ISSN 2658-4433 (Print)
ISSN 2782-2974 (Online)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии"
ФНКЦ РР

FEDERAL RESEARCH AND CLINICAL CENTER
OF INTENSIVE CARE MEDICINE AND REHABILITOLOGY

-R-S-P-E-N-

Клиническое питание и метаболизм

Том 5 • Выпуск 4

Clinical nutrition and metabolism

Volume 5 • Issue 4

2024

ECO • VECTOR

journals.eco-vector.com/2658-4433

УЧРЕДИТЕЛИ
- ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии»
- ООО «Эко-Вектор»
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77 - 74099 от 19.10.2018

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «Эко-Вектор»
Адрес: 191181, г. Санкт-Петербург, Аптекарский переулок, д. 3, литера А, помещение 1Н
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: https://eco-vector.com

РЕКЛАМА
Тел.: +7 (968) 545 78 20
E-mail: adv2@eco-vector.com

РЕДАКЦИЯ
Зав. редакцией
Елена Андреевна Филиппова
E-mail: cnm@eco-vector.com
Тел: +7 (812) 648 83 67
Адрес: 107031, г. Москва, ул. Петровка, д. 25, стр. 2

ПОДПИСКА
Подписка на печатную версию через интернет:
- www.journals.eco-vector.com
- www.akc.ru
- www.pressa-rf.ru

OPEN ACCESS
В электронном виде журнал распространяется бесплатно — в режиме немедленного открытого доступа

ИНДЕКСАЦИЯ
- РИНЦ
- Google Scholar
- Ulrich's International Periodicals Directory
- Dimensions

Оригинал-макет
подготовлен в издательстве «Эко-Вектор».
Литературный редактор: *Е.Н. Графская, Н.А. Миловидова*
Корректор: *Е.Н. Графская, Н.А. Миловидова*
Вёрстка: *Л.А. Минченко*
Выпускающий редактор: *М.И. Костецкий*

Сдано в набор 31.07.2025.
Подписано в печать 07.08.2025.
Выход в свет 18.08.2025.
Формат 60×88⅛. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6. Цена свободная.
Тираж 500 экз.

Отпечатано в ООО «Типография Экспресс B2B».
191180, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки, д. 104, лит. А, пом. 3Н, оф. 1.
Тел.: +7 (812) 646 33 77

16+

© ООО «Эко-Вектор», 2024

ISSN 2658-4433 (Print)
ISSN 2782-2974 (Online)

Клиническое питание и метаболизм

Том 5 | Выпуск 4 | 2024
ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается под эгидой Национальной ассоциации организаций клинического питания и метаболизма

Главный редактор
Свиридов Сергей Викторович, д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-9976-8903

Заместители главного редактора
Гречко Андрей Вячеславович, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-3318-796X
Тутельян Виктор Александрович, д.м.н., профессор, академик РАН (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-4164-8992
Никитюк Дмитрий Борисович, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-4968-4517
Шестопалов Александр Ефимович, д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-5278-7058

Ответственный секретарь
Крылов Кирилл Юрьевич, к.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-1807-7546

Редакционная коллегия
Петрова М.В., д.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-4272-0957
Ерпулёва Ю.В., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-8018-3366
Обухова О.А., к.м.н. (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-0197-7721
Пасечник И.Н., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-8121-4160
Сабиров Д.М., д.м.н., профессор (Ташкент, Узбекистан)
ORCID: 0000-0003-0665-3814
Стародубова А.В., д.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0001-9262-9233
Цветков Д.С., к.м.н. (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-1905-8627
Любошевский П.А., д.м.н., доцент (Ярославль, Россия)
ORCID: 0000-0002-7460-9519

Редакционный совет
Александрович Ю.С., д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)
ORCID: 0000-0002-2131-4813
Ачкасов Е.Е., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0001-9964-5199
Бутров А.В., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-4462-1530
Губайдуллин Р.Р., д.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-1582-4152
Кузовлев А.Н., д.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-5930-0118
Лекманов А.У., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-0798-1625
Лейдерман И.Н., д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)
ORCID: 0000-0001-8519-7145
Луфт В.М., д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)
ORCID: 0000-0001-5996-825X
Невзорова Д.В., к.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0001-8821-2195
Никитин И.Г., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-1699-0881
Погожева А.В., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-3983-0522
Рык А.А., к.м.н. (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0002-3968-3713
Савин И.А., д.м.н., доцент (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0003-2594-5441
Чубарова А.И., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0001-8831-6242
Шарафетдинов А.С., д.м.н., профессор (Москва, Россия)
ORCID: 0000-0001-6061-0095
Хорошилов И.Е., д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)
ORCID: 0000-0002-4126-0947
Singer Pierre, профессор (Тель-Авив, Израиль)
ORCID: 0000-0003-0779-9321
Klek Stanislaw, профессор (Краков, Польша)
ORCID: 0000-0002-7887-3464
Meier Remy, профессор (Бубендорф, Швейцария)
ORCID: 0000-0002-9714-8700
Pichard Claude, профессор (Женева, Швейцария)
ORCID: 0000-0003-4978-6385
Sobotka Lubos, профессор (Прага, Чехия)
ORCID: 0000-0002-0372-5790

ЭКО • ВЕКТОР

Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: https://journals.eco-vector.com/2658-4433/. Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения издателя — издательства «Эко-Вектор».

FOUNDERS
- Federal Research and Clinical Center for Resuscitation and Rehabilitation
- Eco-Vector

PUBLISHER
Eco-Vector
Address: 3 liter A, 1H,
Aptekarsky pereulok, Saint Petersburg,
191181, Russian Federation
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: https://eco-vector.com

ADVERTISE
Adv. department
Phone: +7 (968) 545 78 20
E-mail: adv2@eco-vector.com

EDITORIAL OFFICE
Executive editor
Elena A. Philippova
E-mail: cnm@eco-vector.com
Phone: +7 (812) 648 83 67
Address: 25 bld 2, Petrovka street,
Moscow, 107031, Russian Federation

SUBSCRIPTION
For print version:
www.journals.eco-vector.com

PUBLICATION ETHICS
Journal's ethic policies are based on:
- ICMJE
- COPE
- ORE
- CSE
- EASE

OPEN ACCESS
Immediate Open Access is mandatory
for all published articles

INDEXATION
- Russian Science Citation Index
- Google Scholar
- Ulrich's International Periodicals Directory
- Dimensions

TYPESET
completed in Eco-Vector
Copyeditor: *E.N. Grafskaya, N.A. Milovidova*
Proofreader: *E.N. Grafskaya, N.A. Milovidova*
Layout editor: *L.A. Minchenko*
Managing editor: *M.I. Kostetsky*

16+

© Eco-Vector, 2024

ISSN 2658-4433 (Print)
ISSN 2782-2974 (Online)

Clinical nutrition and metabolism

VOLUME 5 | ISSUE 4 | 2024

QUARTERLY PEER-REVIEWED MEDICAL JOURNAL

Published under the supervision of National Association Organizations of Clinical Nutrition and Metabolism (RSPEN)

Editor-in-chief
Sergey V. Sviridov, MD, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-9976-8903

Deputy editor-in-chief
Andrey V. Grechko, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-3318-796X
Victor A. Tutelyan, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Academition of Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-4164-8992
Dmitriy B. Nikityuk, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-4968-4517
Alexander E. Shestopalov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-5278-7058

Scientific editor
Kirill Y. Krylov, MD, Assistant Professor, Cand. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-1807-7546

EDITORIAL BOARD
M.V. Petrova, MD, Assistant Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-4272-0957
Y.V. Erpuleva, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-8018-3366
P.A. Lyuboshevskii, MD, Assistant Professor, Dr. Sci. (Med.) (Yaroslavl, Russia)
ORCID: 0000-0002-7460-9519
O.A. Obukhova, MD, Cand. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-0197-7721
I.N. Pasechnik, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-8121-4160
D.M. Sabirov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Tashkent, Uzbekistan)
ORCID: 0000-0003-0665-3814
A.V. Starodubova, MD, Assistant Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0001-9262-9233
D.S. Tsvetkov, MD, Cand. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-1905-8627

EDITORIAL COUNCIL
E.Y. Achkasov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0001-9964-5199
Y.S. Aleksandrovich, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Saint Petersburg, Russia)
ORCID: 0000-0002-2131-4813
A.V. Butrov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-4462-1530
A.I. Chubarova, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0001-8831-6242
R.R. Gubaydullin, MD, Assistant Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-1582-4152
S. Klek, MD, PhD, Professor (Krakow, Poland)
ORCID: 0000-0002-7887-3464
I.E. Khoroshilov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Saint Petersburg, Russia)
ORCID: 0000-0002-4126-0947
A.N. Kuzovlev, MD, Assistant Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-5930-0118
A.U. Lekmanov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-0798-1625
I.N. Leyderman, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Saint Petersburg, Russia)
ORCID: 0000-0001-8519-7145
V.M. Luft, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Saint Petersburg, Russia)
ORCID: 0000-0001-5996-825X
R. Meier, MD, PhD, Professor (Bubendorf, Switzerland)
ORCID: 0000-0002-9714-8700
D.V. Nevzorova, MD, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0001-8821-2195
I.G. Nikitin, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-1699-0881
C. Pichard, MD, PhD, Professor (Geneva, Switzerland)
ORCID: 0000-0003-4978-6385
A.V. Pogozheva, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-3983-0522
A.A. Ryk, MD, Cand. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0002-3968-3713
I.A. Savin, MD, Assistant Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0003-2594-5441
P. Singer, MD, Professor (Tel Aviv, Israel)
ORCID: 0000-0003-0779-9321
K.K. Sharafetdinov, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)
ORCID: 0000-0001-6061-0095
L. Sobotka, MD, PhD, Professor (Prague, Czech Republic)
ORCID: 0000-0002-0372-5790

ECO • VECTOR

The editors are not responsible for the content of advertising materials. The point of view of the authors may not coincide with the opinion of the editors. Only articles prepared in accordance with the guidelines are accepted for publication. By sending the article to the editor, the authors accept the terms of the public offer agreement. The guidelines for authors and the public offer agreement can be found on the website: https://journals.eco-vector.com/2658-4433/. Full or partial reproduction of materials published in the journal is allowed only with the written permission of the publisher — the Eco-Vector publishing house.

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Е.Ю. Струков, В.М. Луфт, И.Н. Лейдерман, Д.А. Мурзин
Результаты опроса анестезиологов-реаниматологов о практике применения нутриционной поддержки 149

О.А. Обухова, И.А. Курмуков, Г.С. Юнаев
Энергетические потребности больных опухолями верхних отделов желудочно-кишечного тракта перед проведением радикального оперативного вмешательства, определённые при помощи непрямой калориметрии 160

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

С.В. Свиридов, А.А. Маневский, В.Г. Кочергин, И.В. Веденина
Вопросы диагностики и коррекции гипомагниемии у пациентов в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии 168

В.Г. Кочергин, И.Н. Пасечник
Нутритивная поддержка при остром панкреатите: обзор клинических рекомендаций 179

КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ

О.А. Обухова, И.А. Курмуков, Г.С. Юнаев, Н.Ю. Шагина
Эффективность программы мультимодальной медицинской реабилитации больного раком пищевода с тяжёлыми метаболическими нарушениями и функциональным дефицитом. Клинический случай 187

CONTENTS

ORIGINAL STUDY ARTICLES

Egor Y. Strukov, Valery M. Luft, Ilya N. Leyderman, Dmitry A. Murzin
Survey Results of Anesthesiologists–Intensivists on the Nutritional Support Practice 149

Olga A. Obukhova, Ildar A. Kurmukov, Grigory S. Yunaev
Energy Requirements in Patients With Upper Gastrointestinal Cancer Prior to Radical Surgery as Assessed by Indirect Calorimetry 160

REVIEWS

Sergey V. Sviridov, Andrey A. Manevskiy, Vladimir G. Kochergin, Irina V. Vedenina
Issues of Diagnosis and Correction of Hypomagnesemia in the Intensive Care Unit Patients 168

Vladimir G. Kochergin, Igor N. Pasechnik
Nutritional Support in Acute Pancreatitis: A Review of Clinical Guidelines. 179

CASE REPORTS

Olga A. Obukhova, Ildar A. Kurmukov, Grigory S. Yunaev, Natalya Yu. Shagina
Effectiveness of Multimodal Medical Rehabilitation Program in a Patient With Esophageal Cancer, Severe Metabolic Disturbances, and Functional Deficiency: A Case Report 187

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr681982 EDN: SFBPMZ

Результаты опроса анестезиологов-реаниматологов о практике применения нутриционной поддержки

Е.Ю. Струков[1], В.М. Луфт[2], И.Н. Лейдерман[3], Д.А. Мурзин[1]

[1] Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия;
[2] Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия;
[3] Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Адекватное восполнение белково-энергетических потерь и своевременная коррекция метаболических расстройств представляют собой ключевые элементы интенсивной терапии пациентов в критическом состоянии. В настоящее время нутриционную поддержку (НП) считают обязательной составляющей интенсивной терапии тяжелобольных, что позволяет снизить частоту инфекционных осложнений, сократить сроки госпитализации и уменьшить финансовые затраты на лечение, а также улучшить показатели выживаемости. Однако практическая реализация НП в условиях реанимационного отделения сопряжена с рядом организационных сложностей и требует определённых профессиональных знаний и навыков, что позволяет минимизировать риск возникновения различных технических и метаболических осложнений.

Цель. Оценить теоретическую подготовку и практические навыки анестезиологов-реаниматологов в проведении НП пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) медицинских учреждений Российской Федерации.

Методы. Многоцентровое одномоментное обсервационное исследование выполнено методом анонимного заочного анкетирования. В исследовании принял участие 121 сертифицированный анестезиолог-реаниматолог, непосредственно работающий в ОРИТ, в период с 04.09.2018 по 18.09.2018. Оценивали приверженность специалистов к НП, частоту контроля белково-энергетического баланса, уровень знаний по НП и влияние материально-технического обеспечения на её эффективность. Анализ проводили путём сравнения данных между тремя группами респондентов.

Результаты. На сегодняшний день в клинической практике анестезиологи-реаниматологи используют различные методики оценки трофологического статуса пациентов, однако ни одна из них не признана универсальной. Согласно полученным данным, не все специалисты регулярно оценивают потребность пациентов в белке и энергии — подобные расчёты проводят 80 и 72% соответственно. Существенной проблемой выступает недостаточная оснащённость ОРИТ оборудованием для проведения НП. Треть опрошенных врачей оценивают обеспеченность своих стационаров специализированными смесями для парентерального и энтерального питания как «неудовлетворительное». Стоит отметить, что подавляющее большинство специалистов (98%) желают усовершенствовать свои знания в области НП, что свидетельствует о высокой актуальности данного вопроса в профессиональном сообществе.

Заключение. Исследование показало, что многие практикующие врачи зачастую не обладают необходимыми теоретическими знаниями в области практической реализации НП. Материально-техническое обеспечение ОРИТ неудовлетворительно: отделения испытывают дефицит питательных смесей и оборудования, необходимого для должной организации полноценного энтерального и парентерального питания.

Ключевые слова: нутриционная поддержка; опрос; анкетирование; отделение реанимации и интенсивной терапии.

Как цитировать:
Струков Е.Ю., Луфт В.М., Лейдерман И.Н., Мурзин Д.А. Результаты опроса анестезиологов-реаниматологов о практике применения нутриционной поддержки // Клиническое питание и метаболизм. 2024. Т. 5, № 4. С. 149–159. DOI: 10.17816/clinutr681982 EDN: SFBPMZ

Рукопись получена: 02.12.2024 **Рукопись одобрена:** 15.06.2025 **Опубликована online:** 30.06.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr681982 EDN: SFBPMZ

Survey Results of Anesthesiologists–Intensivists on the Nutritional Support Practice

Egor Y. Strukov[1], Valery M. Luft[2], Ilya N. Leyderman[3], Dmitry A. Murzin[1]

[1] Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russia;
[2] Saint Petersburg institute of emergency care n.a. I.I. Dzhanelidze, Saint Petersburg, Russia;
[3] Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Adequate compensation for protein-energy losses and timely correction of metabolic disorders are key components of intensive care for critically ill patients. Currently, nutritional support (NS) is regarded as an essential component of intensive care for critically ill patients, as it helps reduce the incidence of infectious complications, shorten the duration of hospitalization, lower treatment costs, and improve survival rates. However, the practical implementation of NS in the intensive care unit (ICU) setting is associated with various organizational challenges and requires specific professional knowledge and skills to minimize the risk of technical and metabolic complications.

AIM: The work aimed to assess the theoretical knowledge and practical skills of anesthesiologists–intensivists in providing NS to patients in ICUs of healthcare institutions in the Russian Federation.

METHODS: This multicenter cross-sectional observational study was conducted via an anonymous remote survey. A total of 121 certified anesthesiologists-intensivists actively working in ICUs participated between September 4 and September 18, 2018. The survey evaluated physician adherence to NS practices, the frequency of monitoring protein-energy balance, the level of knowledge regarding NS, and the impact of material and technical resources on its effectiveness. Data were analyzed by comparing responses among three groups of participants.

RESULTS: In current clinical practice, anesthesiologists-intensivists employ various methods to assess patients' nutritional status, although none are universally accepted. According to the data obtained, not all physicians routinely assess patients' protein and energy needs—such assessments are conducted by 80% and 72% of respondents, respectively. A significant issue identified was the insufficient provision of ICU equipment for administering NS. One-third of respondents rated the availability of specialized formulas for parenteral and enteral nutrition in their hospitals as unsatisfactory. Notably, the vast majority of respondents (98%) expressed a desire to improve their knowledge in the field of NS, indicating the high relevance of this topic within the professional community.

CONCLUSION: The study revealed that many practicing physicians often lack sufficient theoretical knowledge regarding the practical implementation of NS. The material and technical support in ICUs remains unsatisfactory, with a shortage of nutritional formulas and equipment necessary for the adequate administration of enteral and parenteral nutrition.

Keywords: nutritional support; questionnaire; survey; intensive care unit.

To cite this article:
Strukov EY, Luft VM, Leyderman IN, Murzin DA. Survey Results of Anesthesiologists–Intensivists on the Nutritional Support Practice. *Clinical nutrition and metabolism.* 2024;5(4):149–159. DOI: 10.17816/clinutr681982 EDN: SFBPMZ

Submitted: 02.12.2024 **Accepted:** 15.06.2025 **Published online:** 30.06.2025

ECO•VECTOR

Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

ОБОСНОВАНИЕ

Адекватное восполнение белково-энергетических потерь и своевременная коррекция метаболических нарушений являются одними из наиболее важных направлений в интенсивной терапии пациентов в критическом состоянии [1]. Сегодня нутриционную поддержку (НП) рассматривают как самостоятельный и обязательный компонент основной интенсивной терапии для любой категории тяжелобольных, позволяющий снизить частоту инфекционных осложнений, продолжительность госпитализации и финансовые затраты на терапию, а также летальность [2, 3].

Особое значение приобретает ранняя диагностика нарушений трофологического статуса (ТС) пациентов [4]. Недостаточность питания (НДП) напрямую влияет на исход хирургического вмешательства [5]. Распространённость НДП среди различных категорий пациентов составляет 27–88%, тогда как у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), пребывающих в отделении более 3 суток, этот показатель может достигать 100% [6, 7]. Согласно данным исследований, белково-энергетическую недостаточность выявляют примерно у 50% хирургических пациентов [3].

При проведении плановых оперативных вмешательств НП служит важным методом профилактики осложнений у пациентов с НДП. Отсутствие ранней и оптимальной НП нередко ведёт к развитию различных осложнений и неблагоприятных исходов [1, 5]. Так, наличие НДП у хирургических больных ассоциировано с 6-кратным увеличением частоты послеоперационных осложнений и 11-кратным ростом летальности. В то же время своевременное назначение подобным пациентам оптимальной НП способствует снижению количества осложнений в 2–3 раза, а показателей летальности — в 7 раз [1, 3]. Несмотря на доказанную эффективность, практическая реализация НП у пациентов в критическом состоянии сопряжена со значительными трудностями и может сама по себе приводить к осложнениям.

ЦЕЛЬ

Оценить теоретические знания и практические навыки проведения анестезиологами-реаниматологами НП больных в ОРИТ различных лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) Российской Федерации.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено одномоментное многоцентровое обсервационное исследование на основе массового анонимного заочного анкетирования практикующих специалистов медицинских учреждений РФ.

Критерии соответствия

Критерии включения: в исследовании использовали результаты анонимного анкетирования анестезиологов-реаниматологов из различных ЛПУ РФ. Описание группы респондентов: сертифицированные специалисты, непосредственно участвующие в лечении пациентов в ОРИТ. Специализация ОРИТ была различной и не влияла на включение врачей в исследование.

Критерии исключения: заполненную анкету удаляли из анализа при отсутствии ответа хотя бы на один вопрос.

Условия проведения

Исследование выполнено в Федеральном государственном бюджетном военном образовательном учреждении высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ, г. Санкт-Петербург. Все респонденты дали согласие на обработку персональных данных.

