмошинский И.В.

Экспрессия генов в печени крыс, получавших с рационом комплекс ресвератрола и L-карнитина, в норме и при ожирении

Саркисян В.А., Сидорова Ю.С., Петров Н.А., Фролова Ю.В., Кочеткова А.А.

Исследование физиолого-биохимической эффективности плазмалогенов и астаксантина в микрокапсулированной форме

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

Тышко Н.В., Жминченко В.М., Никитин Н.С., Требух М.Д., Шестакова С.И., Пашорина В.А., Садыкова Э.О.

Комплексные исследования биологической ценности белка личинки *Hermetia illucens*

Лир Д.Н., Перевалов А.Я., Мишукова Т.А.

Качество жизни детей дошкольного возраста с ожирением

Ткачук Е.А., Мартынович Н.Н., Глобенко Н.Э.

Особенности пищевого статуса и питания детей с расстройствами аутистического спектра

Мартинчик А.Н., Михайлов Н.А., Кешабянц Э.Э., Кудрявцева К.В.

Оценка информативности и достоверности индекса здорового питания для характеристики структуры питания и пищевого поведения

Кочкорова Ф.А., Китарова Г.С.

Пищевая ценность национального кисломолочного продукта курут и его место в питании подростков Кыргызской Республики

Козлов А.И., Балановский О.П., Вершубская Г.Г., Горин И.О., Балановская Е.В., Лавряшина М.Б.

Генетически детерминированная недостаточность трегалазы в различных группах населения России и сопредельных стран

LEAD ARTICLE

6 Tutelyan V.A., Nikityuk D.B.

The global challenge of the XXI century – COVID-19: the answer of dietetics

REVIEW

15 Dzhumagaziev A.A., Kostinov M.P., Bezrukova D.A., Usaeva O.V.

Possible mechanisms of impaired post-vaccination immune response in obesity

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF NUTRITION

25 Trusov N.V., Semin M.O., Shipelin V.A., Apryatin S.A., Gmoshinski I.V.

Liver gene expression in normal and obese rats received resveratrol and L-carnitine

38 Sarkisyan V.A., Sidorova Yu.S., Petrov N.A., Frolova Yu.V., Kochetkova A.A.

Investigation of the physiological and biochemical effectiveness of plasmalogens and astaxanthin in microencapsulated form

HYGIENE OF NUTRITION

49 Tyshko N.V., Zhminchenko V.M., Nikitin N.S., Trebukh M.D., Shestakova S.I., Pashorina V.A., Sadykova E.O.

The comprehensive studies of *Hermetia illucens* larvae protein's biological value

59 Lir D.N., Perevalov A.Ya., Mishukova T.A.

Quality of life of obese preschoolers

67 Tkachuk E.A., Martynovich N.N., Globenko N.E.

Features of the nutritional status and nutrition of children with autistic disorders

77 Martinchik A.N., Mikhailov N.A., Keshabyants E.E., Kudryavtseva K.V.

The study of the informativeness and reliability of the healthy eating index for assessing of dietary peculiarity and eating behavior of Russian population

87 Kochkorova F.A., Kitarova G.S.

Nutritional value of the national dairy product kurut and its place in the nutrition of adolescents of the Kyrgyz Republic

96 Kozlov A.I., Balanovsky O.P., Vershubskaya G.G., Gorin I.O., Balanovska E.V., Lavryashina M.B.

Genetically determined trehalase deficiency in various population groups of Russia and neighboring countries

ЛЕЧЕБНОЕ ПИТАНИЕ

**Исакова Д.Н., Дороднева Е.Ф.,
Белокрылова Л.В., Курмангулов А.А.,
Петров И.М.**

Роль факторов питания в формировании
кардиоваскулярного риска у больных
сахарным диабетом 2 типа

ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ

Симоненко Е.С., Бегунова А.В.

Разработка кисломолочного продукта
на основе кобыльего молока и ассоциации
молочнокислых микроорганизмов

ИНФОРМАЦИЯ**DIET TREATMENT**

**104 Isakova D.N., Dorodneva E.F.,
Belokrylova L.V., Kurmangulov A.A.,
Petrov I.M.**

The role of nutritional factors in the formation
of cardiovascular risk in patients with type 2
diabetes mellitus

PROPHYLACTIC NUTRITION

115 Simonenko E.S., Begunova A.V.

Development of fermented milk product based
on mare milk and lactic microorganisms association

126 INFORMATION

Для корреспонденции

Тутельян Виктор Александрович – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией энзимологии питания, научный руководитель ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
Адрес: 109240, Российская Федерация, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14
Телефон: (495) 698-53-46
E-mail: tutelyan@ion.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4164-8992>

Тутельян В.А., Никитюк Д.Б.

Глобальный вызов XXI века – COVID-19: ответ диетологии

The global challenge
of the XXI century – COVID-19:
the answer of dietetics

Tutelyan V.A., Nikityuk D.B.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии, 109240, г. Москва, Российская Федерация

Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, 109240, Moscow, Russian Federation

Мир впервые столкнулся с глобальной угрозой человечеству и беспрецедентными вызовами, связанными с распространением COVID-19. Борьба с новой коронавирусной инфекцией требует объединения усилий всего мирового сообщества и равноправного сотрудничества. Вся система здравоохранения работает сегодня в мобилизационном формате. В период продолжающейся пандемии актуальным остается вопрос питания населения. Необходимо повышение адаптационного потенциала организма за счет оптимизации питания.

Ключевые слова: COVID-19, пандемия, оптимальное питание, профилактика, реабилитация

For the first time, the world is facing a global threat to humanity and unprecedented challenges associated with the spread of COVID-19. The fight against the new coronavirus infection requires the joint efforts of the entire world community and equal cooperation. The entire healthcare system is working today in a mobilization format. During the ongoing pandemic, the issue of nutrition of the population remains relevant. Increasing the adaptive potential of the body by optimizing nutrition is a necessity.

Keywords: COVID-19, pandemic, optimal nutrition, prevention, rehabilitation

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Для цитирования: Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Глобальный вызов XXI века – COVID-19: ответ диетологии // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 5. С. 6–14. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-5-6-14>

Статья поступила в редакцию 21.06.2021. **Принята в печать** 01.09.2021.

Funding. The study was not sponsored.

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

For citation: Tutelyan V.A., Nikityuk D.B. The global challenge of the XXI century – COVID-19: the answer of dietetics. Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]. 2021; 90 (5): 6–14. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-5-6-14> (in Russian)

Received 21.06.2021. **Accepted** 01.09.2021.

Новая инфекция COVID-19, ставшая причиной пандемии, продолжает вызывать активный интерес международного научного и медицинского сообщества в свете изучения как особенностей патогенеза заболевания, так и возможных методов терапии, немедикаментозной поддержки и реабилитации пациентов.

Пандемия поставила перед здравоохранением ряд задач, требующих незамедлительного реагирования всех направлений медицинской науки на различных уровнях. Во-первых, сдержать проникновение COVID-19 в страну и его распространение с целью предотвращения развития болезни как на индивидуальном, так и на популяционном уровне. Во-вторых, в случае возникновения заболевания подобрать правильное лечение и обеспечить профилактику осложнений. В-третьих, предпринять меры по восстановлению здоровья после перенесенной болезни. В-четвертых, получить научные данные, необходимые впоследствии для формирования барьера против новых, возможно, еще более опасных инфекций.

Сегодня на авансцену выходят вопросы профилактики коронавирусной инфекции с целью предотвращения повторных эпидемических вспышек, а также комплексной реабилитации пациентов после перенесенной инфекции. Все они нуждаются в тщательном научном анализе и изучении.

Период самоизоляции и карантина являлись важнейшими и обязательными противоэпидемическими мероприятиями в условиях распространения COVID-19. Самоизоляция сопровождается снижением физической активности, что приводит к уменьшению энерготрат на 300–400 ккал/сут и более для взрослых, на 200–400 ккал/сут и более для детей от 3 до 18 лет. В связи с этим сохранение привычного режима питания может привести к неизбежному набору жировой массы и висцеральной жировой ткани, уменьшению мышечной и даже костной массы. В период длительного нахождения в домашних условиях типично увеличение суточного энергопотребления, связанного с высокой доступностью пищевых продуктов и блюд, избытком свободного времени и гиперфагической реакцией на стрессовый фактор. К мерам, нивелирующим негативный эффект, следует отнести уменьшение энергетической ценности рациона питания и обеспечение максимально возможного уровня физической активности. Энергетическая ценность рациона должна напрямую зависеть от персонального уровня физической активности. При этом важно сохранять максимальное разнообразие пищевых продуктов (источников белков, жиров, углеводов и микронутриентов), обеспечивать потребление воды не менее 2 л в день. Другой аспект, который учитывали при составлении рациона в период карантина и самоизоляции, – нивелирование стрессовых состояний. Вариант примерного 7-дневного специализированного рациона питания для взрослых представлен в табл. 1.