Продолжительность исследования

Исследование проведено с использованием результатов анкетирования, полученных в период с 04.09.2018 по 18.09.2018.

Описание медицинского вмешательства

Анкетирование проводилось добровольно, участники исследования дали согласие на обработку персональных данных. Все анкеты были розданы и собраны у респондентов одним исследователем, он же давал пояснения по вопросам заполнения анкет. Время на заполнение опросника не ограничивалось.

Анкета состояла из 20 вопросов (табл. 1). Первые три вопроса посвящены общей характеристике респондентов и ОРИТ, в котором они работали. Следующие три вопроса позволяли определить частоту и методы оценки врачами ТС пациентов. Тринадцать последующих вопросов оценивали правильность и частоту определения врачами ОРИТ потребности больных в энергетическом и белковом обеспечении. Один тезис касался удовлетворённости врачей обеспеченностью ЛПУ питательными смесями. Заключительный вопрос оценивал желание респондентов усовершенствовать свои знания в области нутритивной поддержки.

Основной исход исследования

Основными исходами исследования были оценка приверженности практикующих анестезиологов-реаниматологов к проведению НП у больных в критическом состоянии, а также оценка доли специалистов, контролирующих энергетическую и белковую обеспеченность пациентов.

Дополнительные исходы исследования

Дополнительными исходами исследования были оценка осведомлённости анестезиологов-реаниматологов

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr681982

Таблица 1. Вопросы анкеты для врачей анестезиологов-реаниматологов
Table 1. Questionnaire items for anesthesiologists–intensivists

№ п/п	Вопросы анкеты
1	Возраст респондента.
2	Стаж работы по специальности анестезиология и реаниматология.
3	Средняя коечная емкость ОРИТ.
4	Считаете ли вы, что фактор питания играет важную роль в течении и исходах имеющегося заболевания?
5	Учитываете ли Вы в своей клинической практике состояние питания больного?
6	Каким методом Вы оцениваете трофологический статус пациента?
7	Определяете ли Вы потребность больных в энергии?
8	Каким способом Вы определяете потребность больных в энергии?
9	Какое энергетическое обеспечение больных (ккал/сут) Вы считаете оптимальным?
10	Оцениваете ли Вы потребность больных в белке?
11	Каким способом Вы определяете потребность больных в белке?
12	Какое количество белка (грамм) Вы считаете оптимальным для ежесуточного обеспечения больных?
13	Какое количество энергии (ккал) фактически получают больные в вашем ОРИТ при проведении нутриционной поддержки?
14	Какое количество белка (г) фактически получают больные в Вашем ОРИТ при проведении нутриционной поддержки?
15	Какие назогастральные зонды Вы используете для зондового питания больных?
16	Какой способ введения энтеральных смесей Вы используете чаще всего?
17	Знаете ли Вы, какая скорость является оптимальной при парентеральном введении макронутриентов (белков, жиров, углеводов)?
18	Добавляете ли Вы витаминные и микроэлементные комплексы при проведении полного парентерального питания?
19	Используете ли Вы фармаконутриенты?
20	Как Вы оцениваете обеспечение питательными смесями и парентеральным питанием в своем ЛПУ?
21	Желаете ли вы усовершенствовать свои знания в области нутритивной поддержки?

в области проведения искусственного питания, а также оценка зависимости эффективности проведения НП от снабжения ЛПУ питательными смесями, расходными материалами и необходимым оборудованием.

Анализ в подгруппах

Анкетируемые были разделены на три группы в зависимости от местоположения опрашиваемых:

- 1-я группа — врачи, работающие в ЛПУ Министерства здравоохранения различных регионов РФ (кроме Санкт-Петербурга);
- 2-я группа — анестезиологи-реаниматологи ЛПУ Министерства здравоохранения г. Санкт-Петербурга;
- 3-я группа — анестезиологи-реаниматологи ЛПУ Министерства обороны РФ.

Методы регистрации исходов

Данные опроса регистрировались в электронных опросных листах.

Этическая экспертиза

Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ (протокол № 156 от 23.12.2014).

Статистический анализ

Расчёт объёма выборки. Размер выборки предварительно не рассчитывали, поскольку исследование носило поисковый характер и основывалось на доступности респондентов в ограниченный период времени.

Методы статистического анализа данных. Данные, извлечённые из электронных опросных листов, вносились в базу данных, созданную в программе Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corp., Версия 12.0; Редмонд, США). Статистическая обработка осуществлялась с помощью пакета программ Statistica 8.0 (StatSoft Inc., Версия 8.0, США). Результаты представлены либо в виде Me [Q1; Q3], где Me — медиана, Q1 и Q3 — 25-й и 75-й процентиль соответственно, либо в виде абсолютных и относительных величин (*n*, %).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты исследования

В опросе принял участие 121 практикующий анестезиолог-реаниматолог: 1-я группа — 56 врачей из лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) Минздрава РФ (кроме Санкт-Петербурга); 2-я группа — 47 врачей из ЛПУ Минздрава г. Санкт-Петербурга; 3-я группа — 18 врачей из ЛПУ Министерства обороны РФ.

Таблица 2. Сравнительная характеристика респондентов в группах
Table 2. Comparative characteristics of respondents across study groups

Характеристики	1-я группа, *n*=56	2-я группа, *n*=47	3-я группа, *n*=18
Возраст, лет	35 [29; 42]	34 [28; 40]	39 [36; 43]
Стаж работы, лет	10,5 [6; 20]	8 [4; 13]	14,5 [12; 17]

Примечание. Результаты представлены в виде Me [Q1; Q3], где Me — медиана, Q1 и Q3 — 25-й и 75-й процентиль соответственно.

Средний возраст участников опроса составил 46,5±22,5 года. Стаж работы по специальности варьировал от 1 до 30 лет. Распределение возраста и стажа представлены в табл. 2.

Средняя коечная ёмкость ОРИТ составила 13,1±6,78 (12 [9; 15]). Средняя длительность лечения пациентов в ОРИТ была 6,4±4,92 дня (4,5 [1; 30]). Ежегодное количество больных, проходивших лечение в ОРИТ — 1000 [50; 4000], из них ежедневно нуждались в НП 8 [5; 10] человек.

Основные результаты исследования

Нутриционная поддержка: оценка значимости и методов применения

При анализе отношения анестезиологов-реаниматологов к нутриционной поддержке (НП) выявлено, что большинство специалистов (98%) считают её важным компонентом лечения тяжелобольных пациентов. Лишь двое респондентов (2%) не придавали НП существенного значения (табл. 3).

Трофологический статус пациентов оценивали 89 врачей (74%), тогда как 32 специалиста (26%) не проводили его определение (см. табл. 3). Среди методов оценки ТС наиболее часто применялась шкала нутриционного риска NRS 2002 (*n*=29, 32%), антропометрические показатели (*n*=24, 27%) и прогностический индекс гипотрофии (*n*=15, 17%). Реже использовали лабораторные данные (10%, *n*=8) или эмпирический подход (*n*=13, 14%).

Оценка энергетического обеспечения пациентов

Потребность пациентов в энергии определяли 87 врачей (72%) (табл. 4). В 1-й группе этот показатель составил 80% (*n*=45), во 2-й группе — 72% (*n*=34), а в 3-й группе — лишь 44% (*n*=8).

Для расчёта энергетических потребностей чаще всего применяли расчётный метод (*n*=57, 47%), реже — эмпирическую оценку (*n*=52, 43%) и непряму калориметрию (*n*=12, 10%,) (см. табл. 4). В 1-й группе расчётный метод использовали 52% (*n*=29) специалистов, эмпирический — 35% (*n*=20), а непрямую калориметрию — 13% (*n*=7). Во 2-й группе распределение составило 47% (*n*=22), 44% (*n*=21) и 9% (*n*=4) соответственно. В 3-й группе преобладал эмпирический подход (*n*=16, 88%), а метод непрямой калориметрии не применяли вовсе.

Оптимальное энергетическое обеспечение, по мнению респондентов, варьировало между группами: в 1-й группе — 2150 [2000; 2450] ккал/сут, во 2-й группе — 2250 [2000; 2500] ккал/сут, в 3-й группе — 2000 [1750; 2250] ккал/сут (см. табл. 4). При анализе энергетического обеспечения пациентов выявлено, что 45% (*n*=54) опрошенных не смогли указать фактическое количество энергии, получаемое больными при проведении НП в ОРИТ. Среди врачей, предоставивших данные: 27% (*n*=33) сообщили об энергообеспечении в диапазоне 1000–2000 ккал/сут; 25% (*n*=30) — 2001–3000 ккал/сут; 3% (*n*=4) — более 3001 ккал/сут (см. табл. 4).

Межгрупповые различия были следующими:

- в 1-й группе 33% (*n*=18) врачей назначали 1000–2000 ккал/сут, 34% (n=19) — 2000–3000 ккал/сут, 2% (*n*=1) — более 3000 ккал/сут, тогда как 31% (*n*=17) не располагали данными;
- во 2-й группе 27% (*n*=12) указывали на 1000–2000 ккал/сут, 21% (*n*=10) — 2001–3000 ккал/сут, 11%

Таблица 3. Сравнительный анализ организации нутриционной поддержки в исследуемых медицинских учреждениях
Table 3. Comparative analysis of nutritional support organization in the medical institutions studied

Показатель	Общий процент	1-я группа, *n*=56	2-я группа, *n*=47	3-я группа, *n*=18
Отношение к нутриционной поддержке				
Считают питание важным	98%	100%	96%	100%
Учитывают нутриционный статус пациента	74%	70%	72%	89%
Метод оценки трофологического статуса пациента				
Шкала нутриционного риска	32%	37,9%	41,3%	20,6%
Антропометрические данные	27%	37%	41,6%	20,8%
Прогностический индекс гипотрофии	17%	20%	33,3%	46,6%
Эмпирический подход	14%	30,7%	23,1%	46,1%
Лабораторные данные	10%	25%	37,5%	37,5%

Таблица 4. Сравнительный анализ обеспечения энергетических потребностей пациентов в исследуемых медицинских учреждениях
Table 4. Comparative analysis of energy requirements coverage in the medical institutions studied

Показатель	Общий процент	1-я группа, *n*=56	2-я группа, *n*=47	3-я группа, *n*=18
Оценка энергетических потребностей				
Определяют потребность	72%	80%	72%	44%
Методы расчёта				
Расчетный	47%	28%	47%	12%
Эмпирический	43%	19%	44%	88%
Непрямая калориметрия	10%	7%	9%	0
Оптимальное энергетическое обеспечение, ккал/сут				
Энергетическое обеспечение больных, ккал/сут	–	2150 [2000; 2450][1]	2250 [2000; 2500][1]	2000 [1750; 2250][1]
Фактическое энергетическое обеспечение, ккал/сут				
Не знают	45%	17%	18%	89%
1000–2000	27%	18%	12%	11%
2001–3000	25%	19%	10%	0
>3001	3%	1%	5%	0

Примечание. [1] Результаты представлены в виде Me [Q1; Q3], где Me — медиана, Q1 и Q3 — 25-й и 75-й процентиль соответственно.

(*n*=5) — свыше 3000 ккал/сут; 40% (*n*=18) не знали точных значений;

- в 3-й группе лишь 11% (*n*=2) врачей назначали 1000–2000 ккал/сут, а 89% (*n*=16) не контролировали энергопоступление.

Оценка белкового обеспечения пациентов

При анализе методов определения белковой потребности выявлено, что большинство анестезиологов-реаниматологов (*n*=97, 80%) оценивали потребность пациентов в белке (табл. 5). Наиболее часто использовали эмпирический метод (*n*=50, 41%), реже — расчётный (*n*=45, 37%) и оценку по суточным потерям азота (*n*=26, 22%) (см. табл. 5).

В 1-й группе потребность в белке определяли 87% (*n*=49) врачей, при этом расчётный метод применяли 45% (*n*=28), эмпирический — 28% (*n*=18), а оценку потерь азота — 27% (*n*=17). Во 2-й группе белковую потребность оценивали 80% (*n*=38) респондентов, преимущественно эмпирически (*n*=24, 48%). Расчётный метод использовали 34% (*n*=17), а потери азота учитывали лишь 18% (*n*=9). В 3-й группе потребность в белке определяли только 66% (*n*=12) специалистов, причём в 69% случаев (*n*=9) — на основе эмпирического подхода.

Оптимальное белковое обеспечение, по мнению респондентов, составило: в 1-й группе — 105 [90; 110] г/сут, во 2-й группе — 97,5 [75; 110] г/сут, в 3-й группе — 90 [75; 120] г/сут (см. табл. 5).

Таблица 5. Сравнительный анализ обеспечения белковых потребностей пациентов в исследуемых медицинских учреждениях
Table 5. Comparative analysis of protein requirements coverage in the medical institutions studied

Показатель	Общий процент	1-я группа, *n*=56	2-я группа, *n*=47	3-я группа, *n*=18
Оценка белковых потребностей				
Определяют потребность	80%	88%	81%	56%
Методы расчёта				
Эмпирический	41%	28%	17%	2%
Расчетный	37%	18%	24%	9%
Азотистый баланс	22%	17%	9%	1%
Оптимальное энергетическое обеспечение, ккал/сут				
Энергетическое обеспечение больных, ккал/сут	–	105 [90; 110][1]	97,5 [75; 110][1]	90 [75; 120][1]
Фактическое белковое обеспечение, ккал/сут				
Не знают	46%	28%	23%	88%
50–75	19%	25%	7%	6%
76–100	32%	45%	15%	6%
>101	3%	2%	3%	0%

Примечание. [1] Результаты представлены в виде Me [Q1; Q3], где Me — медиана, Q1 и Q3 — 25-й и 75-й процентиль соответственно.

Как и в случае с энергетическим покрытием, почти половина опрошенных (*n*=56, 46%) не располагала данными о фактическом потреблении белка пациентами (см. табл. 5). При этом 32% (*n*=38) врачей назначали 76–100 г/сут, 19% (*n*=22) — 50–75 г/сут, а 3% (*n*=4) — более 100 г/сутки.

В 1-й группе 45% (*n*=25) указывали потребление белка на уровне 76–100 г/сут, 25% (*n*=14) — 50–75 г/сут, 2% (*n*=1) — свыше 100 г/сут, тогда как 28% (*n*=16) не располагали такой информацией. Во 2-й группе 14% (*n*=7) врачей назначали 50–75 г/сутки, 31% (*n*=15) — 76–100 г/сутки, 7% (*n*=3) — более 100 г/сутки, а 48% (*n*=23) не отслеживали этот показатель. В 3-й группе 90% (*n*=16) респондентов не контролировали фактическое потребление белка пациентами.

Дополнительные результаты исследования

Методы энтерального питания и обеспеченность медицинских учреждений

При анализе методов энтерального питания установлено, что в 61% (*n*=74) случаев специалисты используют назогастральные зонды из поливинилхлорида (ПВХ), реже — полиуретановые (*n*=27, 22%) и силиконовые (*n*=20, 17%) (табл. 6). В 3-й группе ПВХ-зонды применяли в 93% (*n*=14) случаев.

Способы введения энтеральных смесей распределились следующим образом: гравитационный метод применяли 60% (*n*=73) врачей, аппаратный (с использованием инфузионных насосов) — 40% (*n*=48). В 1-й группе аппаратный способ преобладал (*n*=36, 56%), тогда как во 2-й группе чаще использовали гравитационный (77%; *n*=36), а в 3-й группе — исключительно его.

При оценке нутриционной поддержки выявлено, что 85% (*n*=103) врачей не знали рекомендуемой скорости введения макронутриентов при парентеральном питании (см. табл. 6). Витамины и микроэлементы в схему полного парентерального питания включали лишь 22% (*n*=27) специалистов (см. табл. 6): в 1-й группе — 11% (*n*=6), во 2-й — 47% (*n*=22), в 3-й — 6% (*n*=1). Фармаконутриенты назначали только 19% (*n*=23) опрошенных (см. табл. 6).

Обеспеченность ЛПУ препаратами для искусственного питания оценивалась неоднозначно: 49% (*n*=59) врачей считали снабжение энтеральными смесями удовлетворительным, 29% (*n*=35) — плохим. Для парентерального питания эти показатели составили 41% (*n*=50) и 33% (*n*=40) соответственно.

Почти все респонденты (*n*=119, 98%) выразили желание усовершенствовать знания в области нутриционной поддержки.

Нежелательные явления

Нежелательных явлений отмечено не было.

Таблица 6. Сравнительный анализ организации энтерального и парентерального питания пациентов в исследуемых медицинских учреждениях
Table 6. Comparative analysis of enteral and parenteral nutrition organization in the medical institutions studied

Показатель	Общий процент	1-я группа, *n*=56	2-я группа, *n*=47	3-я группа, *n*=18
Тип назогастральных зондов				
Поливинилхлорид	61%	39%	27%	14%
Полиуретан	22%	11%	11%	1%
Силикон	17%	20%	8%	–
Способ введения энтерального питания				
Гравитационный	60%	28%	77%	14%
Аппаратный (насосы)	40%	36%	23%	–
Парентеральное питание				
Добавляют витамины/микроэлементы	22%	11%	47%	6%
Используют фармаконутриенты	19%	29%	15%	0
Знают скорость введения макронутриентов	15%	6%	12%	2%
Обеспечение лечебно-профилактических учреждений зондовым питанием				
Плохое	29%	45%	31%	10%
Удовлетворительное	49%	38%	51%	58%
Хорошее	22%	17%	18%	32%
Обеспечение лечебно-профилактических учреждений парентеральным питанием				
Плохое	33%	41%	33%	13%
Удовлетворительное	41%	38%	41%	45%
Хорошее	26%	21%	25%	36%

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Исследование выявило значительные пробелы в практике нутриционной поддержки тяжелобольных пациентов в ОРИТ. Несмотря на высокую заинтересованность врачей в проведении НП, что подтверждают более ранние исследования [8, 9], основные препятствия включают дефицит оборудования и недостаточную обеспеченность современными препаратами для НП. Полученные данные подчёркивают необходимость пересмотра не только клинических протоколов, но и образовательных программ для повышения качества нутриционной терапии в ОРИТ.

Обсуждение основного результата исследования

В исследовании принял участие 121 анестезиолог-реаниматолог из 11 клиник Российской Федерации, ответивший на вопросы анкеты, составленной на основе рекомендаций Европейского общества клинического питания и метаболизма (ESPEN, European Society for Clinical Nutrition and Metabolism) по проведению нутриционной поддержки в отделении интенсивной терапии [5]. Анкетирование оценивало теоретические и практические знания и навыки анестезиологов-реаниматологов при проведении НП, а также фактическое обеспечение пациентов в критическом состоянии энергией и белком.

Участвовавшие в опросе анестезиологи-реаниматологи имели стаж работы от 1 до 30 лет (медиана от 8 до 12 лет в зависимости от места работы). Средняя коечная ёмкость ОРИТ составила 13,1±6,78 (12 [9; 15]) лет, средний срок госпитализации — 6,4±4,92 дня. За год через ОРИТ проходило около 1000 пациентов, ежедневно в НП нуждались в среднем 8 пациентов.

Результаты опроса показали высокую приверженность анестезиологов-реаниматологов к проведению искусственного питания пациентов в критическом состоянии. Из всех опрошенных только 2% не считали НП важным компонентом лечения. Большинство специалистов (74%) проводили первичную оценку трофологического статуса больных, используя для этого различные методы. Однако лишь около трети врачей (32%) определяли НДП по шкале NRS 2002, рекомендованной российскими и зарубежными экспертами для раннего выявления пациентов, нуждающихся в назначении НП [5, 10]. При этом 14% опрошенных назначали НП эмпирически, без приложения расчётных инструментов, что, безусловно, снижало её эффективность.

Большинство респондентов (72%) определяли суточные энергетические потребности больных, причём чаще всего это делали специалисты из ЛПУ Министерства здравоохранения г. Санкт-Петербурга, имеющего давние традиции проведения НП. Расчётные уравнения и эмпирические методы использовали примерно в равных долях (47 и 43% соответственно), а метод непрямой калориметрии применяли только 10% врачей. Последнее обстоятельство связано, вероятно, с отсутствием необходимого оборудования в ЛПУ. Парадоксально, но 45% опрошенных не смогли назвать точные данные о фактическом энергетическом обеспечении своих пациентов.

Аналогичная ситуация отмечена и при анализе фактического белкового обеспечения. Как показало анкетирование, потребности в белке оценивало большинство респондентов (80%), причём эмпирический и расчётный методы применялись почти в равных долях (41 и 37% соответственно). Суточные потери азота измеряли только 22% врачей. Несмотря на это, фактическое поступление белка в процессе проведения НП почти половина респондентов (46%) в дальнейшем не контролировала.

При проведении энтерального зондового питания большинство опрошенных использовало ПВХ-зонды (61%). Известно, что такие зонды становятся жёсткими через 1–2 дня использования, что значительно повышает риск повреждения слизистой желудка и образования пролежней в носоглотке. Кроме того, при длительном нахождении в желудке ПВХ-зонд под действием соляной кислоты деформируется, становится неровным и травмирует слизистую. К тому же диэтилфталаты, входящие в состав материала, вступают в химические реакции с жирами и попадают в организм больного.

Использование таких зондов должно быть кратковременным (не более 5 суток) и ограничиваться декомпрессией или введением кристаллоидов. Широкое применение опрошенными ПВХ-зондов было вынужденной мерой и было обусловлено особенностями снабжения ЛПУ, а также отсутствием в ОРИТ энтероматов. Тем не менее никто из респондентов не использовал болюсное введение энтеральных смесей.

Дефицит энтероматов вынуждал специалистов проводить зондовое питание гравитационным способом (60%), что снижает риск развития кишечной диспепсии [1].

Согласно клиническим рекомендациям, при развитии кишечной непереносимости и невозможности проведения полноценного энтерального питания в течение 3–7 дней (менее 50–60% потребности пациента) необходимо назначение дополнительного парентерального питания [5].

При проведении анкетирования выяснилось, что большинство врачей (85%) не смогли ответить на вопрос об оптимальной скорости введения макронутриентов при назначении парентерального питания, что может привести к развитию метаболических осложнений (ятрогенной азотемии, гипергликемии или гипертриглицеридемии).

При использовании контейнеров «три в одном» следует соблюдать предписанную скорость введения сбалансированного раствора аминокислот, жировых эмульсий и глюкозы, указанную в инструкции. В случае применения раздельного трёхфлаконного варианта необходимо учитывать, что скорость введения растворов аминокислот не должна превышать 0,1 г/(кг×ч), жировых

эмульсий — 0,15 г/(кг×ч) и глюкозы — 0,5 г/(кг×ч) (при нормальном состоянии или гипотрофии пациента расчёт проводят по фактической массе тела, а при избыточной массе тела или ожирении — по стандартной) [10–14].

Неожиданным оказалось, что большинство врачей (78%) при назначении парентерального питания не включали в терапию витамины и микроэлементы, необходимые для обеспечения метаболических процессов. Известно, что стандартные препараты для парентерального питания не содержат микронутриенты, поскольку их добавление в раствор может нарушить стабильность раствора, поэтому их необходимо назначать дополнительно [5]. Это особенно важно при длительном парентеральном питании, у больных с высоким риском развития рефидинг-синдрома [15], при продолжительной заместительной почечной терапии [16], сепсисе, ожогах и травмах [17–19], а также при исходном дефиците витамина D [5].

Ещё реже в повседневной практике респонденты применяют фармаконутриенты. Только 19% опрошенных используют фармаконутриенты, несмотря на то, что наиболее изученные на сегодняшний день глутамин и омега-3 жирные кислоты достоверно оказывают положительный эффект в терапии.

Возможно, редкое использование микро- и фармаконутриентов связано с организацией снабжения лечебных учреждений. Так, обеспечение ЛПУ препаратами для проведения искусственного питания считали в целом удовлетворительным менее половины респондентов. Выбором энтеральных питательных смесей были довольны только 49%, а препаратов для парентерального питания — 41%. Около трети врачей оценили обеспечение питательными смесями для энтерального и препаратами для парентерального питания как «плохое» (29 и 33% соответственно). Такое положение дел, безусловно, мешает проведению эффективной НП и дискредитирует метод.

На заключительный вопрос «Желаете ли вы усовершенствовать свои знания в области нутриционной поддержки?» 98% опрошенных ответили утвердительно. Подобное единодушие свидетельствует об актуальности проблемы коррекции белково-энергетической недостаточности в ОРИТ и желании практикующих врачей эффективно с ней справляться. Полученные данные доказывают необходимость изменения существующих учебных программ первичной подготовки врачей, особенно при проведении циклов усовершенствования специалистов с целью унификации протоколов нутриционной поддержки в ОРИТ, касающейся всех её аспектов.

Ограничения исследования

Среди ограничений нашего исследования выделяют:

- относительно небольшое количество респондентов (n=121);
- преобладание в выборке специалистов из г. Санкт-Петербурга 39% (n=47), где уровень внедрения НП традиционно выше, чем в других регионах.

Это может ограничивать возможность экстраполяции полученных результатов на ЛПУ страны в целом. Однако представленные данные отражают реальную клиническую практику в крупных медицинских центрах и позволяют оценить ключевые тенденции в применении НП у критических больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённого анкетирования показали высокую приверженность практикующих анестезиологов-реаниматологов к проведению НП пациентов в критическом состоянии. Теоретические знания врачей в области энергетического и белкового обеспечения пациентов оказались удовлетворительными и в целом соответствовали требованиям современных рекомендаций. Однако почти половина опрошенных (45%) не контролировала энергетическое и белковое обеспечение пациентов.

Удивительно, но большинство специалистов продемонстрировали поверхностные знания в области проведения парентерального питания: не знали оптимальную скорость введения питательных субстратов (85%) и не использовали специализированные витаминно-минеральные комплексы (78%), а также фармаконутриенты (81%) при его проведении. Эффективная реализация НП в ОРИТ зависит от обеспечения ЛПУ не только питательными смесями, но и необходимыми расходными материалами и оборудованием для качественного оказания данного вида медицинской помощи. Для существенного изменения ситуации, помимо просветительской работы, необходимы дальнейшие практико-ориентированные исследования для повышения НП.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Приложение 1. Вопросы анкеты для врачей анестезиологов-реаниматологов.
doi: 10.17816/clinutr681982-4336062

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.Ю. Струков — сбор и анализ данных, анализ литературных источников, статистический анализ, подготовка, написание текста и редактирование статьи; В.М. Луфт — разработка анкеты, редактирование текста статьи; И.Н. Лейдерман — обзор литературы, редактирование текста статьи; Д.А. Мурзин — сбор и анализ данных.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург (протокол № 156 от 23.12.2014). Все участники исследования подписали форму информированного добровольного согласия до включения в исследование. Протокол исследования не публиковался.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.
Оригинальность. Представленные в статье данные были частично представлены в составе диссертационной работы Струкова Е.Ю. «Искусственное лечебное питание тяжелобольных и пострадавших в военно-медицинских организациях Министерства обороны Российской Федерации» [20].
Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье и в приложении к ней.
Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.
Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Supplement 1: Questions of the questionnaire for intensivists. doi: 10.17816/clinutr681982-4336062

Author contributions: E.Yu. Strukov: investigation, formal analysis, data curation, writing—original draft, writing—review & editing; V.M. Luft: methodology, writing—review & editing; I.N. Leyderman: investigation, writing—review & editing; D.A. Murzin: investigation, data curation. All the authors confirm that their authorship meets the ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication).
Funding sources: The authors declare no external funding was received for conducting the study.
Ethics approval: The study was approved by the Local Ethics Committee of the S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg (Protocol No. 156, December 23, 2014). All participants provided written informed consent prior to inclusion in the study. The study protocol has not been published.
Disclosure of interests: The authors declare no explicit or potential conflicts of interests associated with the publication of this article.
Statement of originality: The data presented in this article were partially included in the dissertation by E.Yu. Strukov, titled "Artificial Therapeutic Nutrition in Critically Ill and Injured Patients in Military Medical Institutions of the Ministry of Defense of the Russian Federation" [20].
Data availability statement: All data generated during this study are available in the article and its supplementary material.
Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this paper.
Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Luft VM, Afonchikov VS, Dmitriev AV, et al. *Clinical Nutrition Guidelines.* Luft VM, editor. 3rd ed. St. Petersburg: Art-Express; 2016 (In Russ.) ISBN: 978-5-4391-0199-3 EDN: WPTPLH
2. Luft VM, editor. *Parenteral food of patients in intensive medicine.* St. Petersburg; 2015 (In Russ.) ISBN: 978-5-4391-0199-3
3. Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, editors. *Parenteral and enteral nutrition: national guidelines.* 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. (In Russ.) doi: 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168 ISBN: 978-5-9704-7277-4 EDN: FXMQGG
4. Engelman DT, Adams DH, Byrne JG, et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery. *J. Thorac.* Cardiovasc. Surg. 1999;118(5):866-873. doi: 10.1016/s0022-5223(99)70056-5
5. Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin. Nutr.* 2023;42(9):1671-1689. doi: 10.1016/j.clnu.2023.07.011 EDN: TQSVZO
6. Lim SL, Ong KC, Chan YH, et al. Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3-year mortality. *Clin. Nutr.* 2012;31(3):345-350. doi: 10.1016/j.clnu.2011.11.001
7. Ponomarev SV. Clinical effects of immunonutrition in treatment of polytrauma patients. *Medical alphabet.* 2015;4(20):49-55. EDN: WMQDCT
8. Shen NP, Mukhacheva SY. Nutritional support for patients with abdominal surgical pathology: the view of a surgeon and an anesthesiologist — opponents or allies? *Clinical nutrition and metabolism.* 2023;3(4):181-192. doi: 10.17816/clinutr110892 EDN: JRKWCQ
9. Sytov AV, Obukhova OA, Matveeva SO, et al. Oncologists' awareness of the ERAS Protocols and RUSSCO guidelines key provisions on nutritional support in patients with cancer. *Clinical nutrition and metabolism.* 2024;5(3):114-121. doi: 10.17816/clinutr677829 EDN: OTCZVA
10. Leyderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, et al. Metabolic monitoring and nutritional support in prolonged mechanically ventilated (MV) patients. Clinical guidelines. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology.* 2019;(4):5-19. doi: 10.17116/anaesthesiology20190415 EDN: QGAGEX
11. Deane AM, Rayner CK, Keeshan A, et al. The effects of critical illness on intestinal glucose sensing, transporters, and absorption. *Crit. Care Med.* 2014;42(1):57-65. doi: 10.1097/CCM.0b013e318298a8af
12. Singer P, Hiesmayr M, Biolo G, et al. Pragmatic approach to nutrition in the ICU: expert opinion regarding which calorie protein target. *Clin. Nutr.* 2014;33(2):246-251. doi: 10.1016/j.clnu.2013.12.004
13. Kapłan C, Kalemba A, Krok M, Krzych Ł. Effect of treatment and nutrition on glycemic variability in critically ill patients. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;19(8):4717. doi: 10.3390/ijerph19084717 EDN: TVAOTF
14. Yahia A, Szlávecz Á, Knopp JL, et al. Estimating enhanced endogenous glucose production in intensive care unit patients with severe insulin resistance. *J. Diabetes Sci. Technol.* 2022;16(5):1208-1219. doi: 10.1177/19322968211018260 EDN: TKOAUC
15. Buitendag J, Variawa S, Davids R, Ahmed N. Refeeding syndrome in surgical patients post initiation of artificial feeding, a prospective cohort study in a low-income country. *Clin. Nutr. ESPEN.* 2021;46:210-215. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.10.006 EDN: WYJHUD
16. Fah M, Van Althuis LE, Ohnuma T, et al. Micronutrient deficiencies in critically ill patients receiving continuous renal replacement therapy. *Clin. Nutr. ESPEN.* 2022;50:247-254. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.05.008 EDN: AUFLHF
17. Marik PE, Khangoora V, Rivera R, et al. Hydrocortisone, vitamin c, and thiamine for the treatment of severe sepsis and septic shock: a retrospective before-after study. *Chest.* 2017;151(6):1229-1238. doi: 10.1016/j.chest.2016.11.036
18. Tanaka H, Matsuda T, Miyagantani Y, et al. Reduction of resuscitation fluid volumes in severely burned patients using ascorbic acid administration: a randomized, prospective study. *Arch. Surg.* 2000;135(3):326-331. doi: 10.1001/archsurg.135.3.326
19. Yong S, Suping L, Peng Z, et al. The effects of vitamin C supplementation in the critically ill patients outcomes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Med. (Baltimore).* 2024;103(12):e37420. doi: 10.1097/MD.0000000000037420 EDN: GBYAHY
20. Strukov EYu. *Artificial therapeutic nutrition of seriously ill and injured patients in military medical organizations of the Ministry of Defense of the Russian Federation* [dissertation]. St. Petersburg; 2018. Available from: https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/OPae3RzXSj.pdf (In Russ.) EDN: RJKGBY

ОБ АВТОРАХ

*** Струков Егор Юрьевич,** д-р мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Ак. Лебедева, д. 6;
ORCID: 0000-0001-5041-1201;
eLibrary SPIN: 3949-3704;
e-mail: e.strukov@mail.ru

Луфт Валерий Матвеевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-5996-825X;
eLibrary SPIN: 2003-5693;
e-mail: lvm_aspep@mail.ru

Лейдерман Илья Наумович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-8519-7145;
eLibrary SPIN: 7118-6680;
e-mail: inl230970@gmail.com

Мурзин Дмитрий Андреевич,
ORCID: 0009-0009-5745-1682;
eLibrary SPIN: 2767-3529;
e-mail: mitia.murzin@yandex.ru

AUTHORS' INFO

*** Egor Yu. Strukov,** MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 6 Academician Lebedev st, St. Petersburg, Russia, 194044;
ORCID: 0000-0001-5041-1201;
eLibrary SPIN: 3949-3704;
e-mail: e.strukov@mail.ru

Valery M. Luft, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-5996-825X;
eLibrary SPIN: 2003-5693;
e-mail: lvm_aspep@mail.ru

Ilya N. Leyderman, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-8519-7145;
eLibrary SPIN: 7118-6680;
e-mail: inl230970@gmail.com

Dmitry A. Murzin,
ORCID: 0009-0009-5745-1682;
eLibrary SPIN: 2767-3529;
e-mail: mitia.murzin@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr686847 EDN: UCIMBU

Энергетические потребности больных опухолями верхних отделов желудочно-кишечного тракта перед проведением радикального оперативного вмешательства, определённые при помощи непрямой калориметрии

О.А. Обухова, И.А. Курмуков, Г.С. Юнаев

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина», Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Нутритивная поддержка (НП) является неотъемлемой составляющей преабилитации перед проведением хирургического вмешательства онкологических пациентов с поражением верхних отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), завершивших неоадъювантную химиотерапию (НАХТ), однако их энергетические потребности до конца не известны.

Цель. Определить при помощи непрямой калориметрии энергопотребности пациентов со злокачественными новообразованиями верхних отделов ЖКТ, завершивших НАХТ, которым планировалось проведение радикального хирургического вмешательства.

Методы. В наблюдательное одномоментное одноцентровое исследование включены завершившие НАХТ пациенты с опухолью верхних отделов ЖКТ, которым планировалось проведение радикального хирургического вмешательства. При поступлении проводилось измерение массы тела (МТ), роста. Рассчитывался индекс МТ (ИМТ), потеря МТ за полгода (% привычной). Энергопотребности измерялись методом непрямой калориметрии (НК) и рассчитывались по уравнению Харриса–Бенедикта с использованием поправочных коэффициентов. Степень белково-энергетической недостаточности (БЭН) определялась по критериям GLIM. Вычислялось поступление энергии за сутки. Статистический анализ проводился с использованием пакета программ Microsoft Excel 2011. Данные представлены как Me [Q1; Q3].

Результаты. Обследовано 42 пациента (n=24), медиана возраста 64 года [57; 72]. У 26 пациентов (61,9%) был рак пищевода, у 16 (38,1%) — рак желудка. Потеря МТ за полгода составила 11,53% [8,62; 20,04], ИМТ — 24 [19,5; 26,88] кг/м^2. По данным НК основной обмен веществ (ООВ) составил 1485,5 [1327,75; 1622,25] ккал/сут, актуальные потребности в энергии (АПЭ) — 1960,86 [1752,63; 2141,37] ккал/сут или 28,37 [26,23; 32,78] ккал/кг. При расчёте по уравнению Харриса–Бенедикта ООВ был равен 1391,43 [1264,22; 1525,49] ккал/сут, АПЭ — 1836,69 [1668,78; 2013,64] ккал/сут или 27,35 [25,73; 30,24] ккал/кг. Калорийность рациона составила 1232,00 [967,00; 1479,25] ккал/сут или 18,91 [15,90; 21,18] ккал/кг. Вариабельность показателей, полученных методом НК, была выше, чем при использовании расчётного уравнения. Средняя степень тяжести БЭН диагностирована у 15 пациентов (35,7%), тяжёлая — у 27 (64,3%).

Заключение. У больных с опухолями верхних отделов ЖКТ, получивших НАХТ, имеется БЭН, ведущим критерием которой является непреднамеренная потеря МТ за последние полгода. ООВ, измеренный при помощи НК, даёт более индивидуальные результаты, чем расчёт по уравнению Харриса–Бенедикта.

Ключевые слова: преабилитация; нутритивная поддержка; непрямая калориметрия; энергопотребности; дыхательный коэффициент.

Как цитировать:
Обухова О.А., Курмуков И.А., Юнаев Г.С. Энергетические потребности больных опухолями верхних отделов желудочно-кишечного тракта перед проведением радикального оперативного вмешательства, определённые при помощи непрямой калориметрии // Клиническое питание и метаболизм. 2024. Т. 5. № 4. С. 160–167. DOI: 10.17816/clinutr686847 EDN: UCIMBU

Рукопись получена: 07.12.2024 **Рукопись одобрена:** 08.07.2025 **Опубликована online:** 28.07.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr686847 EDN: UCIMBU

Energy Requirements in Patients With Upper Gastrointestinal Cancer Prior to Radical Surgery as Assessed by Indirect Calorimetry

Olga A. Obukhova, Ildar A. Kurmukov, Grigory S. Yunaev

Russian Cancer Research Center NN Blokhin, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Nutritional support (NS) is an essential component of prehabilitation before surgical intervention in cancer patients with upper gastrointestinal (GI) tract cancer who have completed neoadjuvant chemotherapy (NACT). However, their actual energy requirements remain poorly understood.

AIM: The work aimed to determine energy requirements using indirect calorimetry (IC) in patients with malignant tumors of the upper GI tract who had completed NACT and were scheduled for radical surgical intervention.

METHODS: This observational, cross-sectional, single-center study included patients with upper GI tract cancer who completed NACT and were scheduled for radical surgery. Upon admission, body weight and height were measured. Body mass index (BMI) and weight loss over the preceding six months (as % of usual body weight) were calculated. Energy requirements were assessed via IC and also calculated using the Harris–Benedict equation with stress factors. The degree of protein-energy malnutrition (PEM) was classified according to GLIM criteria. Daily energy intake was calculated. Statistical analysis was performed using Microsoft Excel 2011. Data are presented as Me [Q1; Q3].

RESULTS: A total of 42 patients (24 males) were assessed; median age was 64 years [57; 72]. Esophageal cancer was diagnosed in 26 patients (61.9%), gastric cancer in 16 (38.1%). Median 6-month weight loss was 11.53% [8.62; 20.04], BMI was 24 [19.5; 26.88] kg/m^2. IC-based basal metabolic rate (BMR) was 1485.5 [1327.75; 1622.25] kcal/day; actual energy requirement (AER) was 1960.86 [1752.63; 2141.37] kcal/day, or 28.37 [26.23; 32.78] kcal/kg. According to the Harris–Benedict equation, BMR was 1391.43 [1264.22; 1525.49] kcal/day, AER was 1836.69 [1668.78; 2013.64] kcal/day, or 27.35 [25.73; 30.24] kcal/kg. Caloric intake was 1232.00 [967.00; 1479.25] kcal/day, or 18.91 [15.90; 21.18] kcal/kg. The IC method yielded greater variability compared to calculated estimates. Moderate PEM was diagnosed in 15 patients (35.7%), and severe PEM in 27 (64.3%).

CONCLUSION: Patients with upper GI tract cancer who have undergone NACT present with PEM, the primary diagnostic criterion being unintentional weight loss over the preceding six months. IC-based BMR measurements provide more individualized results than those derived from the Harris–Benedict equation.

Keywords: prehabilitation; nutritional support; indirect calorimetry; energy requirements; respiratory quotient.

To cite this article:
Obukhova OA, Kurmukov IA, Yunaev GS. Energy Requirements in Patients With Upper Gastrointestinal Cancer Prior to Radical Surgery as Assessed by Indirect Calorimetry. *Clinical nutrition and metabolism.* 2024;5(4):160–167. DOI: 10.17816/clinutr686847 EDN: UCIMBU

Submitted: 07.12.2024 **Accepted:** 08.07.2025 **Published online:** 28.07.2025

ECO•VECTOR

Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

ОБОСНОВАНИЕ

Для онкологических больных с локализацией опухоли в желудочно-кишечном тракте характерна нутритивная недостаточность, обусловленная, с одной стороны, специфическим влиянием опухоли, обусловливающим формирование синдрома анорексии-кахексии, а с другой стороны — грубыми нарушениями пищеварения, вызванными локализацией злокачественного новообразования (ЗНО). Важным фактором метаболических нарушений становится и противоопухолевая лекарственная терапия, часто необходимая таким больным в неоадъювантном режиме. Совокупность нарушенного пищеварения, алиментарной недостаточности и метаболических нарушений (как паранеопластических, так и вызванных противоопухолевым лекарственным лечением) нередко приводят к развитию саркопении — истощению мышечной ткани, которое достоверно связано с худшими исходами [1]. Обычно поступление энергии при естественном питании в этой популяции больных снижено [2], однако исследований, оценивающих актуальные энергопотребности в этой когорте пациентов после проведения неоадъювантной химиотерапии (НАХТ) с использованием метода непрямой калориметрии в России не опубликовано. В связи с этим остаётся также неясной точность оценки базовых энергетических потребностей таких пациентов по обычно используемой для этого эмпирической формуле Харриса–Бенедикта.