В настоящее время в период продолжающейся пандемии крайне актуальным остается повышение адаптационного потенциала организма за счет оптимизации

питания. Перед современной диетологией стоят важные задачи: с одной стороны, мобилизация всех ресурсов, которые могут способствовать повышению резистентности организма к вирусу, а с другой – восстановление утраченных функций и устранение всех неприятных последствий. Необходимо обеспечить организм важнейшими незаменимыми факторами питания, которые защищают от вирусной инвазии, способствуют мобилизации и поддержанию всех возможных механизмов сопротивления инфекции, быстрому выздоровлению без осложнений. Химический состав рекомендуемого рациона: полноценные животные белки; жиры, в том числе полиненасыщенные жирные кислоты; углеводы, в том числе пищевые волокна; минорные компоненты (витамины, макро- и микроэлементы, биологически активные вещества).

Белки как важнейший структурный компонент составляют ядро иммунной системы. Задействованы преимущественно 3 типа белков: интерфероны, иммуноглобулины (антитела) и белки главного комплекса гистосовместимости, которые обеспечивают способность адекватно реагировать на внедрение чужеродного агента и противостоять воздействию патогенов. Синтез и распад белков в организме – процесс непрерывный. Важно сохранять стабильное поступление белка, в том числе для обеспечения иммунной защиты, так как он не депонируется в организме. Недостаточное потребление белка и, как следствие, формирование его дефицита в организме ослабляет защитные функции и может приводить к нарушению работы всех органов и систем. Основными источниками белка являются мясо и мясопродукты (говядина, курица, свинина нежирная, печень говяжья, мясные консервы), рыба и морепродукты (треска и другая рыба, кальмары, рыбные консервы), яйца, молочная продукция (молоко, кисломолочные продукты, главным образом творог и сыр), горох и фасоль, а также хлеб.

Еще одно важнейшее условие сохранения здоровья – прием всех необходимых для правильного функционирования иммунной системы витаминов [1–4], минеральных веществ (калий, магний, фосфор и др.), микроэлементов (цинк, селен и др.) [4–7]. Основные источники важных микронутриентов представлены в табл. 2.

Правильно подобранный рацион играет огромную роль в реабилитации перенесших COVID-19 больных. Диетотерапия направлена на повышение иммунологической реактивности организма, быстрейшее разрешение воспалительного процесса, снижение интоксикации и интенсивности протекания окислительных процессов, щажение сердечно-сосудистой и пищеварительной системы, функции почек, предотвращение побочного действия антибактериальных, противовоспалительных и других лекарственных средств [8, 9].

Принципы диетотерапии:

- повышение иммунологической резистентности организма достигается путем обеспечения полноценного и разнообразного питания с поступлением достаточного количества белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов;

Таблица 1. Вариант 7-дневного специализированного рациона питания для взрослых старше 18 лет, находящихся в режиме самоизоляции или карантина в домашних условиях в связи с COVID-19 (Методические рекомендации МР 2.3.0171-20 «Специализированный рацион питания для детей и взрослых, находящихся в режиме самоизоляции или карантина в домашних условиях в связи с COVID-19»)

Table 1. A variant of a seven-day specialized diet for adults over the age of 18 who are in self-isolation or quarantine at home due to COVID-19

Среднесуточное содержание пищевых веществ и энергетическая ценность:
 белок — 90 г, жиры — 70 г, углеводы — 240 г, энергетическая ценность — 1950 ккал

ПОНЕДЕЛЬНИК	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Омлет	100
2. Салат из помидоров и огурцов с растительным маслом	150/10
3. Кофе	150
<i>2-й завтрак</i>	
1. Йогурт с м.д.ж. 1,5% без фруктовых наполнителей	125
2. Сок фруктовый (апельсиновый)	180
<i>Обед</i>	
1. Суп овощной	250
2. Котлеты мясные	100
3. Вермишель отварная со сливочным маслом	120/5
4. Напиток из кураги	200
<i>Полдник</i>	
1. Отвар шиповника	200
2. Фрукты свежие (яблоки)	180
<i>Ужин</i>	
1. Филе индейки, запеченное с сыром	100
2. Брокколи отварная со сливочным маслом	150/5
3. Рис отварной	150
4. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Кефир с м.д.ж. 2,5% без фруктовых наполнителей	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витамино-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

ВТОРНИК	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Творог с м.д.ж. 5%	100
2. Каша овсяная молочная со сливочным маслом	150/5
3. Чай	180
<i>2-й завтрак</i>	
1. Фрукт свежий (апельсин)	180
2. Сок фруктовый (яблочный)	180
<i>Обед</i>	
1. Борщ со сметаной с м.д.ж. 10%	250/5
2. Грудка куриная запеченная	100
3. Гречка отварная	120
4. Салат из моркови со сметаной с м.д.ж. 10%	100/5
5. Напиток (кисель из концентрата)	200
<i>Полдник</i>	
1. Какао на молоке	180
2. Пудинг ванильный	100
<i>Ужин</i>	
1. Рыба, запеченная под молочным соусом	100
2. Картофель отварной со сливочным маслом	100/5
3. Овощи свежие (огурцы, помидоры)	120

Продолжение табл. 1

ВТОРНИК	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
4. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Йогурт питьевой с м.д.ж. 2,5% без фруктовых наполнителей	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витамино-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

СРЕДА	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Яйцо всмятку (2 шт.)	100
2. Салат из капусты и огурцов с растительным маслом	150/10
3. Кофе	150
<i>2-й завтрак</i>	
1. Йогурт с м.д.ж. 1,5% без фруктовых наполнителей	125
2. Сок фруктовый (виноградно-яблочный)	180
<i>Обед</i>	
1. Щи со сметаной с м.д.ж. 10%	250/5
2. Мясо отварное	100
3. Рис отварной со сливочным маслом	100/5
4. Овощи свежие (перец сладкий)	100
5. Напиток (компот из сухофруктов)	200
<i>Полдник</i>	
1. Настой шиповника	200
2. Фрукты свежие (груша)	180
<i>Ужин</i>	
1. Индейка отварная	100
2. Винегрет с растительным маслом	200/10
3. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Варенец с м.д.ж. 2,5%	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витамино-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

ЧЕТВЕРГ	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Сырники со сметаной с м.д.ж. 10%	100/5
2. Каша овсяная молочная со сливочным маслом	150/10
3. Чай	180
<i>2-й завтрак</i>	
1. Сухофрукты (курага, чернослив, сушеные яблоки)	30
2. Сок фруктовый (гранатовый)	180
<i>Обед</i>	
1. Суп картофельный со сметаной с м.д.ж. 10%	250/5
2. Мясные тефтели	100
3. Вермишель отварная	120
4. Овощи свежие (томаты)	120
5. Напиток (кисель из яблок)	200
<i>Полдник</i>	
1. Морс брусничный	200
2. Фрукты свежие (яблоки)	180

ЧЕТВЕРГ	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Ужин</i>	
1. Рыба под маринадом	120
2. Картофель запеченный	100
3. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Ацидофилин с м.д.ж. 2,5 %	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витамино-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

ПЯТНИЦА	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Каша овсяная молочная со сливочным маслом	150/5
2. Салат из капусты и огурцов со сметаной с м.д.ж. 10%	150/10
3. Кофе	150
<i>2-й завтрак</i>	
1. Йогурт с м.д.ж. 1,5% без фруктовых наполнителей	125
2. Сок фруктовый (апельсиновый)	180
<i>Обед</i>	
1. Суп-пюре из моркови	250
2. Котлеты куриные	110
3. Гречка отварная	120
4. Овощи свежие (перец сладкий)	80
5. Напиток из кураги	200
<i>Полдник</i>	
1. Отвар шиповника	200
2. Фрукты свежие (банан)	140
<i>Ужин</i>	
1. Плов	200
2. Овощи свежие (томаты)	80
3. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Кефир с м.д.ж. 2,5% без фруктовых наполнителей	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витамино-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

СУББОТА	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Творог с м.д.ж. 5%	100
2. Салат из моркови со сметаной с м.д.ж. 10%	150/10
3. Чай	180
<i>2-й завтрак</i>	
1. Фрукт свежий (апельсин)	180
2. Сок фруктовый (яблочный)	180
<i>Обед</i>	
1. Суп фасолевый	250
2. Индейка отварная	100
3. Вермишель отварная со сливочным маслом	120/10
4. Напиток (кисель из концентрата)	200