ЦЕЛЬ

Определить при помощи непрямой калориметрии энергопотребности пациентов с ЗНО верхних отделов желудочно-кишечного тракта, завершивших НАХТ, с планируемым радикальным хирургическим вмешательством, а также оценить применимость у таких пациентов расчётной оценки базовых энергопотребностей (уравнение Харриса–Бенедикта).

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Одноцентровое одномоментное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты старше 18 лет с ЗНО верхних отделов желудочно-кишечного тракта (рак пищевода и желудка), завершившие НАХТ, ожидающие проведения радикального оперативного лечения, имеющие по шкале ECOG (Eastern Cooperative Oncology Group, Восточная кооперативная группа исследования рака) ≤2 баллов, давшие добровольное письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Условия проведения

Работа выполнена в отделении медицинской реабилитации Национального медицинского исследовательского центра онкологии имени Н.Н. Блохина.

Продолжительность исследования

В анализ включены пациенты, обратившиеся за консультацией к врачу физической и реабилитационной медицины по поводу предоперационной подготовки в период с 08.11.2023 по 11.11.2024.

Описание медицинского вмешательства

В ходе исследования фиксировали демографические и клинические данные больных. Состояние функционального статуса оценивали по шкале ECOG с учётом способности больного заботиться о себе, уровне повседневной активности и физических возможностей.

Для оценки белково-энергетической недостаточности (БЭН) использовали критерии GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition, Глобальный консенсус по проблемам неполноценного питания): фенотипические (непреднамеренное снижение массы тела (МТ), сниженный индекс массы тела (ИМТ), уменьшение объёма мышечной массы) и этиологические (уменьшение потребления либо ассимиляции пищи, наличие воспаления либо тяжёлого заболевания) [3]. Фенотипическим критерием GLIM считали непреднамеренное снижение МТ на 5% от исходной за последние 6 месяцев либо более 10% за более длительный срок; ИМТ менее 20 кг/м^2 у пациентов моложе 70 лет и менее 22 кг/м^2 у пациентов старше 70 лет. В качестве этиологического критерия принимали наличие хронического воспаления, характерного для онкологического больного. БЭН диагностировали, если имелся хотя бы один фенотипический критерий GLIM с учётом пороговых значений:

- средняя степень тяжести БЭН: снижение МТ на 5–10% от исходной за последние 6 мес. или на 10–20% за более длительный срок; ИМТ <20 кг/м^2 для пациентов моложе 70 лет и <22 кг/м^2 для пациентов старше 70 лет;
- тяжёлая степень БЭН: снижение МТ >10% от исходной за последние 6 мес. или >20% за более длительный срок; ИМТ <18,5 кг/м^2 для пациентов моложе 70 лет или <20 кг/м^2 для пациентов старше 70 лет [1].

Антропометрические измерения проводили по стандартной методике. МТ измеряли с точностью до 100 г на калиброванных весах утром, натощак, в лёгкой одежде, с пустым мочевым пузырём. Рост измеряли с точностью до 0,5 см на калиброванном ростомере. ИМТ определяли как отношение МТ, кг, к росту, м, возведённому в квадрат (кг/м^2). Потерю МТ рассчитывали в процентном отношении от исходной [3].

Идеальную МТ (МТид, кг) рассчитывали по модифицированной формуле Лоренца:

- для мужчин: $МТид = Р - 100 - (Р - 152) \times 0{,}2$;
- для женщин: $МТид = Р - 100 - (Р - 152) \times 0{,}4$,

где $Р$ — это рост, см.

Дефицит массы тела (%) рассчитывали по формуле:

$$(МТид - МТфакт) \times 100 / МТид$$ [4],

где $МТид$ — идеальная масса тела, кг; $МТфакт$ — фактическая масса тела, кг.

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr686847

Базальные энергетические потребности определяли методом непрямой калориметрии с использованием автономного метабографа Q-NRG (Cosmed, Италия) с измерением количества поглощаемого кислорода и выделяемого углекислого газа. Устройство было откалибровано в соответствии с инструкциями производителя, через 20 мин после запуска, перед проведением измерений. Исследование проводилось утром, натощак, после измерения температуры тела, в положении лёжа на кушетке и предварительного отдыха в течение 15 мин, в комфортных температурных условиях (22–25 °C), через плотно подогнанную лицевую маску. Перед началом исследования в интерфейсную программу метабографа вносили данные пациента. В течение последующих 5 мин пациент привыкал к дыханию через лицевую маску, затем, после периода самокалибровки метабографа (приблизительно 2 мин), стартовало само исследование, которое длилось 15 мин. По завершении процедуры производился автоматический расчёт показателей и также автоматически формировались графический и табличный отчёты, в которых фигурировали данные испытуемого, величина энергетических потребностей покоя и дыхательный (респираторный) коэффициент. Потребности в энергии рассчитывались по сокращенной формуле Вейра [5].

Расчётные базальные энергетические потребности (БЭП) определяли по уравнению Харриса–Бенедикта:

- $БЭП\ муж = 66{,}47 + (13{,}75 \times МТ) + (5 \times Р) - (6{,}76 \times В)$;
- $БЭП\ жен = 655{,}1 + (9{,}56 \times МТ) + (1{,}85 \times Р) - (4{,}68 \times В)$,

где $БЭП$ — базальные энергетические потребности, ккал/сут; $МТ$ — масса тела, кг; $Р$ — рост, см; $В$ — возраст, лет.

Для расчёта актуальных потребностей в энергии полученные значения (при проведении непрямой калориметрии и по уравнению Харриса–Бенедикта) умножали на соответствующие поправочные коэффициенты: при наличии дефицита МТ 10–20% коэффициент 1,1, при дефиците МТ 20–40% — 1,2, при палатном режиме — 1,2 (табл. 1). [4]

Для оценки состава рациона питания учитывали поступление пищи и жидкости в течение 3 суток, затем с помощью таблиц химического состава пищевых продуктов рассчитывали среднее суточное поступление белка и энергии [6].

Основной исход исследования

Первичной конечной точкой было определение энергопотребностей при помощи непрямой калориметрии у пациентов с ЗНО верхних отделов желудочно-кишечного тракта, завершивших НАХТ, которым планировалось проведение радикального хирургического вмешательства.

Дополнительные исходы исследования

Вторичными конечными точками была оценка распространённости нутритивной недостаточности, самостоятельного потребления энергии, а также сравнение результатов непрямой калориметрии, расчётов по уравнению Харриса–Бенедикта и международных рекомендаций по энергообеспечению онкологических больных.

Методы регистрации исходов

Полученные результаты вносились в базу данных, созданную в Microsoft Excel 2011, непосредственно при их получении.

Этическая экспертиза

Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина» (протокол № 22 от 01.10.2023).

Статистический анализ

В связи с пилотным и обсервационным характером исследования размер выборки предварительно не рассчитывали. Расчёты и статистический анализ провели с использованием пакета соответствующих программ Microsoft Excel 2011. В связи с несоответствием собранных данных

Таблица 1. Коэффициенты повреждающих факторов при расчёте потребностей в энергии по уравнению Харриса–Бенедикта, адаптировано из [4]
Table 1. Stress factor coefficients for energy requirement calculations using the Harris–Benedict equation, adapted from [4]

Факторы	Значение	Коэффициент	Факторы	Значение	Коэффициент
Активность	Постельный режим	1,1	Травма	Отсутствует	1,0
	Палатный режим	1,2		Операции малого объёма	1,1
	Общий режим	1,3		Операции большого объёма	1,2
	Тяжёлая физическая нагрузка	1,5		Переломы	1,3
Температура в подмышечной впадине	38,0–38,9 °C	1,1		Перитонит	1,4
	39,0–39,9 °C	1,2		Сепсис	1,5
	40,0–40,9 °C	1,3		Политравма, ЧМТ	1,6
	>41,0 °C	1,4		Ожоги <30%	1,7
Дефицит МТ	10–20%	1,1		Ожоги 30–50%	1,8
	20–30%	1,2		Ожоги 51–70%	2,0
	>30%	1,3		Ожоги >70%	2,2

(результатов непрямой калориметрии, расчётов базового обмена по формуле Харриса–Бенедикта, а также результатов приведения их к актуальной массе тела пациентов), критериям нормальности распределения, результаты представлены в виде квартилей: 2-й квартиль (медиана) [1-й квартиль — 3-й квартиль]. Для некоторых показателей для наглядности смещения распределения и разброса данных представлены также минимальные и максимальные значения: 2-й квартиль (медиана) [1-й квартиль — 3-й квартиль; от (минимум) до (максимум)]. Для выявления соответствия результатов непрямой калориметрии и расчётных показателей основного обмена вычислили коэффициент корреляции Спирмена, считая критическим значение критерия для выборки 42 пациентов 0,305. Для оценки силы связи применили шкалу Чеддока (слабая корреляция — от 0,1 до 0,3; умеренная — от 0,3 до 0,5; заметная — от 0,5 до 0,7; высокая — от 0,7 до 0,9; сильная — от 0,9 до 1,0). Зависимость признаков считали статистически значимой при p <0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включены 42 больных раком пищевода и желудка, среди них 24 мужчины (57,1%), завершивших НАХТ, которым по результатам контрольного обследования планировалось проведение радикального хирургического вмешательства. Медиана возраста составила 64 года [57–72; от 19 до 79]. Рак пищевода был у большинства пациентов — 61,9% (n=26), рак желудка — у 16 больных (38,1%).

Непреднамеренное снижение МТ на 5% и более от исходной за последние 6 месяцев было обнаружено у всех больных. Медиана потери МТ составила 11,53% [8,62–20,04; от 5,88 до 38,46]. Похудели более чем на 10% 27 человек (64,3%). Медиана ИМТ была равна 24 [19,5–26,9; от 16,2 до 33,6] кг/м^2. ИМТ ниже 20 кг/м^2 диагностирован у 12 пациентов (28,6%). Сочетание низкого ИМТ и потери МТ более 10% выявлено у 11 больных (26,2%). Ожирение I степени и избыточная МТ в сочетании с её потерями более 5% обнаружена у 16 человек (38,1%), причём у 4 пациентов (9,5%) с избыточной МТ / ожирением I ст. потери превышали 10% исходной МТ. Согласно критериям GLIM, средняя степень тяжести БЭН диагностирована у 15 пациентов (35,7%), тяжёлая степень БЭН — у 27 больных (64,3%) (табл. 2).

Дефицит МТ обнаружен у 17 больных (40,5%), медиана дефицита МТ составила 16,9%, минимальный дефицит МТ 2,8%, максимальный 29,3%.

По данным непрямой калориметрии, базальные потребности в энергии (основной обмен веществ) составили 1485,5 [1327,75–1622,25; от 810 до 2209] ккал/сут, актуальные — 1960,86 [1752,63–2141,37; от 1069,20 до 2915,88] ккал/сут или 28,37 [26,23–32,78; от 20,96 до 44,95] ккал/кг МТ в сутки. При расчёте по уравнению Харриса–Бенедикта базальные потребности в энергии (основной обмен веществ) были равны 1391,43 [1264,22–1525,49; от 1046,7 до 2069,07] ккал/сут, актуальные — 1836,69 [1668,78–2013,64; от 1381,64 до 2731,17] ккал/сут или 27,35 [25,73–30,24; от 22,89 до 33,27] ккал/кг МТ в сутки (табл. 3, рис. 1). По данным непрямой калориметрии,

Таблица 2. Демографические и клинические характеристики больных
Table 2. Demographic and clinical characteristics of the patients

Параметры	Значения
Количество больных раком пищевода, *n* (%)	26 (61,9)
Количество больных раком желудка, *n* (%)	16 (38,1)
Возраст, годы, Me [Q1; Q3]	64 [57; 72]
Количество мужчин, n (%)	24 (57,1)
Снижение МТ >5% от исходной, кг, Me [Q1; Q3]	11,53 [8,62; 20,04]
Снижение МТ >10% от исходной, n (%)	27 (64,3)
ИМТ, кг/м^2, Me [Q1; Q3]	24 [19,5; 26,88]
ИМТ <20 кг/м^2, n (%)	12 (28,6)
Низкий ИМТ+потери МТ >10%, *n* (%)	11 (26,2)
Избыточная МТ / ожирение I ст. в сочетании с потерями МТ >5%, *n* (%)	16 (38,1)
Избыточная МТ / ожирение I ст. в сочетании с потерями МТ >10%, *n* (%)	4 (9,5)

Примечание. Me [Q1; Q3] — медиана, 1-й и 3-й квартили; МТ — масса тела, ИМТ — индекс массы тела.

Таблица 3. Базальные и актуальные потребности в энергии
Table 3. Basal and actual energy requirements

Метод измерения / расчёта потребностей в энергии	Основной обмен веществ	Актуальные потребности в энергии	Потребности в энергии в пересчёте на 1 кг МТ
Измерение методом непрямой калориметрии, ккал/сут, Me [Q1; Q3] Min-Max	1485,5 [1327,75–1622,25] 810–2209	1960,86 [1752,63–2141,37] 1069,20–2915,88	28,37 [26,23–32,78] 20,96–44,95
Расчёт по уравнению Харриса–Бенедикта, ккал/сут, Me [Q1; Q3] Min-Max	1391,43 [1264,22–1525,49] 1046,7–2069,07	1836,69 [1668,78–2013,64] 1381,64–731,17	27,35 [25,73–30,24] 22,89 до 33,27

Примечание. Me [Q1–Q3] Min–Max — медиана, 1-й и 3-й квартили, диапазон от минимального до максимального значения; МТ — масса тела, ИМТ — индекс массы тела.

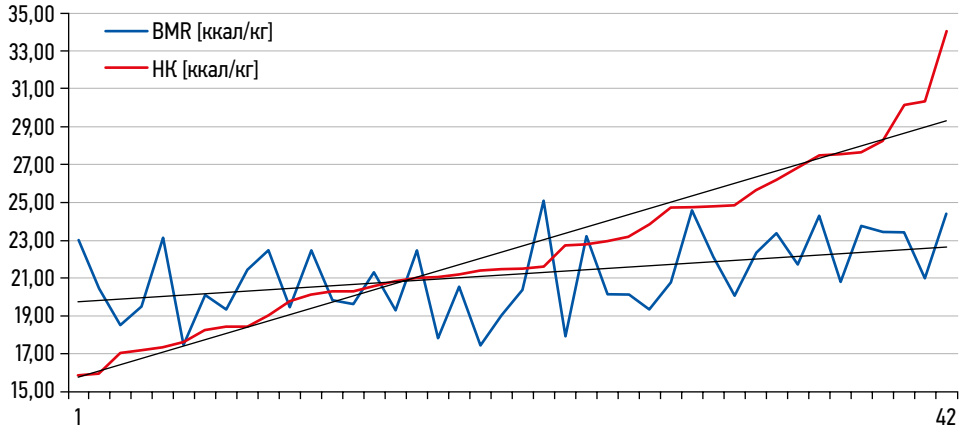

Рис. 1. Сравнение показателей основного обмена исследованной когорты по непрямой калориметрии (линия красного цвета, результаты ранжированы) и расчётных (по уравнению Харриса–Бенедикта, линия синего цвета). Коэффициент корреляции Спирмена 0,431 статистически достоверно (p <0,05) подтверждает прямую умеренной силы связь измеренных и расчётных показателей (для удобства визуальной оценки прямыми линиями чёрного цвета обозначены тренды показателей).

Fig. 1. Comparison of resting energy expenditure values in the studied cohort obtained by indirect calorimetry (red line, ranked results) and calculated using the Harris–Benedict equation (blue line). A statistically significant Spearman correlation coefficient of 0.431 (p < 0.05) confirms a moderate positive relationship between measured and calculated values (for ease of visual interpretation, trends are indicated with black straight lines).

у 18 больных (42,9%) потребности в энергии превышали 30 ккал/кг МТ, при использовании уравнения Харриса–Бенедикта такие высокие базовые потребности определены у 11 больных (26,2%). В целом, величина основного обмена при непосредственном измерении методом непрямой калориметрии оказывается более высокой, чем при расчёте по формуле Харриса–Бенедикта: если принять измеренный обмен за 100%, то расчётный составил 94% [84–107; от 69 до 145]. При этом измеренные показатели основного обмена были выше расчётных у 28 пациентов (77%), а ниже — только у 14 больных (33%). Одновременно с этим, показатели непрямой калориметрии демонстрируют и больший разброс значений (что наглядно видно в угле наклона соответствующей линии тренда показателей на рис. 2). Разница показателей между измеренным и расчётным основным обменом не более чем в 10% определяется только у 13 пациентов (31%), но не более чем в 20% — у 34 пациентов (81%). При сравнении данных непрямой калориметрии и расчётных показателей по формуле Харриса–Бенедикта, зависимость определена как статистически значимая (p <0,05): коэффициент корреляции Спирмена составил 0,431, что оказалось больше, чем 0,305 — критическое значение критерия Спирмена для численности нашей выборки, связь между исследуемыми признаками прямая, сила связи (по шкале Чеддока) умеренная (см. рис. 1).

Дыхательный коэффициент был равен 0,88 [0,85; 0,95]. У 29 пациентов (69%) дыхательный коэффициент был выше 0,85, у 4 больных (9,5%) — менее 0,8.

Калорийность рациона составила 1232,00 [967,00; 1479,25] ккал/сут, что в пересчёте на 1 кг МТ составило 18,91 [15,90; 21,18] ккал/кг. Только у 6 пациентов (14,3%) калорийность рациона соответствовала клиническим рекомендациям и была равна или превышала 25 ккал/кг МТ в сутки. Энергетический баланс оказался отрицательным и составил –724,07 [–498,15; –838,98] ккал/сут. Положительным энергетический баланс был только у 3 больных (7,1%).

При проведении непрямой калориметрии во время исследования нежелательных явлений отмечено не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашем исследовании у большинства больных была диагностирована тяжёлая степень белково-энергетической недостаточности (64,3%). Среди обследованных выявлены пациенты с саркопеническим ожирением (9,5%), которое является негативным прогностическим фактором при проведении хирургического вмешательства.

Основной обмен веществ, измеренный при помощи непрямой калориметрии у пациентов с ЗНО верхних отделов желудочно-кишечного тракта, в целом был выше по сравнению с расчётной величиной, полученной при использовании наиболее популярного уравнения Харриса–Бенедикта. Актуальные потребности в энергии, измеренные методом непрямой калориметрии, оказались выше, чем при использовании расчётного уравнения. Почти у половины больных (42,9%) потребности в энергии превышали 30 ккал/кг МТ, при использовании уравнения Харриса–Бенедикта такие показатели обмена определяются гораздо реже (26,2%).

Дыхательный коэффициент определяется как соотношение между объёмом выдыхаемого углекислого газа и объёмом вдыхаемого кислорода и отражает использование разных субстратов при расходовании энергии. При окислении углеводов он равен 1,0, при окислении жиров и спиртов — 0,7, при окислении белка — 0,8. Средний измеренный дыхательный коэффициент у здоровых людей составляет 0,8–0,85, отражая смешанное, почти

равное использование жиров и углеводов [5]. Оценка дыхательного коэффициента даёт возможность сделать вывод об использовании жиров и углеводов (гликогена) в качестве энергетического субстрата [7]. В этом исследовании дыхательный коэффициент составил 0,88 [0,85; 0,95], что предполагает равномерное использование жиров и углеводов в качестве источника энергии. Однако у больных с дыхательным коэффициентом менее 0,8 (9,5%), по-видимому, скорость липолиза была выше, чем расщепление углеводов, в то время как у большинства больных дыхательный коэффициент был больше 0,85 (69%), что отражает повышенный метаболизм гликогена, в том числе в мышечной ткани.

R. Mazzo с соавт. в систематическом обзоре показали, что прогностические уравнения, в том числе уравнение Харриса–Бенедикта, неточны для онкологических больных. Средний уровень основного обмена, рассчитанный с использованием формулы Харриса–Бенедикта, был на 27% ниже, чем измеренный с помощью непрямой калориметрии [8]. Схожие данные получены и другими авторами [9, 10]. Различия, полученные в нашем исследовании, не столь велики в абсолютных числах, но представляются не менее существенными: во-первых, оказалось, что расчёт может как занижать реально измеряемые потребности, так и завышать их (у каждого третьего пациента); во-вторых, относительно точные (±10%) показатели обмена могут быть получены менее чем у трети пациентов, а у каждого пятого различия могут соответствовать энергетической ценности одного дополнительного приёма пищи. Несмотря на статистическую значимость корреляции расчётной и измеренной при непрямой калориметрии величины основного обмена, оценка по формуле Харриса–Бенедикта будет относительно точной (отклоняющейся от измеряемой на ±10%) менее чем в трети случаев. Это непосредственно связано с несимметричным относительно медианы и неоднородным распределением показателей основного обмена. Неточность прогностических уравнений искажает истинные потребности в энергии и потенциально негативно влияет на результаты нутритивной поддержки, а в некоторых случаях, возможно, и на эффективность всего противоопухолевого лечения. Соответствующее расчётным данным эмпирическое назначение 25–30 ккал/кг МТ, как предписано, например, в клинических рекомендациях ESPEN (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, Европейская ассоциация клинического питания и метаболизма) [11], может оказаться недостаточным более чем у трети онкологических пациентов, готовящихся к хирургическому противоопухолевому лечению (в нашем исследовании — более чем у 40%).