Окончание табл. 1

СУББОТА	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Полдник</i>	
1. Какао на молоке	180
2. Пудинг ванильный	100
<i>Ужин</i>	
1. Рыбная запеканка	180
2. Салат из помидоров и огурцов с растительным маслом	150/10
3. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Йогурт питьевой с м.д.ж. 2,5% без фруктовых наполнителей	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витаминно-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

ВОСКРЕСЕНЬЕ	
Наименование блюда	Масса готовой порции, г
<i>Завтрак</i>	
1. Каша овсяная молочная со сливочным маслом	150/5
2. Салат из капусты с яблоками	150
3. Чай	180
<i>2-й завтрак</i>	
1. Йогурт с м.д.ж. 1,5% без фруктовых наполнителей	125
2. Сок фруктовый (виноградный)	180
<i>Обед</i>	
1. Борщ со сметаной с м.д.ж. 10%	250/5
2. Мясо отварное	100
3. Гречка отварная со сливочным маслом	120/5
4. Овощи свежие (перец сладкий)	100
5. Напиток (кисель из яблок)	200
<i>Полдник</i>	
1. Отвар шиповника	200
2. Фрукты свежие (груша)	180
<i>Ужин</i>	
1. Рагу овощное с курицей	200/100
2. Чай	180
<i>На ночь</i>	
1. Варенец с м.д.ж. 2,5%	200
<i>На весь день</i>	
1. Хлеб ржано-пшеничный (или с отрубями)	150
2. БАД (витаминно-минеральный комплекс и БАД на растительной основе, проявляющая успокоительное действие)	В соответствии с инструкцией по применению

Примечание. м.д.ж. – массовая доля жира; БАД – биологически активная добавка к пище.

– противовоспалительный эффект обеспечивается ограничением легкоусвояемых углеводов, поваренной соли до 4–6 г/сут и увеличением доли продуктов, богатых кальцием;

– для уменьшения интоксикации в рацион вводится достаточное количество витаминов (С, РР) и жидкости (1500–1700 мл);

– диета обогащается витамином А, в рацион включаются продукты, богатые витаминами группы В (мясо, рыба, пшеничные отруби и др.), что препятствует по-

давлению микрофлоры кишечника в результате применения антибиотиков и сульфамидных препаратов, а также вводятся продукты, богатые никотиновой кислотой, обладающие сосудорасширяющим действием на легочные сосуды и уменьшающие бронхоспазм;

– рекомендуется дробный режим питания, включающий 4–6-разовый прием пищи. Последний прием пищи не позднее чем за 2–3 ч до сна.

В зависимости от общего состояния пациента, выраженности нарушений пищевого статуса, стадии болезни,

Таблица 2. Основные источники витаминов и минеральных веществ (Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ»)

Table 2. The main sources of vitamins, minerals and trace elements

Витамин, минеральное вещество	Основные источники
Витамин С	Шиповник, перец сладкий, капуста брюссельская, цветная, белокочанная (в том числе квашеная), томаты, смородина черная, листовые салаты, цитрусовые
Витамин В ₁	Хлеб (особенно из муки грубого помола), бобовые, крупы (гречневая, овсяная, пшеница), свинина, печень говяжья, дрожжи пекарские
Витамин В ₂	Крупа гречневая и овсяная, молоко и кисломолочные продукты, печень говяжья, сыр, творог, яйца, рыба, мясо, птица, пекарские дрожжи
Витамин В ₆	Мясо, печень говяжья, птица, бобовые, крупы, овсяные хлопья, хлеб, пекарские дрожжи
Витамин РР	Крупа гречневая и овсяная, мясо, птица, печень говяжья, рыба, бобовые, хлеб, пекарские дрожжи
Фолиевая кислота	Салат зеленый, цветная капуста, спаржа, шпинат, печень говяжья, сыр, грибы, орехи
Витамин В ₁₂	Печень, субпродукты мясные (почки, сердце), мясо, яйца
Биотин	Яйцо куриное, печень говяжья, сыр, пшеничные отруби, пекарские дрожжи, орехи
Витамин А	Рыбий жир, масло сливочное, яйца, печень говяжья
Витамин Е	Масла растительные (подсолнечное, кукурузное, соевое, рапсовое и др.), орехи (миндаль, лесной орех, арахис, грецкие орехи), бобовые
Витамин D	Печень трески, рыба, масло сливочное, яйца
Кальций	Молоко и кисломолочные продукты, творог, сыр
Фосфор	Сыр, творог, мясо, птица, рыба, крупы, бобовые
Калий	Картофель, сухофрукты (изюм, курага, инжир, чернослив), бобовые, орехи, яблоки
Магний	Бобовые, хлеб с отрубями, орехи, сухофрукты (курага, чернослив, инжир)
Железо	Все виды мяса, печень говяжья, грибы
Цинк	Печень говяжья, мясо, сыр, бобовые, орехи
Йод	Рыба и морепродукты, морская капуста
Марганец	Овсяная крупа, фасоль, сыр, хлеб пшеничный, орехи, мясо, шпинат, горький шоколад
Селен	Макаронные изделия из пшеницы твердых сортов, мясо, морская рыба и морепродукты, хлебобулочные изделия, чеснок, желток

наличия сопутствующей патологии больным назначается рацион на базе основного варианта стандартной диеты.

В качестве метаболической терапии широкое применение получили фармаконутриенты. Наиболее значимые – полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω-3 [10, 11], глутамин [12, 13], аргинин [14, 15]. Их биологические эффекты оказывают фармакотерапевтическое воздействие: антиоксидантная защита, поддержание и восстановление функций желудочно-кишечного тракта, коррекция специфических метаболических и иммунологических нарушений, обусловленных активацией медиаторов воспаления.

Важно обратить внимание на стабилизацию работы кишечника. Его функция может серьезно пострадать после лечения медикаментозными препаратами, которые негативно воздействуют на микрофлору. В ежедневном меню должны присутствовать продукты и блюда, способствующие восстановлению микробиома кишечника:

- овощи, фрукты, ягоды;
- злаки (цельнозерновые), семена;
- кисломолочная продукция.

Реабилитация пациентов, имеющих в анамнезе тяжелое течение коронавирусной инфекции и значительную потерю мышечной массы, имеет ряд особенностей.

Для таких больных необходима коррекция белкового состава диеты за счет обогащения ее легкоусвояемым белком. В многочисленных исследованиях показано, что при использовании только традиционных продуктов невозможно адекватно обеспечить организм больного человека всеми необходимыми пищевыми веществами для поддержания его жизнедеятельности даже на фоне проведения комплексной терапии [7, 8].

Дефицит в питании макро- и микронутриентов (белка, витаминов, минеральных веществ) замедляет активность репаративных процессов, удлиняет сроки реабилитации пациентов, снижает эффективность лечебных мероприятий. Недостаточное поступление с рационом белка при расстройстве процессов всасывания в тонкой кишке у больных с инфекционными заболеваниями, в том числе с COVID-19, способствует нарушению динамических равновесий между его синтезом и катаболизмом с преобладанием процессов распада собственных белков организма. Согласно приказу Минздрава России от 21.06.2013 № 395н «Об утверждении норм лечебного питания», в стандартные диеты включены специализированные пищевые продукты – смеси белковые комбинированные сухие и витаминно-минеральные комплексы.

Анализ эпидемиологического процесса в разных странах позволил заключить: чтобы уменьшить ущерб, связанный с COVID-19, необходимы меры по улучше-

нию общественного здравоохранения и инфекционного контроля, направленные на ограничение глобального распространения вируса. До достижения протективного уровня коллективного иммунитета естественным путем или в результате вакцинации готовность к усилению ограничительных мер должна сохраняться. Комплексность подхода к противодействию новой коронавирусной инфекции COVID-19, в том числе путем оптимизации питания у разных групп населения, стратегически обеспечивается существующими законами, распоряжениями и методическими документами. В последнее время, кроме того, были подготовлены и изданы утвержденные в установленном порядке методические рекомендации: МР 2.3.0171-20 «Специализированный рацион питания для детей и взрослых, находящихся в режиме самоизоляции или карантина в домашних условиях в связи с COVID-19»,

МР «Нутритивная поддержка пациентов с коронавирусной инфекцией COVID-19» (2020, ISBN 978-5-94789-943-6), МР «Санитарно-курортное лечение пациентов, перенесших COVID-19» (2021), МР 3.1/2.3.2000-20 «Рекомендации по мерам профилактики передачи новой коронавирусной инфекции COVID-19 через пищевую продукцию», МР «Комплексные оздоровительные программы и система питания в медицинских организациях и домашних условиях для пациентов, перенесших COVID-19» (2021).