Ограничения исследования

Ограничением исследования является его наблюдательный характер и малая выборка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши результаты показывают, что у больных со злокачественными опухолями верхних отделов желудочно-кишечного тракта, получивших НАХТ и готовящихся к радикальному хирургическому лечению, расчётная оценка основного обмена неточно отражает реальные потребности в энергии. В этой связи измерение индивидуальных потребностей при помощи метода непрямой калориметрии становится актуальной задачей. Ранняя диагностика нутритивной недостаточности, где основным критерием выступает непреднамеренная быстрая потеря массы тела, регулярный скрининг риска дефицита питания с последующей адекватной нутритивной поддержкой, основанной на правильной оценке потребностей в энергии, может способствовать улучшению нутритивного статуса онкологических больных во время проведения противоопухолевого лечения, улучшить качество их жизни и повысить выживаемость. Необходимо проведение дальнейших исследований с целью определения индивидуальных подходов при назначении нутритивной поддержки различным категориям онкологических больных.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Обухова О.А. — разработка концепции и дизайна исследования, сбор фактического материала, написание рукописи; Курмуков И.А. — написание рукописи, проведение статистического анализа; Юнаев Г.С. — написание и редактирование рукописи, сбор фактического материала.

Этическая экспертиза. Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина» (протокол № 22 от 01.10.2023).

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: O.A. Obukhova: conceptualization, methodology, data collection, writing—original draft; I.A. Kurmukov: writing—original draft, formal analysis; G.S. Yunaev: writing—original draft, writing—review & editing, data collection.

Ethics approval: The study was approved by the Ethics Committee of the N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology (Protocol No. 22, dated October 1, 2023).

Funding sources: The authors declare no external funding was received for conducting the study and paper publication.

Disclosure of interests: The authors declare no explicit or potential conflicts of interests associated with the study and publication of this paper.
Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.
Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.
Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this paper.
Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Obukhova OA, Kurmukov IA, Ryk AA. The effect of nutritional support on nutritional status, quality of life, and survival in cancer patients receiving systemic anticancer therapy. *Clinical nutrition and metabolism.* 2022;3(1):50-61. doi: 10.17816/clinutr104771 EDN: VJKFTI
2. Obukhova OA, Bagrova SG, Besova NS, et al. Evaluation of nutritional status of patients with inoperable gastric cancer at the start of antitumor treatment. Preliminary results of a prospective observational study. *Difficult patient.* 2018;16(6):6-11. (In Russ.) EDN: UYUQCM
3. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – a consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr.* 2019;38(1):1-9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002
4. Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, editors. *Parenteral and enteral nutrition: national guidelines.* 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. (In Russ.) doi: 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168 EDN: FXMQGG
5. Oshima T, Berger MM, Waele ED, et al. Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICALIC study group. *Clin Nutr.* 2017;36(3):651-662. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.010
6. Baranovsky AYu, editor. *Dietetics.* 5th ed. Saint Petersburg: Peter, 2017. (In Russ.)
7. Dreval AV, Vysotsky VG, Yatsyshina TA, et al. Indirect calorimetry in the differential diagnosis of the metabolic status of obese patients with non-insulin dependent diabetes mellitus. *Problems of Endocrinology.* 1993; 39(2):4-7. (In Russ.) doi: 10.14341/probl11937 EDN: KJWSET
8. Mazzo R, Ribeiro FB, Vasques ACJ. Accuracy of predictive equations versus indirect calorimetry for the evaluation of energy expenditure in cancer patients with solid tumors — An integrative systematic review study. *Clin Nutr ESPEN.* 2020;35:12-19. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.11.001 EDN: UVORNI
9. Barcellos PS, Borges N, Torres DPM. Resting energy expenditure in cancer patients: agreement between predictive equations and indirect calorimetry. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;42:286-291. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.01.019 EDN: BWVMWD
10. Ławiński M, Ksepka N, Mickael ME, et al. Predictive equations in determining resting energy expenditure in patients with head and neck cancer receiving home enteral nutrition. *Nutrition.* 2025;131:112636. doi: 10.1016/j.nut.2024.112636 EDN: WRZZHH
11. Ivanova AS, Obukhova OA, Kurmukov IA, Volf LYa. Review of ESPEN-2021 Practice Guidelines for Cancer Patients: Part 1. *Clinical nutrition and metabolism.* 2022;3(3):140-152. doi: 10.17816/clinutr111900 EDN: YLUOMT

ОБ АВТОРАХ

*** Обухова Ольга Аркадьевна,** канд. мед. наук;
адрес: 115522, Москва, Каширское ш., д. 24;
ORCID: 0000-0003-0197-7721;
eLibrary SPIN: 6876-7701;
e-mail: obukhova0404@yandex.ru

Курмуков Илдар Анварович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0001-8463-2600;
eLibrary SPIN: 3692-5202;
e-mail: kurmukovia@gmail.com

Юнаев Григорий Сергеевич;
ORCID: 0000-0002-9562-9113;
eLibrary SPIN: 4410-8937;
e-mail: garik_dr@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Olga A. Obukhova,** MD, PhD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 24 Kashirskoe hwy, Moscow, Russia, 115522;
ORCID: 0000-0003-0197-7721;
eLibrary SPIN: 6876-7701;
e-mail: obukhova0404@yandex.ru

Ildar A. Kurmukov, MD, PhD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0001-8463-2600;
eLibrary SPIN: 3692-5202;
e-mail: kurmukovia@gmail.com

Grigory S. Yunaev;
ORCID: 0000-0002-9562-9113;
eLibrary SPIN: 4410-8937;
e-mail: garik_dr@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr321947 EDN: BIJVAL

Вопросы диагностики и коррекции гипомагниемии у пациентов в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии

С.В. Свиридов[1], А.А. Маневский[1,2], В.Г. Кочергин[1,3], И.В. Веденина[1]

[1] Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;
[2] Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского, Москва, Россия;
[3] Московский клинический научно-практический центр им. А.С. Логинова , Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Для пациентов в критическом состоянии характерны различные нарушения электролитного баланса, в том числе изменение содержания магния. Однако рутинное измерение концентрации магния не выполняют, что приводит к развитию гипомагниемии. Мы провели обзор медицинской литературы, посвящённой данной проблеме, чтобы обсудить современное состояние вопроса.

Для выполнения поставленных задач проведён литературный поиск в базах данных eLibrary и PubMed с 1975 по 2024 год. Проанализированы статьи на английском и русском языках, по ключевым словам: «гипомагниемия», «дисбаланс электролитов», «калий», «натрий», «отделение реанимации и интенсивной терапии». В анализ были включены полнотекстовые статьи, описывающие состояние гипомагниемии у взрослых больных общей популяции в критическом состоянии, за исключением акушерской патологии.

Результаты анализа показали, что у данной категории пациентов гипомагниемия ассоциирована с повышенным уровнем смертности, большей частотой развития сепсиса, увеличением продолжительности искусственной вентиляции лёгких, а также увеличением сроков госпитализации и летальности в течение года после выписки из стационара. В этой связи рутинное исследование магния следует сделать обязательным для пациентов отделений интенсивной терапии с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы, сердечно-сосудистыми заболеваниями, при острых повреждениях или обострении хронических заболеваний почек. Необходимо дальнейшее изучение терапевтической роли магния для улучшения результатов лечения тяжелобольных пациентов.

Ключевые слова: гипомагниемия; дисбаланс электролитов; калий; натрий; отделение реанимации и интенсивной терапии.

Как цитировать:
Свиридов С.В., Маневский А.А., Кочергин В.Г., Веденина И.В. Вопросы диагностики и коррекции гипомагниемии у пациентов в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии // Клиническое питание и метаболизм. 2024. Т. 5, № 4. С. 168–178. DOI: 10.17816/clinutr321947 EDN: BIJVAL

Рукопись получена: 05.04.2023 **Рукопись одобрена:** 12.06.2024 **Опубликована online:** 01.07.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr321947 EDN: BIJVAL

Issues of Diagnosis and Correction of Hypomagnesemia in the Intensive Care Unit Patients

Sergey V. Sviridov[1], Andrey A. Manevskiy[1,2], Vladimir G. Kochergin[1,3], Irina V. Vedenina[1]

[1] The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia;
[2] Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia;
[3] Moscow Clinical Scientific Center n.a. A.S. Loginov, Moscow, Russia.

ABSTRACT

Various electrolyte imbalances, including changes in magnesium levels, are characteristic of critically ill patients. However, routine measurement of magnesium concentration is often omitted, which may result in the development of hypomagnesemia. We conducted a review of the medical scientific data on this issue to present the current state of knowledge.

To address the stated objectives, a scientific data search was performed in the *eLIBRARY.RU* and *PubMed* databases covering the period from 1975 to 2024. Articles in English and Russian were analyzed using the following keywords: "*hypomagnesemia*", "*electrolyte imbalance*", "*potassium*", "*sodium*", and "*intensive care unit*". Full-text articles describing hypomagnesemia in critically ill adult patients in the general population, excluding obstetric conditions, were included in the analysis.

The results of the analysis showed that in this patient category, hypomagnesemia is associated with increased mortality, higher incidence of sepsis, prolonged mechanical ventilation, longer hospital stays, and elevated one-year post-discharge mortality rates. In this regard, routine magnesium assessment should be mandatory for intensive care unit patients with gastrointestinal, endocrine, and cardiovascular diseases, as well as with acute kidney injury or exacerbation of chronic kidney disease. Further research is required to clarify the therapeutic role of magnesium in improving outcomes for critically ill patients.

Keywords: hypomagnesemia; electrolyte imbalance; potassium; sodium; intensive care unit.

To cite this article:
Sviridov SV, Manevskiy AA, Kochergin VG, Vedenina IV. Issues of Diagnosis and Correction of Hypomagnesemia in the Intensive Care Unit Patients. *Clinical nutrition and metabolism.* 2024;5(4):168–178. DOI: 10.17816/clinutr321947 EDN: BIJVAL

Submitted: 05.04.2023 **Accepted:** 12.06.2024 **Published online:** 01.07.2025

ECO•VECTOR

Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Магний относится к распространённым в природе химическим элементам. Считают, что на его долю приходится около 13% от массы планеты. Особенно много магния в виде различных солей присутствует в горных породах, морской, пресной и минеральной воде, а также в растениях, где он входит в состав хлорофилла.

История открытия и изучения магния чрезвычайно интересна. Полагают, что в 1695 году доктор N. Grew выделил из минеральной воды Эпсомского источника горькую на вкус соль, которая обладала выраженным слабительным действием. Постепенно круг медицинского применения магния сульфата расширялся, и его применяли не только для лечения болей в животе и при запорах, но и с целью заживления ран, при растяжении мышц, болезнях гиалиновых мембран и при лечении отёка мозга. В чистом виде магний был получен в 1808 г., а уже в 1920 г. W.G. Denis обнаружила его в плазме крови [1].

На сегодняшний день известно, что магний входит в число 12 структурных компонентов организма человека. Выраженный дефицит данного электролита опасен для жизни [2]. Парадокс нашего отношения к магнию с точки зрения клинической медицины состоит в том, что несмотря на понимание физиологической значимости магния, рутинное определение содержания магния у пациентов не проводят. Особенно удручает отношение к исследованию магния при неотложных состояниях или при обострении хронических заболеваний. Именно поэтому в медицинской литературе его именуют «затерянным катионом» [3, 4] или «забытым электролитом» [5, 6]. Однако исследователи подчёркивают, что дефицит магния — одна из самых недооценённых электролитных проблем в современной медицине [7].

Проблематика диагностики и коррекции гипомагниемии (ГМ) у человека многообразна. В публикациях последних лет представлена широкая палитра исследований, определяющих важность дефицита магния как при острых процессах, так и при обострении хронических заболеваний в хирургии [8–10], терапии и кардиологии [11–14], в неврологии [15–18], урологии и нефрологии [19–22], акушерстве и гинекологии [23, 24], в онкологии [25–27] и др.

Данные мировой статистики показывают, что ГМ в общей популяции населения развитых стран варьирует в пределах 7–11 % [28, 29]. Ряд исследователей приводит данные о наличии ГМ у 15–20% госпитализированных пациентов [30, 31]. Особое внимание уделяют исследованию уровня магния у больных в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [29, 32–35], у которых вероятность развития ГМ чрезвычайно велика. По данным C.S. Limaye и соавт., а также B. Gupta и соавт., ГМ выявляется у 52 и 65% пациентов соответственно [7, 36].

Роль магния в организме человека

Магний играет важную роль в жизненно важных процессах организма. Спектр биохимических и физиологических процессов, проходящих с участием данного катиона, огромен (табл. 1) [2, 5, 12–14, 37–40]. Принципиально важно участие ионов магния в работе металлоферментов (табл. 2).

Таблица 1. Биохимические и физиологические функции магния в организме
Table 1. Biochemical and physiological functions of magnesium in the human body

Категория функции	Роль магния
Энергетический обмен	• обеспечивает гидролиз АТФ
Регуляция ионных насосов	• определяет работу Na^+/K^+-зависимой АТФазы, Ca^{2+}-зависимой АТФазы и протонных насосов
Синтез белков и нуклеиновых кислот	• играет ключевую роль в синтезе белка и нуклеиновых кислот
Метаболические процессы	• участвует в окислении жирных кислот и в обмене углеводов • участвует в митохондриальных процессах
Клеточные мембраны и сигнальные пути	• регулирует поляризацию мембран • модулирует действие возбуждающих аминокислот в центральной нервной системе • усиливает процессы торможения в коре головного мозга
Сердечно-сосудистая система	• контролирует проводящую систему сердца • снижает выброс катехоламинов • подавляет активацию тромбоцитов через угнетение тромбоксана А2
Баланс кальция и калия	• физиологический антагонист Ca^{++} • поддерживает внутриклеточный уровень K^+
Эндокринная система и витамины	• регулирует синтез паратгормона в щитовидной железе • участвует в синтезе и метаболизме колекальциферола
Желудочно-кишечный тракт	• повышает осмотическое давление в кишечнике • поддерживает концентрацию бифидобактерий
Воспаление и окислительный стресс	• при дефиците способствует понижению синтеза глутатиона • при дефиците способствует повышению образования церамидов, активирующих NF-κB и провоспалительные цитокины (ФНО-α, ИЛ-1β, ИЛ-6)

Примечание. Адаптировано из [2].

Таблица 2. Основные магний-зависимые ферменты (металлоферменты)
Table 2. Major magnesium-dependent enzymes (metalloenzymes)

Фермент	Функция фермента, зависимая от Mg^{++}	Дополнительно
Енолаза	• катализирует дегидратацию 2-фосфоглицерата с образованием фосфоенолпирувата	• ключевой фермент гликолиза; активна только с Mg^{++} или Mn^{++})
Глюкозо-6-фосфатаза	• гидролизует глюкозо-6-фосфат до неорганического фосфата и свободной глюкозы	• важнейший фермент глюконеогенеза
Гексокиназа	• переносит фосфорильную группы с АТФ на D-гексозу с образованием D-гексозо-6-фосфата и АДФ	• первая реакция гликолиза
ДНК-полимераза	• катализирует синтез длинных полинуклеотидных цепей из мономеров — дезоксинуклеозидтрифосфатов; • Mg^{++} выступает кофактором	• основной фермент репликации ДНК
Кокарбоксилаза	• обеспечивает окислительное декарбоксилирование кетокислот и работу пентозофосфатного пути	• центральная роль в метаболизме углеводов
КоА-лигаза длинноцепочечных жирных кислот	• активирует жирные кислоты для β-окисления и синтеза липидов	• требует Mg^{++} для АТФ-зависимой реакции
Дельта-6-десатураза	• превращает омега-6 жирные кислоты в гамма-линоленовую кислоту	• лимитирующий этап синтеза полиненасыщенных жирных кислот
Креатинкиназа	• обратимо преобразует креатинфосфат и АДФ в креатин и АТФ	• активность зависит от свободного Mg^{++}

Около 80% всех метаболических реакций в организме человека зависят от магния и почти всем ферментативным процессам, использующим фосфор в качестве источника энергии, для активации необходим магний [41].

В этой связи уместно напомнить, что при критических состояниях активность многих ферментативных систем подавлена. Особенно отчётливо это проявляется на фоне развёрнутой картины системно–воспалительного ответа и сепсиса. Данный аспект необходимо учитывать при формировании программы лечения пациентов в ОРИТ, при длительной респираторной поддержке, проведении сеансов заместительной почечной терапии (ЗПТ) и др.

Содержание и распределение магния в организме человека

В организме человека магний занимает четвёртое место по удельному весу среди электролитов после натрия, калия и кальция, и является вторым по значимости после калия внутриклеточным катионом [7, 11, 29, 39]. Более 99% магния содержится внутри клеток. Его содержание в крови не превышает 1% [27], при этом 70% плазменного магния находится в ионизированной (свободной) активной форме.

Наибольшая доля магния (50–60%) содержится в костях, 30% костного магния участвует в обмене веществ и служит резервом для стабилизации концентрации электролита в сыворотке крови [42]. Содержание магния в мышцах и в мягких тканях составляет около 20%, тогда как в эритроцитах и сыворотке — 0,5 и 0,3% соответственно [1, 29]. В эритроцитах концентрация магния в 3 раза выше, чем в плазме [2, 43]. Необходимо учитывать, что около 30% магния в плазме связано с белками, преимущественно с альбумином. Остальные 70% доступны для клубочковой фильтрации либо в комплексе с анионами, включая оксалат (10%), фосфат и цитрат, либо в ионизированной форме (60%) [27].

Общие принципы регуляции обмена магния

Магний поступает в организм человека с пищей и водой. Он абсорбируется во всех отделах желудочно–кишечного тракта (ЖКТ), однако с разной степенью интенсивности (табл. 3) [41]. Только 40% принятого внутрь магния всасывается в тонком кишечнике, 5% — в толстом, а 55% выводится с кишечным содержимым [39, 44].

В почках большая часть магния реабсорбируется в восходящем отделе петли Генле, с мочой выводится только 1% [7]. Следует учитывать, что именно почки сохраняют электролит в организме при недостаточном его поступлении с пищей, снижая его экскрецию с мочой до минимального уровня. Оптимальная концентрация магния в крови поддерживается за счёт активной работы ряда гормонов. Так, паратиреоидный гормон способствует повышению всасывания магния в кишечнике и увеличивает реабсорбцию в восходящем колене петли Генле и в дистальном канальце [7].

Таблица 3. Абсорбция магния в желудочно-кишечном тракте
Table 3. Magnesium absorption in the gastrointestinal tract

Отдел желудочно-кишечного тракта	Процент абсорбции магния, %
12-ти перстная кишка	11
Тощая кишка	22
Подвздошная кишка	56
Толстая кишка	11

Примечание. Адаптировано из [41].

Референтные значения концентрации магния в плазме, сыворотке и цельной крови

Поскольку в плазме крови содержится менее 1% магния, значения концентрации магния в плазме не могут объективно отражать общее содержание магния в организме. Для анализа концентрации электролита предпочтительнее использовать сыворотку крови, так как антикоагулянт, используемый при взятии образцов плазмы, может связываться с магнием [45].

Клиницисты редко уточняют у врачей–лаборантов, в каком биоматериале (плазме или сыворотке крови) измеряли концентрацию магния у конкретного пациента и какими лабораторными методами выполнен анализ, полагая, что референтные значения катиона одинаковы. Однако, литературные данные по этому вопросу противоречивы. Единого представления о референтных значениях концентрации магния в плазме или сыворотке крови нет, что подтверждено публикациями последних лет. Референсные значения концентрации магния в плазме крови, согласно данным различных исследований, варьируют в пределах 0,64–1,10 ммоль/л. Наиболее часто встречается диапазон 0,70–1,00 ммоль/л [46, 47], тогда как крайние значения зафиксированы в работах W. Cheungpasitporn и соавт. (0,64–0,69 ммоль/л) [37] и Г.А. Барышниковой и соавт. (0,65–1,10 ммоль/л) [13]. При этом большинство современных исследований [29, 48, 49] определяют оптимальный диапазон как 0,75–0,95 ммоль/л.