Есть основания утверждать, что комплексность профилактических мероприятий, включая вакцинацию, лечебных и реабилитационных мер позволит переломить тревожную ситуацию пандемии. И оптимизация питания населения здесь играет важнейшую роль, обеспечивая поддержание надлежащего уровня адаптационного потенциала.

Сведения об авторах

Тутельян Виктор Александрович (Victor A. Tutelyan) – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией энзимологии питания, научный руководитель ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Российская Федерация)

E-mail: tutelyan@ion.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4164-8992>

Никитюк Дмитрий Борисович (Dmitriy B. Nikityuk) – член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией спортивной антропологии и нутрициологии, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Российская Федерация)

E-mail: dimitrynik@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4968-4517>

Литература

- Grant W.B., Lahore H., McDonnell S.L., Baggerly C.A., French C.B., Aliano J.L. et al. Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths // *Nutrients*. 2020. Vol. 12, N 4. P. 988. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12040988>
- Bae M., Kim H. The role of vitamin C, vitamin D, and selenium in immune system against COVID-19 // *Molecules*. 2020. Vol. 25, N 22. P. 5346. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25225346>
- Jovic T.H., Ali S.R., Ibrahim N., Jessop Z.M., Tarassoli S.P., Dobbs T.D. et al. Could vitamins help in the fight against COVID-19? // *Nutrients*. 2020. Vol. 12, N 9. P. 2550. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12092550>
- Kumar P., Kumar M., Bedi O., Gupta M., Kumar S., Jaiswal G. et al. Role of vitamins and minerals as immunity boosters in COVID-19 // *Inflammopharmacology*. 2021. Vol. 29, N 4. P. 1001–1016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10787-021-00826-7>
- Notz Q., Herrmann J., Schlesinger T., Helmer P., Sudowe S., Sun Q. et al. Clinical significance of micronutrient supplementation in critically ill COVID-19 patients with severe ARDS // *Nutrients*. 2021. Vol. 13, N 6. P. 2113. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13062113>
- Hackler J., Heller R.A., Sun Q., Schwarzer M., Diegmann J., Bachmann M. et al. Relation of serum copper status to survival in COVID-19 // *Nutrients*. 2021. Vol. 13, N 6. P. 1898. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13061898>
- Skalny A.V., Timashev P.S., Aschner M., Aaseth J., Chernova L.N., Belyaev V.E. et al. Serum zinc, copper, and other biometals are associated with COVID-19 severity markers // *Metabolites*. 2021. Vol. 11, N 4. P. 244. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo11040244>
- COVID-19: профилактика и реабилитация / под ред. В.И. Стародубова. 2-е изд. Москва : Наука, 2021. 160 с. ISBN 978-5-02-040518-9.
- Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Погожева А.В. и др. COVID-19: реабилитация и питание : руководство для врачей. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. 256 с. (Серия «COVID-19: от диагноза до реабилитации. Опыт профессионалов»). DOI: <https://doi.org/10/33029/9704-6339-0-CRN-2021-1-256> ISBN 978-5-9704-6339-0.
- Weill P., Plissonneau C., Legrand P., Rioux V., Thibault R. May omega-3 fatty acid dietary supplementation help reduce severe complications in COVID-19 patients? // *Biochimie*. 2020. Vol. 179. P. 275–280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2020.09.003>
- Doaei S., Gholami S., Rastgoo S., Gholamalizadeh M., Bourbon F., Bagheri S.E. et al. The effect of omega-3 fatty acid supplementation on clinical and biochemical parameters of critically ill patients with COVID-19: a randomized clinical trial // *J. Transl. Med.* 2021. Vol. 19, N 1. P. 128. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12967-021-02795-5>
- Dogan H.O., Senol O., Bolat S., Yildiz S.N., Buyuktuna S.A., Sariismailoglu R. et al. Understanding the pathophysiological changes via untargeted metabolomics in COVID-19 patients // *J. Med. Virol.* 2021. Vol. 93, N 4. P. 2340–2349. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.26716>
- Santos H.O., Tinsley G.M., da Silva G.A.R., Bueno A.A. Pharmacotherapy in the clinical management of COVID-19: a lack of evidence-based research but clues to personalized prescription // *J. Pers. Med.* 2020. Vol. 10, N 4. P. 145. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm10040145>