Различия в референтных значениях между исследованиями могут быть существенными. Например, по данным B. Gupta и соавт. концентрация общего магния в сыворотке составляет 1,4–2,0 мэкв/л (0,7–1,0 ммоль/л); ионизированного магния — 0,8–1,1 мэкв/л (0,4–0,55 ммоль/л); содержание магния в моче — 4–15 мэкв/24 ч (2–7,5 ммоль/24 ч) [7]. В свою очередь F. Ahmed и соавт. со ссылкой на результаты исследования NHANES I, в котором было обследовано 15 000 человек в возрасте 18–75 лет, определяет референтные значения для магния (по методу абсорбционной спектрофотометрии) в пределах 0,75–0,955 ммоль/л, где среднее значение — 0,85 ммоль/л [5]. Таким образом, рассматривая вопросы о ГМ и сравнивая результаты анализов с показателями других исследователей, необходимо сопоставлять и методики определения концентрации магния. В табл. 4 приведены сведения о значениях катиона в плазме крови, которые рассматриваются авторами в качестве показателя ГМ.

Таблица 4. Концентрация магния в плазме крови, отражающая наличие гипомагниемии
Table 4. Plasma magnesium concentrations indicative of hypomagnesemia

Диапазон концентраций Mg^{++}, ммоль/л	Ссылка
<0,7	[16]
<0,85	[38]
<0,74	[47]
<0,7	[9]
<0,65	[64]
<0,65	[65]
<0,7	[41]
<0,74	[66]
<0,8	[13]
<0,82	[12]
<0,85	[44]

Важно также сравнивать концентрацию магния в сыворотке или плазме крови с уровнем экскреции магния с мочой. Считают, что концентрация катиона в крови менее 0,82 ммоль/л при экскреции с мочой в диапазоне 40–80 мг/сут позволяет предположить высокую вероятность общего дефицита магния.

Гипомагниемия у пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии

При госпитализации пациентов в ОРИТ важно оценивать не только наличие коморбидности, но также внимательно относиться к полипрагмазии и анализировать межлекарственные взаимодействия. Длительный приём отдельных групп лекарственных препаратов (например, антибиотиков, петлевых диуретиков, ингибиторов протонной помпы и т.д.) существенно влияет на концентрацию электролитов крови, в том числе магния. Ряд положений и клинические аспекты, способствующие развитию ГМ, представлены в табл. 5 [50].

Накопленный мировой клинический опыт демонстрирует, что дефицит магния характерен для большинства пациентов, поступающих в ОРИТ, с различными нозологиями или осложнениями фармакотерапии. Наиболее часто ГМ проявляется у пациентов с секреторной диареей, причины которой могут быть обусловлены тяжёлыми кишечными инфекционными заболеваниями, побочными эффектами лекарственных препаратов (например, приём слабительных или последствия химиотерапии). В отличие от секреторной диареи, рвота не представляет высокого риска истощения запасов магния.

Статистический анализ показывает, что ГМ выявляется у 30% пациентов с хронической алкогольной интоксикацией и у 85% в состоянии делирия. Дефицит магния у таких больных обусловлен недоеданием, хронической диареей и дефицитом тиамина [7]. D. Maguire и соавт. проанализировали уровень магния у 380 пациентов с хронической алкогольной интоксикацией, госпитализированных в ОРИТ с абстинентным синдромом. У 64% пациентов концентрация магния составляла менее 0,75 ммоль/л. Характерно, что 90% поступивших ранее, на этапах лечения алкогольного абстинентного синдрома, получали тиамин (77%) и ингибиторы протонной помпы (64%), в то время как магний был назначен только 10% больных. Авторы проанализировали результаты лечения и оценили летальность в течение последующего года. Установлено,

Таблица 5. Причины гипомагниемии
Table 5. Causes of hypomagnesemia

Категория нарушений	Конкретные причины	Механизм развития
Нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта		
Сниженное поступление	• хронический алкоголизм • мальнутриция • длительная инфузионная терапия без Mg^{++}	Недостаточное потребление/поступление Mg^{++}
Нарушения абсорбции	• синдром короткой кишки • воспалительные заболевания кишечника • шунтирование тонкой кишки	Снижение всасывания в желудочно-кишечном тракте
Повышенные потери через желудочно-кишечный тракт	• хроническая диарея • рвота/назогастральная аспирация • кишечные/желчные свищи • требление слабительными	Чрезмерные экстраренальные потери
Нарушения со стороны почек		
Лекарственно-индуцированные	• диуретики • аминогликозидные антибиотики • фотерицин В • цисплатин • циклоспорин • пентамидин	Усиленная почечная экскреция
Патологические состояния	• гиперкальциемия • первичный гиперпаратиреоз • синдром Барттера • синдром Гительмана • первичное почечное истощение магния • гиперальдостеронизм	Нарушение канальцевой реабсорбции Mg^{++}
Хронические заболевания и состояния		
Эндокринные нарушения	• сахарный диабет 1/2 типа • гипопаратиреоз • синдром голодных костей после паратиреоидэктомии или тиреоидэктомия	Метаболические и гормональные дисбалансы

Примечание. Адаптировано из [50].

что смертность была достоверно выше среди пациентов с хронической алкогольной интоксикацией и алкогольным абстинентным синдромом с исходным дефицитом магния менее 0,75 ммоль/л по сравнению с пациентами, у которых магний был выше или равен 0,75 ммоль/л (p <0,001). Авторы определяют значения магния в плазме менее 0,75 ммоль/л как критически значимые и прогностически не благоприятные для пациентов с хронической алкогольной интоксикацией [51].

Гипомагниемия характерна для людей с инсулинзависимым сахарным диабетом. Это связано, вероятно, с чрезмерно высокими потерями магния с мочой при глюкозурии. Ещё одной причиной может быть длительный приём бигуанидов (в частности, метформина) [7]. Данные аспекты терапии сахарного диабета необходимо учитывать при лечении пациентов в ОРИТ.

Особенно уязвимы к развитию ГМ пациенты с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями. Показано, что у 80% пациентов с острым инфарктом миокарда ГМ выявляют в первые 48 ч с начала заболевания. Предполагают, что это связано с внутриклеточным перераспределением магния под действием гиперкатехоламинемии. На фоне дефицита электролита развиваются сложные, а порой и жизнеугрожающие нарушения сердечного ритма. В частности, появляется аритмия типа «пируэт», для ЭКГ–признаков которой характерно удлинение интервалов *Q–T* и *P–R*, также появление волн *U* в покое [7, 52].

Неврологические проявления ГМ не менее тяжёлые и чрезвычайно разнообразны. Наиболее критичным считают «реактивный дефицит магния в центральной нервной системе» (reactive central nervous system magnesium deficiency), связанный со снижением концентрации магния в спинномозговой жидкости. В ранних исследованиях, в частности, W.F. Langley показал сходство острых демиелинизирующих синдромов центральной нервной системы с реактивным дефицитом магния в головном мозге [7, 53].

Следует учитывать, что даже субклиническая ГМ увеличивает тяжесть синдрома системного воспалительного ответа (ССВО). Дефицит магния повышает восприимчивость эндотелиальных клеток к окислительному стрессу, способствует дисфункции эндотелия, уменьшает фибринолиз и увеличивает коагуляцию. Кроме того, у людей с дефицитом магния наблюдается подавление иммунных реакций, и добавление магния в терапию способствует

нивелированию иммунодефицита. Более того, внутриклеточные уровни свободного магния в NK-клетках и $CD8^+$ Т-клетках регулируют их цитотоксичность. Магний и колекальциферол важны для иммунной функции и устойчивости клеток, дефицит любого из них способствует цитокиновому шторму, что было отмечено при COVID-19 [11].

При лечении пациентов в ОРИТ необходимо комплексно оценивать электролитные нарушения. Наиболее часто ГМ сопровождает рефрактерную гипокалиемию и гипокальциемию [54], которые невозможно устранить при дефиците магния [7]. Следует учитывать, что гипомагниемия может вызывать резистентность к заместительной терапии калием. Именно поэтому сначала необходимо устранить дефицит магния, а затем восполнить недостаток калия. Аналогичный подход необходим при гипокальциемии, развивающейся на фоне дефицита магния: нарушается секреция паратгормона, что приводит к снижению чувствительности органов–мишеней. Кроме того, дефицит магния уменьшает высвобождение ионизированного кальция из костей независимо от действия паратгормона [7].

В последние годы растёт внимание к проблеме развития ГМ у пациентов в ОРИТ, возникающей под влиянием тех или иных методов интенсивной терапии. В частности, речь идёт о проведении заместительной почечной терапии и о развитии ГМ на фоне длительного полного парентерального питания (ППП) [55].

Гипомагниемия при проведении заместительной почечной терапии

Заместительная почечная терапия, как способ очищения крови от токсинов и метод коррекции ССВО, прочно вошёл в структуру комплексной интенсивной терапии больных в критическом состоянии. Клинические исследования показывают, что проведение отдельных видов ЗПТ может существенно изменять концентрацию отдельных микро- и макронутриентов в крови, в том числе сывороточный/плазменный магний [56]. В то же время в публикациях последних лет не существует единой точки зрения на оценку изменения содержания катиона в сыворотке у пациентов после проведения длительного гемодиализа, возможно как повышение концентрации магния, так и развитие ГМ [21, 57]. Z. Han и соавт. проанализировали концентрацию магния в сыворотке крови у 148 пациентов, находящихся на гемодиализе. Авторы установили, что среднее значение общего магния до проведения диализа составило (1,11±0,14) ммоль/л, а после окончания процедуры содержание магния в сыворотке снизилось на 0,14 ммоль/л, что довольно существенно. Комментируя полученные результаты, авторы отмечают, что для гемодиализа у пациентов был применён обычный раствор с концентрацией ионов магния 0,5 ммоль/л. Кроме того, авторы установили корреляцию между концентрацией катиона в сыворотке крови и общим количеством тромбоцитов, уровнем фосфора, креатинина, альбумина и общего холестерина [57].

Противоположные результаты были получены в аналогичном исследовании W. Yang и соавт., включавшем 383 пациента на гемодиализе в связи с терминальной почечной недостаточностью. В этом исследовании также применяли диализный раствор с концентрацией магния, равной 0,5 ммоль/л. До процедуры у всех больных концентрация магния в сыворотке была нормальной, а после процедуры гемодиализа у большинства наблюдали гипермагниемию. Однако, авторы не исключают вероятности развития ГМ у больных после проведения гемодиализа [21]. Использование для ЗПТ растворов с повышенным содержанием магния в концентрации 0,75 ммоль/л и 1 ммоль/л (1 мэкв/л) считают проблематичным, поскольку это может повлиять на способность сыворотки ингибировать кальцификацию [20]. В целом, у пациентов, находящихся на ЗПТ, концентрация магния в сыворотке крови в значительной степени зависит от потребления его с пищей и концентрации катиона в диализате [22].

Гипомагниемия при проведении полного парентерального питания

Вероятность развития ГМ при проведении ППП впервые описана в публикациях 40-летней давности. Анализ клинических наблюдений и экспериментов на животных показал закономерное снижение концентрации магния в плазме крови в зависимости от количества поступающего кальция. В частности, при введении кальция в дозе 90 мг/сут у животных наблюдалась наиболее выраженная ГМ [58]. Исследования последних десятилетий более сдержаны по отношению к высокой вероятности развития ГМ на фоне сбалансированного парентерального питания. Многие авторы подчёркивают необходимость комплексного исследования концентраций фосфора, магния и калия для детекции сопряжённых электролитных расстройств [59].

Гипомагниемия у пациентов после хирургических операций

Многие кардиологические осложнения, возникающие у хирургических больных после обширных оперативных вмешательств, связаны с нарушениями обмена магния и развитием тяжёлой ГМ [11]. Например, фибрилляция предсердий и удлинение интервала *Q–T* часто диагностируют у онкологических больных после обширных и травматичных оперативных вмешательств в раннем послеоперационном периоде. По результатам клинических наблюдений 151 пациента после операций на пищеводе в объёме субтотальной эзофагэктомии из правостороннего торакоабдоминального доступа, K. Hizuka и соавт. показали, что послеоперационная фибрилляция предсердий развилась у 23% больных. У всех пациентов до операции уровень магния был снижен. Авторы делают предварительный вывод, что ГМ может быть ассоциирована с послеоперационной фибрилляцией предсердий, но необходимы дополнительные исследования [10].

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr321947

Согласно статистическим данным, ГМ выявляют у 65% пациентов в ОРИТ против 20% в общей популяции госпитализированных пациентов [7]. При этом степень ГМ коррелирует как с тяжестью состояния, так и с более высокой летальностью. Исследователи отмечают, что ГМ обычно диагностируют, но часто не замечают у пациентов в критическом состоянии. Авторы приводят результаты анализа 10 исследований, охватывающих 1122 пациента ОРИТ. Установлено, что у больных с ГМ отмечали повышение смертности (p <0,00001), чаще выявляли сепсис (p <0,0007), была выше потребность в проведении искусственной вентиляции лёгких (p <0,00001), отмечалась более длительная госпитализация в ОРИТ (p <0,01) по сравнению с пациентами, у которых на момент госпитализации ГМ не была выявлена [33].

B. Gupta и соавт. считают, что лёгкую или бессимптомную ГМ можно устранить в течение 3–5 дней. При общем дефиците магния, например, в 1–2 мэкв/кг, первично в течение 24 ч электролит вводят в дозе 1 мэкв/кг, далее в дозе 0,5 мэкв/кг ежедневно. Умеренная ГМ требует иного подхода. Если концентрация магния в сыворотке крови менее 0,5 ммоль/л, первично внутривенно в течение 3 ч вводят изотонический раствор объёмом 250–500 мл, в котором растворяют 6 г $MgSO_4$ (48 мэкв магния). Затем рекомендуют введение 5 г $MgSO_4$ (40 мэкв магния), растворённых в 250–500 мл изотонического раствора, в течение следующих 6 ч. Далее необходимо продолжить терапию введением 5 г $MgSO_4$ каждые 12 ч методом непрерывной инфузии в течение следующих 5-ти дней [7].

Наиболее сложной является коррекция ГМ тяжёлой степени, при которой доминируют кардиальные проявления в виде аритмии (например, типа «пируэт»), генерализованные судороги и др. В этой ситуации необходимо вводить внутривенно болюсно в течение 2–5 минут 2 г $MgSO_4$ (16 мэкв магния). Затем продолжить введение 5 г $MgSO_4$ (40 мэкв магния), растворённых в 250–500 мл изотонического раствора, в течение следующих 6 ч. Продолжить введение 5 г $MgSO_4$ каждые 12 ч (непрерывная инфузия) в течение следующих 5 дней. Считают, что содержание магния в сыворотке крови быстро возрастёт после начального болюсного введения и снизится в течение последующих 15 мин. Поэтому необходимо контролировать непрерывную инфузию раствора магния сульфата. Концентрация магния придёт в норму через 1–2 дня, но для адекватного восполнения необходимо несколько дней [7].

M.D. Kraft и соавт., рассматривая лечение ГМ, предлагают учитывать, что магний медленно перераспределяется между сывороткой, внутриклеточным пространством и тканями (костной тканью, мышцами, эритроцитами). Именно поэтому после первичного введения концентрация магния в сыворотке может быть умеренно повышена. Не следует измерять концентрацию магния в сыворотке непосредственно после внутривенного введения $MgSO_4$. При лёгкой и умеренной ГМ назначают внутривенно 8–32 мэкв магния (до 1,0 мэкв/кг). Максимальная скорость инфузии составляет 8 мэкв магния в час (1 г $MgSO_4$ в час), до 100 мэкв магния (приблизительно 12 г $MgSO_4$) в течение 12 ч при отсутствии симптомов. ГМ тяжёлой степени следует лечить посредством внутривенного введения 32–64 мэкв магния (до 1,5 мэкв/кг). Следует помнить, что дозы меньше 6 г $MgSO_4$ необходимо вводить внутривенно в течение 8–12 ч, а более высокие дозы — в течение 24 ч. Быстрая инфузия магния может превышать почечный порог, что ускоряет его экскрецию с мочой и повышает риск побочных эффектов [60].

Похожую тактику в отношении коррекции ГМ обсуждают B. Hansen и соавт., которые подчёркивают необходимость парентерального введения магния при его сывороточной концентрации менее 0,5 ммоль/л или при наличии клинических симптомов ГМ. Авторы указывают на предложенное отдельными исследователями «эмпирическое правило», согласно которому внутривенное введение 1 г $MgSO_4$ (8 мэкв магния) позволяет увеличить его концентрацию в сыворотке на 0,15 мэкв/л в течение 18–30 ч [29].

Псевдогипомагниемия

Псевдогипомагниемию не так часто обсуждают среди клиницистов, но она имеет важное значение при выработке лечебной стратегии. При анализе содержания электролитов в организме могут быть допущены лабораторные ошибки, провоцирующие ошибочную трактовку полученных результатов. В этой связи нельзя не согласиться с мнением G. Liamis и соавт. о том, что клиницисты должны быть готовы к возможности ложных лабораторных отклонений, когда сталкиваются с противоречивыми лабораторными показателями или измерениями, не согласующимися с клинической картиной. Не случайно синонимом псевдогипомагниемии является «ложная гипомагниемия» (ЛГМ) [3]. В доступной литературе мы не нашли статистических данных о распространённости ЛГМ у пациентов в ОРИТ. В то же время ЛГМ обсуждают гораздо реже, чем псевдогипонатриемию, псевдогипофосфатемию, псевдогипокальциемию и т.д.

В этой связи важно понимать, что концентрацию магния нельзя интерпретировать без анализа концентрации альбумина, так как 25% общего магния связано с альбумином и 8% с глобулинами. Исследование, выполненное M.H. Kroll и соавт. ещё в 1985 г, включающем анализ 74 000 образцов сыворотки, показало, что концентрации альбумина и магния линейно связаны при высоких и низких концентрациях альбумина. Поэтому низкие значения магния в плазме крови на фоне гипоальбуминемии скорее указывает на ЛГМ. Авторы предложили следующую формулу, позволяющую устранить ошибки при исследовании [61]:

$$\text{скорректированный } Mg^{++} \text{ (мэкв/л)} = \text{измеренный } Mg^{++} \text{ (мэкв/л)} + 0{,}01 \times (40 - \text{альбумин г/л}).$$

Клиницистам также следует помнить о возможности развития ЛГМ при стрессе, остром респираторном заболевании и гиповолемии [38].

Тест на ретенцию магния

Лучшим индикатором для определения дефицита магния считают тест на его ретенцию, который проводят только при условии нормальной функции почек. Методика данного теста следующая [62]:

1. 6 г $MgSO_4$ (24 ммоль) растворяют в 250 мл изотонического раствора и вводят внутривенно в течение 1 ч.
2. Собирают суточную мочу, в которой определяют концентрацию магния.
3. Полученные результаты анализируют:
   а) если экскреция магния с мочой составляет менее 12 ммоль за 24 ч, т.е. менее 50% введённого количества, то устанавливают общий дефицит магния в организме;
   б) если экскреция магния с мочой больше 19 ммоль за 24 ч, т.е. более 80% введённого количества, то дефицит данного электролита отсутствует.

Средние суточные потребности в магнии у людей различных возрастных групп

В методических рекомендациях МР 2.3.1.0253—21, утверждённых главным государственным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой, рекомендуемое ежедневное количество магния для взрослых составляет 420 мг. Беременные женщины в первый триместр должны получать также 420 мг магния, во втором и третьем триместре и во время кормления грудью (до года) — 450 мг магния в день. Суточная потребность для детей в возрасте до 10 лет составляет от 55 до 250 мг в сут, подростков (11–14 лет) — 300 мг в день, а юношей и девушек (15–17 лет) — 400 мг в день [63].

Оценка питания взрослого населения разных стран показывает, что 60% людей потребляют магния с пищей существенно меньше среднего уровня [41]. Неудивительно, что статистические данные демонстрируют рост распространённости гипертонической болезни, сахарного диабета, различных неврологических расстройств. Кроме того, учёные связывают распространённость ГМ с неуклонным снижением общего содержания магния в культивируемых фруктах и овощах, что отражает истощение запасов магния в почве за последние 100 лет [41].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Магний — важнейший электролит в организме человека, определяющий работу более 600 ферментативных процессов. Многие острые состояния сопровождаются ГМ различной степени выраженности — от лёгкой степени (бессимптомной) до тяжёлой (судороги, нарушение сердечного ритма, остановка сердца). Особенно опасна ГМ у пациентов в ОРИТ. По данным статистики, ГМ диагностируют у большинства пациентов с острой абдоминальной патологией, хронической алкогольной интоксикацией, острым панкреатитом и панкреонекрозом, у больных после обширных резекций кишечника, с сепсисом, а также на фоне проведения гемодиализа и других видов заместительной почечной терапии. Тяжёлая ГМ однозначно увеличивает число летальных исходов у пациентов в ОРИТ, пролонгирует период лечения и повышает экономические затраты. Не вызывает сомнений, что измерению концентрации магния в биологических жидкостях (кровь, сыворотка, плазма, слюна, спинномозговая жидкость) и тканях (эритроциты, мононуклеарные клетки, биопсия мышц) для раннего выявления ГМ у пациентов в ОРИТ не уделяют должного внимания. Необходимы дополнительные многоцентровые рандомизированные клинические исследования, чтобы определить распространённость гипомагниемии и разработать способы её эффективной коррекции.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. С.В. Свиридов — формирование концепции, подбор литературных источников, написание статьи. И.В. Веденина — организация, формирование концепции, редактирование статьи. В.Г. Кочергин — организация, редактирование статьи, подбор литературных источников. А.А. Маневский — организация, редактирование статьи, подбор литературных источников. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Этическая экспертиза. Не применимо.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы автор не использовал ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: S.V. Sviridov: conceptualization, investigation, writing—original draft; I.V. Vedenina: project administration, conceptualization, writing—review & editing; V.G. Kochergin: project administration, writing—review & editing, investigation; A.A. Manevskiy: project administration, writing—review & editing, investigation. All the authors confirm that their authorship meets the ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication).

Ethics approval: Not applicable.

Funding sources: The authors declare no external funding was received for the search and analytical work.

Disclosure of interests: The authors declare no explicit or potential conflicts of interests associated with the publication of this article.

Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.

Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this paper.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. de Baaij JH, Hoenderop JG, Bindels RJ. Magnesium in man: implications for health and disease. *Physiol. Rev.* 2015;95(1):1-46. doi: 10.1152/physrev.00012.2014 EDN: UVZBGV

2. Antonov VG, Zheregelya SN, Karpishchenko AI, Minaeva LV. *Water-electrolyte metabolism and its disorders. A guide for doctors.* Karpishchenko AI, editor. Moscow: GEOTAR-Media; 2022. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-4619-5 EDN: DOVTZQ

3. Noronha JL, Matuschak GM. Magnesium in critical illness: metabolism, assessment, and treatment. *Intensive Care Med.* 2002;28(6):667-79. doi: 10.1007/s00134-002-1281-y EDN: BDSLLZ

4. Rosanoff A, Weaver CM, Rude RK. Suboptimal magnesium status in the United States: are the health consequences underestimated? *Nutr. Rev.* 2012;70(3):153-64. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00465.x

5. Ahmed F, Mohammed A. Magnesium: The forgotten electrolyte — a review on hypomagnesemia. *Med. Sci. (Basel).* 2019;7(4):56. doi: 10.3390/medsci7040056

6. González W, Altieri PI, Alvarado S, et al. Magnesium: the forgotten electrolyte. *Bol. - Asoc. Med. P. R.* 2013;105(3):17-20.

7. Gupta B, Gupta L. Role of calcium and magnesium in anesthesia and critical care. *Arch. of Anesthesiol.* 2018;1(2):31-40. doi: 10.22259/2638-4736.0102005

8. Kochergin VG, Sviridov SV, Subbotin VV, Vetsheva M.S. Study of microelements and metalloenzymes in patients with acute pancreatitis. *Clinical nutrition and metabolism.* 2021;2(3):141–156. doi: 10.17816/clinutr99881 EDN: KFKVIR

9. Karunakaran P, Abraham DT, Devadas G, et al. The effect of hypomagnesemia on refractory hypocalcemia after total thyroidectomy: a single-center prospective cohort study. *Indian J. Endocrinol. Metab.* 2020;24(6):518-524. doi: 10.4103/ijem.IJEM_681_20 EDN: XUAXYA

10. Hizuka K, Kato T, Shiko Y, et al. Ionized hypomagnesemia is associated with increased incidence of postoperative atrial fibrillation after esophageal resection: a retrospective study. *Cureus.* 2021;13(8):e17105. doi: 10.7759/cureus.17105 EDN: ETGLTU

11. Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, editors. *Parenteral and enteral nutrition: national guidelines.* 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-7277-4. doi: 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168 EDN: FXMQGG

12. Gilyarevsky SR, Golshmid MV, Zakharova GY, et al. Hypomagnesemia and magnesium deficiency as risk factors for the development of complications of cardiovascular diseases. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2019;12(5):459-466. doi: 10.17116/kardio201912051459 EDN: CAGOYC

13. Baryshnikova GA, Chorbinskaya SA, Stepanova II, Blokhina OE. Potassium and magnesium deficiency, its role in cardiovascular disease development and possibilities of correction. *Consilium Medicum.* 2019;21(1):67–73. (In Russ.) doi: 10.26442/20751753.2019.1.190240 EDN: LUGJYU

14. Trisvetova EL. Magnesium in clinical practice. *Rational pharmacotherapy in cardiology.* 2012;8(4):545-553. doi: 10.20996/1819-6446-2012-8-4-545-553 EDN: PZKYEL

15. Yamanaka R, Shindo Y, Oka K. Magnesium is a key player in neuronal maturation and neuropathology. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;20(14):3439. doi: 10.3390/ijms20143439 EDN: RBYSPZ

16. Cheng Z, Huang X, Muse FM, et al. Low serum magnesium levels are associated with hemorrhagic transformation after thrombolysis in acute ischemic stroke. *Front. Neurol.* 2020;11:962. doi: 10.3389/fneur.2020.00962 EDN: EWDVWH

17. Han X, You S, Huang Z, et al. Prognostic significance of serum magnesium in acute intracerebral hemorrhage patients. *Curr. Neurovasc.* Res. 2019;16(2):123-128. doi: 10.2174/1567202616666190412124539

18. Avgerinos KI, Chatzisotiriou A, Haidich AB, et al. Intravenous magnesium sulfate in acute stroke. *Stroke.* 2019;50(4):931-938. doi: 10.1161/STROKEAHA.118.021916

19. Alhosaini M, Leehey DJ. Magnesium and dialysis: the neglected cation. *Am. J. Kidney Dis.* 2015;66(3):523-31. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.01.029

20. Floege J. Magnesium concentration in dialysate: is higher better? *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2018;13(9):1309-1310. doi: 10.2215/CJN.08380718

21. Yang W, Wang E, Chen W, et al. Continuous observation of serum total magnesium level in patients undergoing hemodialysis. *Blood Purif.* 2021;50(2):196-204. doi: 10.1159/000509788 EDN: YSPJWO

22. Li L, Streja E, Rhee CM, et al. Hypomagnesemia and mortality in incident hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2015;66(6):1047-55. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.05.024

23. Suhard J, Faussat C, Morel B, et al. Early plasma magnesium in near-term and term infants with neonatal encephalopathy in the context of perinatal asphyxia. *Children (Basel).* 2022;9(8):1233. doi: 10.3390/children9081233 EDN: EAQEPA

24. Orlova SV, Nikitina EA, Balashova NV, et al. Assessment of subclinical magnesium deficiency in pregnant women. *Medical Council.* 2022;(5):104–10. doi: 10.21518/2079-701x-2022-16-5-104-110 EDN: XVRIQW

25. Haroon N, Raza SM, Bhat ZY. Hypomagnesemia and chemotherapy, diagnostic dilemma, and treatment challenge: case report and literature review. *Am. J. Ther.* 2016;23(4):e1085-90. doi: 10.1097/MJT.0000000000000104

26. Gaughran G, Qayyum K, Smyth L, Davis A. Carboplatin and hypomagnesemia: is it really a problem? *Asia Pac. J. Clin. Oncol.* 2021;17(6):478-485. doi: 10.1111/ajco.13481 EDN: VKWCAK

27. Workeneh BT, Uppal NN, Jhaveri KD, Rondon-Berrios H. Hypomagnesemia in the cancer patient. *Kidney360.* 2020;2(1):154-166. doi: 10.34067/KID.0005622020 EDN: NIUITM

28. Swaminathan R. Magnesium metabolism and its disorders. *Clin. Biochem. Rev.* 2003;24(2):47-66.

29. Hansen BA, Bruserud Ø. Hypomagnesemia in critically ill patients. *J. Intensive Care.* 2018;6:21. doi: 10.1186/s40560-018-0291-y EDN: CYICDT

30. Kagansky N, Berner Y, Koren-Morag N, et al. Poor nutritional habits are predictors of poor outcome in very old hospitalized patients. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005;82(4):784-91. doi: 10.1093/ajcn/82.4.784

31. Gröber U. Magnesium and drugs. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;20(9):2094. doi: 10.3390/ijms20092094

32. Velissaris D, Karamouzos V, Pierrakos C, et al. Hypomagnesemia in critically ill sepsis patients. *J. Clin. Med. Res.* 2015;7(12):911-8. doi: 10.14740/jocmr2351w

33. Jiang P, Lv Q, Lai T, Xu F. Does hypomagnesemia impact on the outcome of patients admitted to the intensive care unit? A systematic review and meta-analysis. *Shock.* 2017;47(3):288-295. doi: 10.1097/SHK.0000000000000769

34. Fairley J, Glassford NJ, Zhang L, Bellomo R. Magnesium status and magnesium therapy in critically ill patients: a systematic review. *J. Crit. Care.* 2015;30(6):1349-58. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.07.029

35. Vesterlund GK, Thomsen T, Møller MH, Perner A. Effects of magnesium, phosphate and zinc supplementation in ICU patients — Protocol for a systematic review. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2020;64(1):131-136. doi: 10.1111/aas.13468

36. Limaye CS, Londhey VA, Nadkart MY, Borges NE. Hypomagnesemia in critically ill medical patients. *J. Assoc. Physicians India.* 2011;59:19-22.

37. Cheungpasitporn W, Thongprayoon C, Chewcharat A, et al. Hospital-acquired dysmagnesemia and in-hospital mortality. *Med. Sci (Basel).* 2020;8(3):37. doi: 10.3390/medsci8030037 EDN: TLJWMX

38. Radysh IV. *Introduction to elementology: textbook.* Orenburg: Orenburg State University, ASV Digital Library, 2017. (In Russ.) ISBN: 978-5-7410-1655-8 EDN: ZVDAYL. Available at: https://www.iprbookshop.ru/71268.html Accessed: June 14, 2025

39. Weyh C, Krüger K, Peeling P, Castell L. The role of minerals in the optimal functioning of the immune system. *Nutrients.* 2022;14(3):644. doi: 10.3390/nu14030644 EDN: SXUQHJ

40. Paoletti P, Bellone C, Zhou Q. NMDA receptor subunit diversity: impact on receptor properties, synaptic plasticity and disease. *Nat. Rev. Neurosci.* 2013;14(6):383-400. doi: 10.1038/nrn3504

41. Workinger JL, Doyle RP, Bortz J. Challenges in the diagnosis of magnesium status. *Nutrients.* 2018;10(9):1202. doi: 10.3390/nu10091202

42. Seo JW, Park TJ. Magnesium metabolism. *Electrolytes Blood Pressure.* 2008;6(2):86-95. doi: 10.5049/EBP.2008.6.2.86

43. Ismail AAA, Ismail Y, Ismail AA. Chronic magnesium deficiency and human disease; time for reappraisal? *QJM.* 2018;111(11):759-763. doi: 10.1093/qjmed/hcx186
44. Ostroumova OD, Kochetkov AI, Klepikova MV. Drug-induced electrolyte disorder. Part 2. Drug-induced hypomagnesemia. *RMJ.* 2020;28(12):36–48 EDN: FMIZRI
45. Gromova OA, Kalacheva AG, Torshin IYu, et al. On the diagnosis of magnesium deficiency. Part 1. *Archive of Internal Medicine.* 2014;2(16):5-11. (In Russ.). doi: 10.20514/2226-6704-2014-0-2-5-10 EDN: RDQRDG
46. Wu J, Carter A. Magnesium: the forgotten electrolyte. *Aust Prescr.* 2007;30:102-5. doi: 10.18773/austprescr.2007.060
47. Pickering G, Mazur A, Trousselard M, et al. Magnesium Status and Stress: The Vicious Circle Concept Revisited. *Nutrients.* 2020;12(12):3672. doi: 10.3390/nu12123672 EDN: SDUOQM
48. Zhang MM, Ji MJ, Wang XM, et al. Hospital-acquired dysmagnesemia and mortality in critically ill patients: data from MIMIC-III database. *Magnes. Res.* 2021;34(2):64-73. doi: 10.1684/mrh.2021.0482
49. Costello RB, Elin RJ, Rosanoff A, et al. Perspective: The Case for an Evidence-Based Reference Interval for Serum Magnesium: The Time Has Come. *Adv. Nutr.* 2016;7(6):977-993. doi: 10.3945/an.116.012765
50. Dubé L, Granry JC. The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review. *Can. J. Anaesth.* 2003;50(7):732-46. doi: 10.1007/BF03018719 EDN: BBZJTA
51. Maguire D, Ross DP, Talwar D, et al. Low serum magnesium and 1-year mortality in alcohol withdrawal syndrome. *Eur. J. Clin. Invest.* 2019;49(9):e13152. doi: 10.1111/eci.13152 EDN: IMSCUK
52. Fan L, Zhu X, Rosanoff A, et al. Magnesium depletion score (MDS) predicts risk of systemic inflammation and cardiovascular mortality among US Adults. *J. Nutr.* 2021;151(8):2226-2235. doi: 10.1093/jn/nxab138 EDN: QBSWDF
53. Langley WF, Mann D. Central nervous system magnesium deficiency. *Arch. Intern. Med.* 1991;151(3):593-596. doi: 10.1001/archinte.1991.00400030123023
54. Tong GM, Rude RK. Magnesium deficiency in critical illness. *J. Intensive Care Med.* 2005;20(1):3-17. doi: 0.1177/0885066604271539
55. Fragkos KC, Di Caro S, Mehta SJ, Rahman F. Response to Letter re: Refeeding syndrome in adults receiving total parenteral nutrition: An audit of practice at a tertiary UK centre. *Clin. Nutr.* 2019;38(2):968. doi: 10.1016/j.clnu.2018.10.029
56. Rius A, Hernández-Jaras J, Pons R, et al. Cinéica del calcio, fósforo, magnesio y variaciones de la parathormona (PTH) en pacientes en hemodiafiltracion [Kinetic of calcium, phosphate, magnesium and PTH variations during hemodiafiltration]. *Nefrologia.* 2007;27(5):593-8. (In Spanish)
57. Han Z, Zhou L, Liu R, Feng L. The effect of hemodialysis on serum magnesium concentration in hemodialysis patients. *Ann. Palliat. Med.* 2020;9(3):1134-1143. doi: 10.21037/apm-20-992 EDN: UNDYBF
58. Al-Jurf AS, Chapman-Furr F. Magnesium balance and distribution during total parenteral nutrition: effect of calcium additives. *Metabolism.* 1985;34(7):658-64. doi: 10.1016/0026-0495(85)90094-0
59. Hortencio TDR, Golucci APBS, Marson FAL, et al. Mineral disorders in adult inpatients receiving parenteral nutrition. Is older age a contributory factor? *J. Nutr. Health Aging.* 2018;22(7):811-818. doi: 10.1007/s12603-018-1035-3
60. Kraft MD, Btaiche IF, Sacks GS, Kudsk KA. Treatment of electrolyte disorders in adult patients in the intensive care unit. *Am. J. Health-Syst. Pharm.* 2005;62(16):1663-82. doi: 10.2146/ajhp040300
61. Kroll MH, Elin RJ. Relationships between magnesium and protein concentrations in serum. *Clin. Chem.* 1985;31(2):244-6. doi: 10.1093/clinchem/31.2.244
62. Cirik MÖ, Kilinç M, Doğanay GE, et al. The relationship between magnesium levels and mortality in the respiratory intensive care unit. *Medicine.* 2020;99(52):e23290. doi: 10.1097/MD.0000000000023290 EDN: EUPMSH
63. Methodological recommendations MP 2.3.1.0253–21 «Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation» (approved by the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being on July 22, 2021). (In Russ.) Available from: https://upp.alregn.ru/pharmaceutical-industry/docs/inaya-poleznaya-informatsiya/MP%202.3.1.0253-21.pdf
64. Liamis G, Hoorn EJ, Florentin M, Milionis H. An overview of diagnosis and management of drug-induced hypomagnesemia. *Pharmacol Res Perspect.* 2021;9(4):e00829. doi:10.1002/prp2.829 EDN: BCRUHF
65. Thongprayoon C, Hansrivijit P, Petnak T, et al. Impact of serum magnesium levels at hospital discharge and one-year mortality. *Postgraduate Medicine.* 2021;134(1):47-51. doi:10.1080/00325481.2021.1931369 EDN: VOCWOA
66. Averin EE, Nikitin AE, Pozdnyak AO, et al. Expert Council Resolution. Practical aspects of the diagnosis and correction of potassium and magnesium deficiency states. *Kardiologiia.* 2020;60(2):155-164. doi: 10.18087/cardio.2020.2.n972 EDN: QOOBKI

ОБ АВТОРАХ

*** Свиридов Сергей Викторович,** д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 111531, Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 100, корп. 5, кв. 3;
ORCID: 0000-0002-9976-8903;
eLibrary SPIN: 4974-9195;
e-mail: sergey.sviridov.59@mail.ru

Маневский Андрей Александрович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-8776-1368;
eLibrary SPIN: 8971-9870;
e-mail: a_manevskiy@mail.ru

Кочергин Владимир Гаврилович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-4995-1048;
eLibrary SPIN: 8520-0376;
e-mail: asqwerty1@yandex.ru

Веденина Ирина Викторовна, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-1232-6767;
eLibrary SPIN: 6199-6980;
e-mail: viv54@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Sergey V. Sviridov,** MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 100, unit. 5, apt. 3, Entuziastov Highway, Moscow, Russia, 111531;
ORCID: 0000-0002-9976-8903;
eLibrary SPIN: 4974-9195;
e-mail: sergey.sviridov.59@mail.ru

Andrey A. Manevskiy, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-8776-1368;
eLibrary SPIN: 8971-9870;
e-mail: a_manevskiy@mail.ru

Vladimir G. Kochergin, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-4995-1048;
eLibrary SPIN: 8520-0376;
e-mail: asqwerty1@yandex.ru

Irina V. Vedenina, MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-1232-6767;
eLibrary SPIN: 6199-6980;
e-mail: viv54@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr677803 EDN: KSNHQG

Нутритивная поддержка при остром панкреатите: обзор клинических рекомендаций

В.Г. Кочергин[1,2], И.Н. Пасечник[3]

[1] Московский клинический научно-практический центр им. А.С. Логинова, Москва, Россия;
[2] Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;
[3] Центральная государственная медицинская академия, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В последние годы нутритивная поддержка при остром панкреатите претерпела значительные изменения. Долгое время основой лечения была концепция «панкреатического покоя», подразумевавшая голодание и полное парентеральное питание. Однако недавние исследования доказали значительное преимущество раннего перорального или энтерального питания. Тем не менее многие вопросы тактики и состава нутритивной поддержки до сих пор не решены.

В настоящем обзоре представлены актуальные данные о нутритивной поддержке в составе комплексной терапии острого панкреатита. Поиск литературы проведён в базах данных eLibrary, PubMed, ScienceDirect по ключевым словам: «острый панкреатит», «нутритивная поддержка», «пробиотики», «глутамин», «омега-3 жирные кислоты», «рекомендации».

Анализ показал, что пероральное или энтеральное питание необходимо начинать как можно раньше — в первые 24–48 ч после госпитализации. В обзоре рассмотрены способы внутрижелудочного и внутрикишечного введения нутриентов, показания для наложения чрескожной гастро- или еюностомы, также представлен современный взгляд на необходимость дополнительного назначения фармаконутриентов и пробиотиков. Кроме того, подробно изложен алгоритм назначения нутритивной поддержки при остром панкреатите. Накопленные данные подтверждают, что раннее пероральное или энтеральное питание — обязательная составляющая интенсивной терапии пациентов с острым панкреатитом.

Ключевые слова: острый панкреатит; нутритивная поддержка; пробиотики; глутамин; омега-3 жирные кислоты; рекомендации.

Как цитировать:
Кочергин В.Г., Пасечник И.Н. Нутритивная поддержка при остром панкреатите: обзор клинических рекомендаций // Клиническое питание и метаболизм. 2024. Т. 5, № 4. С. 179–186. DOI: 10.17816/clinutr677803 EDN: KSNHQG

Рукопись получена: 21.12.2024 **Рукопись одобрена:** 18.06.2025 **Опубликована online:** 30.06.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr677803 EDN: KSNHQG

Nutritional Support in Acute Pancreatitis: A Review of Clinical Guidelines

Vladimir G. Kochergin[1,2], Igor N. Pasechnik[3]

[1] Moscow Clinical Scientific Center n.a. A.S. Loginov, Moscow, Russia;
[2] The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia;
[3] Central State Medical Academy, Moscow, Russia

ABSTRACT

In recent years, nutritional support in acute pancreatitis has undergone significant changes. For a long time, treatment was based on the concept of pancreatic rest, which implied fasting and total parenteral nutrition. However, recent studies have demonstrated a clear advantage of early oral or enteral feeding. Nevertheless, many issues related to the tactics and composition of nutritional support remain unresolved.