14. Reizine F., Lesouhaitier M., Gregoire M., Pinceaux K., Gacouin A., Maamar A. et al. SARS-CoV-2-induced ARDS associates with MDSC expansion, lymphocyte dysfunction, and arginine shortage // *J. Clin. Immunol.* 2021. Vol. 41, N 3. P. 515–525. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10875-020-00920-5>
15. Rees C.A., Rostad C.A., Mantus G., Anderson E.J., Chahroudi A., Jaggi P. et al. Altered amino acid profile in patients with SARS-CoV-2 infection // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* 2021. Vol. 118, N 25. Article ID e2101708118. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2101708118>

References

- Grant W.B., Lahore H., McDonnell S.L., Baggerly C.A., French C.B., Aliano J.L., et al. Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths. *Nutrients.* 2020; 12 (4): 988. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12040988>
- Bae M., Kim H. The role of vitamin C, vitamin D, and selenium in immune system against COVID-19. *Molecules.* 2020; 25 (22): 5346. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25225346>
- Jovic T.H., Ali S.R., Ibrahim N., Jessop Z.M., Tarassoli S.P., Dobbs T.D., et al. Could vitamins help in the fight against COVID-19? *Nutrients.* 2020; 12 (9): 2550. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12092550>
- Kumar P., Kumar M., Bedi O., Gupta M., Kumar S., Jaiswal G., et al. Role of vitamins and minerals as immunity boosters in COVID-19. *Inflammopharmacology.* 2021; 29 (4): 1001–16. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10787-021-00826-7>
- Notz Q., Herrmann J., Schlesinger T., Helmer P., Sudowe S., Sun Q., et al. Clinical significance of micronutrient supplementation in critically ill COVID-19 patients with severe ARDS. *Nutrients.* 2021; 13 (6): 2113. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13062113>
- Hackler J., Heller R.A., Sun Q., Schwarzer M., Diegmann J., Bachmann M., et al. Relation of serum copper status to survival in COVID-19. *Nutrients.* 2021; 13 (6): 1898. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13061898>
- Skalny A.V., Timashev P.S., Aschner M., Aaseth J., Chernova L.N., Belyaev V.E., et al. Serum zinc, copper, and other biometals are associated with COVID-19 severity markers. *Metabolites.* 2021; 11 (4): 244. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo11040244>
- COVID-19: prevention and rehabilitation / Edited by V.I. Starodubov. 2nd ed. Moscow: Nauka, 2021: 160 p. ISBN 978-5-02-040518-9 (in Russian)
- Tutelyan V.A., Nikityuk D.B., Pogozheva A.V., et al. COVID-19: rehabilitation and nutrition: a guide for doctors. Moscow: GEOTAR-Media, 2021: 256 p. (Series «COVID-19: from diagnosis to rehabilitation. Experience of professionals»). DOI: <https://doi.org/10.33029/9704-6339-0-CRN-2021-1-256> ISBN 978-5-9704-6339-0. (in Russian)
- Weill P., Plissonneau C., Legrand P., Rioux V., Thibault R. May omega-3 fatty acid dietary supplementation help reduce severe complications in COVID-19 patients? *Biochimie.* 2020; 179: 275–80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2020.09.003>
- Doaei S., Gholami S., Rastgoo S., Gholamalizadeh M., Bourbour F., Bagheri S.E., et al. The effect of omega-3 fatty acid supplementation on clinical and biochemical parameters of critically ill patients with COVID-19: a randomized clinical trial. *J Transl Med.* 2021; 19 (1): 128. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12967-021-02795-5>
- Dogan H.O., Senol O., Bolat S., Yildiz S.N., Buyuktuna S.A., Sariismailoglu R., et al. Understanding the pathophysiological changes via untargeted metabolomics in COVID-19 patients. *J Med Virol.* 2021; 93 (4): 2340–9. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.26716>
- Santos H.O., Tinsley G.M., da Silva G.A.R., Bueno A.A. Pharmacconutrition in the clinical management of COVID-19: a lack of evidence-based research but clues to personalized prescription. *J Pers Med.* 2020; 10 (4): 145. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm10040145>
- Reizine F., Lesouhaitier M., Gregoire M., Pinceaux K., Gacouin A., Maamar A., et al. SARS-CoV-2-induced ARDS associates with MDSC expansion, lymphocyte dysfunction, and arginine shortage. *J Clin Immunol.* 2021; 41 (3): 515–25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10875-020-00920-5>
- Rees C.A., Rostad C.A., Mantus G., Anderson E.J., Chahroudi A., Jaggi P., et al. Altered amino acid profile in patients with SARS-CoV-2 infection. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2021; 118 (25): e2101708118. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2101708118>