This review presents current data on nutritional support as part of comprehensive therapy for acute pancreatitis. A scientific data search was conducted in the *eLIBRARY.RU*, *PubMed*, and *ScienceDirect* databases using the keywords: *"acute pancreatitis," "nutritional support," "probiotics," "glutamine," "omega-3 fatty acids" and "guidelines".*

The analysis showed that oral or enteral nutrition should be initiated as early as possible—within the first 24–48 hours after hospital admission. The review addresses methods of intragastric and postpyloric nutrient administration, indications for percutaneous gastro- or jejunostomy placement, and also presents current perspectives on the necessity of additional administration of pharmaconutrients and probiotics. In addition, an algorithm for prescribing nutritional support in acute pancreatitis is provided. Accumulated evidence confirms that early oral or enteral nutrition is an essential component of intensive care for patients with acute pancreatitis.

Keywords: acute pancreatitis; nutritional support; probiotics; glutamine; omega-3 fatty acids; guidelines.

To cite this article:
Kochergin VG, Pasechnik IN. Nutritional Support in Acute Pancreatitis: A Review of Clinical Guidelines. *Clinical nutrition and metabolism.* 2024;5(4):179–186. DOI: 10.17816/clinutr677803 EDN: KSNHQG

Submitted: 21.12.2024 **Accepted:** 18.06.2025 **Published online:** 30.06.2025

ECO•VECTOR

Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Острый панкреатит — распространённое заболевание, которое часто требует госпитализации. Россия входит в группу стран с высокой заболеваемостью: более 80 случаев на 100 000 человек (по данным за 2019 г.) [1]. Пик заболеваемости наблюдается в возрасте 50–60 лет, летальность также повышается с возрастом. В среднем смертность составляет примерно 1% [2]. Однако у пациентов с полиорганной недостаточностью или панкреонекрозом этот показатель может достигать 15% [3]. В случае развития инфицированного панкреонекроза риск летального исхода увеличивается более чем в два раза [4]. Исследователи отмечают рост заболеваемости острым панкреатитом на фоне гипердислипидемии. В совокупности с увеличением распространённости метаболического синдрома это способствует общему росту заболеваемости [5]. В 2022 г. J. Iannuzzi и соавт. опубликовали метаанализ 44 исследований, посвящённый динамике заболеваемости острым панкреатитом с 1961 по 2016 г. Согласно данным, общая заболеваемость ежегодно увеличивается на 3,07%. Рост заболеваемости регистрировали в странах Северной Америки и Западной Европы, тогда как в странах Азии значительных изменений не наблюдали [6].

Этиология и патогенез острого панкреатита

По этиологии выделяют следующие формы острого панкреатита: алкогольно–алиментарный, его доля составляет 20–55% случаев в зависимости от региона; билиарный встречается в 35–45% случаев; травматический панкреатит развивается в 2–4% случаев в результате повреждения поджелудочной железы, в том числе после эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии или оперативного вмешательства [7, 8]. К последней группе относят случаи острого панкреатита, возникающие на фоне ряда состояний: аутоиммунных процессов, сосудистой недостаточности, васкулитов, приёма лекарственных препаратов, инфекционных заболеваний, аллергических реакций, дисгормональных нарушений (например, во время беременности или менопаузы), а также заболеваний близлежащих органов. В зарубежной литературе отдельно выделяют идиопатический острый панкреатит, на долю которого приходится 15–20% случаев [7].

С точки зрения патофизиологии, панкреатит вызывает локализованное повреждение поджелудочной железы. Оно происходит из-за преждевременной активации трипсиногена и его превращения в трипсин не в просвете протока, а внутри ацинарной клетки. Это связано с повышением давления в протоках, нарушением кальциевого гомеостаза и изменением pH. В результате преждевременно активируются другие ферменты, такие как эластаза и фосфолипаза, которые повреждают ткань поджелудочной железы и запускают каскад воспалительных реакций. При прогрессировании заболевания развивается синдром системной воспалительной реакции, что приводит к полиорганной недостаточности и гибели пациента [9].

Оценка степени тяжести течения острого панкреатита

По тяжести течения выделяют две степени острого панкреатита: лёгкую (острый отёчный панкреатит), которая развивается в 80–85% случаев, и некротическую, возникающую в 15–20% случаев. Некротическая форма имеет клинические проявления средней тяжести или тяжёлого течения. У значительного числа пациентов (до 38%) с некротическим панкреатитом или панкреонекрозом возникает ранняя органная недостаточность. Данной группе пациентов также чаще выполняют хирургическое вмешательство [3]. Окончательный диагноз острого панкреатита с определением степени тяжести возможен только после завершения случая заболевания [8].

Для диагностики острого панкреатита необходимо наличие не менее двух из трёх признаков: боль в верхней части живота, уровень амилазы/липазы в три раза выше нормы, специфические изменения при визуализации брюшной полости [10].

Лечение острого панкреатита

Основу лечения острого панкреатита составляют инфузионная терапия, обезболивание и нутритивная поддержка. Для инфузионной терапии используют сбалансированный раствор, сначала его вводят болюсно в дозе 15–20 мл/кг, затем продолжают медленное введение в течение 24 ч со скоростью 3 мл/(кг×ч) (приблизительно 250–500 мл/ч). При назначении инфузионной терапии необходимо учитывать сопутствующие заболевания и возможные противопоказания.

Контроль инфузионной терапии включает динамическое наблюдение за лабораторными показателями: содержанием азота мочевины в крови, гематокритом и диурезом каждые 4–6 ч в первые сутки. Отсутствие эффекта от первичной инфузионной терапии указывает на высокую вероятность развития осложнений [11].

Рандомизированное клиническое исследование E. de-Madaria и соавт. (2022г.) показало, что агрессивная инфузионная терапия при остром панкреатите чаще вызывает гипергидратацию, но не улучшает исход заболевания [12]. Профилактическое назначение антибиотиков не рекомендуют. Эмпирическую антибиотикотерапию начинают только при подозрении на инфекционный процесс до получения результатов посева. Обезболивание — важный компонент лечения, поскольку практически все пациенты с острым панкреатитом испытывают абдоминальную боль [13]. Для купирования болевого синдрома применяют нестероидные противовоспалительные препараты и опиоидные анальгетики. Дальнейшая тактика лечения острого панкреатита зависит от этиологии заболевания.

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr677803

Нарушения нутритивного статуса при остром панкреатите

В последнее время нутритивной поддержке при остром панкреатите уделяют всё больше внимания. Традиционно специалисты не рекомендуют приём пищи до разрешения абдоминального болевого синдрома, рвоты и тошноты. Однако актуальные исследования подтверждают, что раннее возобновление питания не только необходимо, но и безопасно. При госпитализации, помимо стандартного обследования, необходимо оценивать нутритивный и электролитный статус пациента. Необходимо учитывать, что как недостаточное, так и избыточное питание повышают риск осложнений и ассоциированы с увеличением летальности. У пациентов с лёгким или среднетяжёлым течением острого панкреатита нутритивный статус определяют с помощью шкалы для оценки нутритивного риска (Nutritional Risk Screening 2002, NRS-2002) [14, 15]. Пациенты с тяжёлым течением заболевания, а также с исходной нутритивной недостаточностью автоматически попадают в группу высокого нутритивного риска [16].

Понимание метаболических реакций при остром панкреатите играет ключевую роль в подборе нутритивной терапии. Воспалительный процесс ускоряет основной обмен, что значительно повышает потребность в энергии. Например, у 58% пациентов с тяжёлым течением острого панкреатита суточные потери азота достигают 20–40 г, а протеолиз возрастает на 80%. Ещё в XX веке исследования показали, что длительный отрицательный азотистый баланс служит неблагоприятным прогностическим признаком [17]. Более того, при развитии сепсиса у большинства пациентов ускоряется метаболизм, что приводит к повышенному расходу энергии даже в состоянии покоя. Именно поэтому необходимо минимизировать потери белка и компенсировать повышенный белковый метаболизм.

Синдром системной воспалительной реакции, реакции окислительного стресса и развивающаяся инсулинорезистентность влияют на метаболизм глюкозы при остром панкреатите. В результате повышения потребности в энергии на фоне воспаления усиливаются процессы эндогенного глюконеогенеза. Глюкоза служит важным источником энергии и может частично компенсировать процесс внутреннего глюконеогенеза, вызванный распадом белков [18]. Максимальная скорость окисления глюкозы составляет 4 мг/(кг×мин). При назначении глюкозы следует соблюдать осторожность, поскольку её избыток провоцирует кетогенез и препятствует утилизации глюкозы. Более того, избыточное введение глюкозы вызывает гипергликемию и гиперкапнию. Гипергликемия, в свою очередь, способствует развитию метаболических и инфекционных осложнений. Учитывая, что у большинства пациентов нарушена толерантность к глюкозе, необходимо регулярно контролировать её содержание в крови [19].

У пациентов с острым панкреатитом часто выявляют гиперлипидемию, механизм развития которой до конца не изучен. После купирования приступа острого панкреатита показатели обычно нормализуются. При этом у пациентов с исходно тяжёлой гиперлипидемией возможно развитие острого панкреатита.

Коррекция нутритивной недостаточности

Расчёт энергетических потребностей пациента

Нутритивная поддержка пациента предполагает введение сбалансированного количества белков, жиров и углеводов. При этом ключевым фактором при назначении терапии является расчёт индивидуальных энергетических потребностей. Как мы уже отмечали, у пациентов с острым панкреатитом наблюдают гиперметаболизм. Известно, что у таких больных расход энергии в состоянии покоя варьирует в пределах 77–158% расчётного значения [20]. Золотой стандарт оценки энергетических потребностей — непрямая калориметрия, особенно для пациентов с тяжёлым панкреатитом, поскольку уравнение Харриса–Бенедикта не обладает достаточной чувствительностью [21]. Однако если метод недоступен, энтеральное и парентеральное питание рассчитывают из нормы 25–35 ккал/кг. Крайне важно избегать как избыточного, так и недостаточного введения нутриентов, а также не допускать гипергликемии. Концентрация глюкозы в крови не должна превышать 10 ммоль/л. Оптимальная суточная норма вводимого белка составляет 1,2–1,5 г/кг. Снижать дозу белка необходимо только пациентам с почечной и тяжёлой печёночной недостаточностью. Суточная норма жиров может достигать 1 г/кг, но необходимо контролировать концентрацию триглицеридов в крови — она не должна превышать 12 ммоль/л, а оптимальное значение составляет менее 4 ммоль/л.

Энтеральное питание при остром панкреатите

Ранее считали, что энтеральное питание стимулирует экзокринную секрецию поджелудочной железы, усугубляет течение острого панкреатита и вредит пациенту [22]. Однако позже установили, что введение глюкозы и аминокислот в тощую кишку почти не влияет на экзокринную секрецию поджелудочной железы [19]. Степень стимулирующего эффекта липидов сильно зависит от отдела желудочно–кишечного тракта, в который их вводят. Таким образом, доставка нутриентов в проксимальный отдел тощей кишки оказывает минимальное стимулирующее действие.

Интересно, что энтеральное питание способствует выработке инсулина, снижает инсулинорезистентность и реже вызывает гипертриглицеридемию по сравнению с парентеральным питанием. Кроме того, оно сохраняет целостность кишечника за счёт модуляции системного иммунитета желудочно–кишечного тракта. Таким образом, полученные данные изменили подходы к питанию пациентов с острым панкреатитом. На данный момент введение энтерального питания в тощую кишку на расстоянии 20–120 см от связки Трейтца считают безопасным.

Данный подход не стимулирует экзокринную функцию поджелудочной железы и не провоцирует самопереваривания [23]. Современные клинические рекомендации не предусматривают включение иммуномодулирующих субстратов (глутамин, аргинин, омега-3 жирные кислоты и антиоксиданты) в протокол энтерального питания. Существующие работы по данному вопросу демонстрируют противоречивые результаты. Именно поэтому, более обширные исследования необходимы, чтобы достоверно подтвердить или опровергнуть безопасность и эффективность этих нутриентов [24, 25].

Европейское общество клинического питания и метаболизма (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, ESPEN) не рекомендует добавлять пребиотики и пробиотики в энтеральное питание, поскольку клинические данные об их пользе противоречивы. Первые исследования с небольшим количеством пациентов показали обнадёживающие результаты: применение лактобактерий и клетчатки уменьшало число инфекционных осложнений, хирургических вмешательств, случаев полиорганной недостаточности и длительность госпитализации [26, 27]. Однако последующие исследования продемонстрировали противоположные результаты. M. Besselink и соавт. в ходе клинического исследования (*n*=298) продемонстрировали увеличение показателя летальности на фоне применения комбинации из шести пробиотиков. При этом группы пациентов в данной работе не были полностью сопоставимы и значительно отличались от участников предыдущих исследований. Кроме того, среди испытуемых были гемодинамически нестабильные больные на вазопрессорной поддержке, а дозы пробиотиков были высокими. В совокупности эти факторы могли спровоцировать ишемию кишечника, усугубить течение заболевания и повысить смертность [28]. Метаанализ 2014 г., включавший шесть рандомизированных клинических исследований (*n*=536), не обнаружил значимого влияния пробиотиков на частоту инфицирования поджелудочной железы, общее число инфекционных осложнений, потребность в оперативных вмешательствах, длительность госпитализации и смертность [29]. Назначение ферментов при отсутствии выраженной экзокринной недостаточности поджелудочной железы также не рекомендуют из-за отсутствия доказательной базы [16].

Парентеральное питание при остром панкреатите

Внутривенная инфузия питательных веществ не стимулирует экзокринную секрецию поджелудочной железы, что выгодно отличает её от энтерального введения [30]. Однако парентеральное питание связано с риском развития гипергликемии, которая у тяжёлых пациентов усугубляется инсулинорезистентностью. Кроме того, на фоне парентерального питания отмечают прогрессирование острого панкреатита, обусловленное возникновением гиперкальциемии и гипертриглицеридемии. Таким образом, согласно рекомендациям, парентеральное питание назначают пациентам с противопоказаниями или непереносимостью энтерального питания (например, при механической кишечной непроходимости, абдоминальном компартмент-синдроме, мезентериальной ишемии, длительной паралитической кишечной непроходимости) или тем, кому невозможно обеспечить энергетические потребности другим способом [31].

Несмотря на отсутствие достоверных исследований об эффективности иммунопитания, имеющиеся данные позволяют рекомендовать дополнительное введение L-глутамина парентерально [32, 33]. В 2002 г. J. Ockenga и соавт. показали, что парентеральное питание с добавлением глутамина снижает концентрацию С-реактивного белка (СРБ), сокращает сроки госпитализации и уменьшает продолжительность парентерального питания [34]. В 2004 г. H. Xian-Li и соавт. установили, что применение глутамина снижает смертность, частоту инфекционных осложнений и длительность госпитализации [35]. Схожие результаты получили и в других работах [36, 37]. В 2008 г. P. Xue и соавт. выяснили, что раннее назначение глутамина уменьшает риск развития полиорганной недостаточности, смягчает её течение, снижает частоту инфекционных осложнений, хирургических вмешательств и смертности [38]. Согласно метаанализам, максимальный эффект глутамина наблюдают у пациентов на полном парентеральном питании [39, 40]. В соответствие с новыми рекомендациями ESPEN, следует добавлять глутамин в суточное парентеральное питание в дозе 0,2 г/кг [16].

Исследования также продемонстрировали положительный эффект включения омега-3 жирных кислот в полное парентеральное питание. Подобная тактика снижала концентрацию СРБ, улучшала показатели оксигенации, сокращала длительность заместительной почечной терапии и уменьшала проявления системной воспалительной реакции [41, 42]. Согласно рекомендациям национального руководства «Парентеральное и энтеральное питание», добавление омега-3 жирных кислот рекомендуют пациентам с острым деструктивным панкреатитом на парентеральном питании, а также при высоком риске септических осложнений [43].

Пероральное питание при остром панкреатите

Пероральный путь введения нутриентов рекомендуют пациентам с лёгким течением острого панкреатита. Более того, пероральное питание следует начинать, как только пациент может самостоятельно принимать пищу, независимо от уровня липазы в крови. Исследования показали, что у пациентов с лёгким и умеренно тяжёлым течением острого панкреатита раннее начало перорального питания сокращает длительность госпитализации по сравнению с отсроченным введением пищи после нормализации концентрации ферментов, полного купирования болевого синдрома и восстановления перистальтики [44, 45]. Диета в виде мягкой пищи обеспечивает более высокую калорийность, при этом её переносимость сравнима с жидкими

продуктами [46]. Пероральное питание возможно даже у пациентов после минимально инвазивной некрэктомии, например, при панкреонекрозе. Если клиническое состояние пациента позволяет, нутритивную поддержку рекомендуют начинать в первые сутки после операции [47].

Практические аспекты нутритивной поддержки при остром панкреатите

Современные клинические рекомендации указывают на преимущество энтерального питания перед парентеральным у пациентов с острым панкреатитом при невозможности перорального приёма пищи. Энтеральное питание начинают в течение 24–72 ч после госпитализации [48]. Исследования показывают, что энтеральное питание сохраняет целостность слизистой желудочно–кишечного тракта, стимулирует перистальтику кишечника, предотвращает избыточный бактериальный рост в просвете кишечника и усиливает мезентериальный кровоток [49]. Кроме того, энтеральное введение снижает риск осложнений, полиорганной недостаточности и смертности, а также характеризуется безопасностью и хорошей переносимостью [50, 51].

Рекомендуемый способ введения энтерального питания — назогастральный зонд. На сегодняшний день полагают, что питание через назогастральный зонд по сравнению с назоеюнальным не повышает частоту осложнений, смертность, вероятность рецидива болей при повторных кормлениях и не увеличивает продолжительность госпитализации [52, 53]. Введение нутриентов в тонкую кишку применяют при рецидивирующей рвоте и болевом синдроме [54].

У пациентов с панкреонекрозом контролируют внутрибрюшное давление, поскольку энтеральное питание может повышать давление в просвете кишечника, что приводит к увеличению внутрибрюшного давления и развитию тяжёлых осложнений [55]. Если внутрибрюшное давление превышает 15 мм рт. ст., энтеральное питание вводят через назоеюнальный зонд со скоростью 20 мл/ч. При дальнейшем повышении давления энтеральное питание временно приостанавливают или отменяют [56]. При давлении более 20 мм рт. ст. или при наличии острого компартмент–синдрома переходят на парентеральное питание. Его также используют, если энтеральное питание противопоказано.

На данный момент существует множество форм энтерального и парентерального питания. В клинической практике для энтерального питания чаще используют полимерные смеси и полуэлементные формулы. Оба типа смесей обладают безопасностью и хорошей переносимостью [57–59]. Метаанализ 15 исследований не выявил преимуществ одного вида питания перед другим по критериям переносимости, частоты инфекционных осложнений и смертности [60]. Современные рекомендации ESPEN предлагают начинать энтеральное питание со стандартных полимерных смесей, а при развитии непереносимости у пациентов с тяжёлой формой острого панкреатита переходить на полуэлементные формулы [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нутритивная поддержка бесспорно необходима всем пациентам с острым панкреатитом — как для улучшения нутритивного статуса, так и для модуляции изменённого иммунного ответа, поддержания функции кишечного барьера, предотвращения бактериальной транслокации и снижения риска инфекционных осложнений. Физиологичное раннее энтеральное питание считают предпочтительным методом. Подходы, основанные на принципах «панкреатического покоя» и «покоя кишечника», утратили актуальность.

Оптимальный срок начала энтерального питания — первые 24–48 ч, особенно для пациентов с тяжёлым острым пакреатитом, которые не могут принимать пищу перорально из-за тяжести заболевания. В настоящее время для энтерального питания используют как назогастральный, так и назоеюнальный зонды.

Внутрикишечное введение питательных веществ предпочтительнее у пациентов с гастропарезом, связанным с риском аспирации, отёком или большими поствоспалительными кистами поджелудочной железы, сдавливающими желудок или двенадцатиперстную кишку. При планировании длительного энтерального питания следует рассмотреть возможность наложения чрескожной гастростомы или еюностомы.

Иммунное питание играет ограниченную роль у пациентов с тяжёлым острым панкреатитом. Энтеральное иммунное питание не имеет доказанных преимуществ, и в настоящее время его применение не рекомендуют. Пациентам с тяжёлым острым панкреатитом, которым противопоказано энтеральное питание, необходимо назначать парентеральное питание. Однако парентеральный путь введения нутриентов применяют только при невозможности энтерального питания. Доказано, что парентеральное питание с добавлением глутамина и омега-3 жирных кислот благоприятно влияет на течение заболевания пациентов с тяжёлым острым панкреатитом. В то же время профилактическое применение пробиотиков в настоящее время не рекомендуют.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. В.Г. Кочергин — идея, разработка концепции, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста рукописи. И.Н. Пасечник — сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование рукописи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Этическая экспертиза. Неприменимо.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: V.G. Kochergin: conceptualization, methodology, investigation, writing—original draft; I.N. Pasechnik: investigation, writing—original draft, writing—review & editing. All the authors confirm that their authorship meets the ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication).
Disclosure of interests: The authors declare no explicit or potential conflicts of interests associated with the publication of this article.
Funding sources: The authors declare no external funding was received for the search and analytical work.
Ethics approval: Not applicable.
Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.
Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.
Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this paper.
Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Li Cl, Jiang M, Pan Cq. et al. The global, regional, and national burden of acute pancreatitis in 204 countries and territories, 1990–2019. *BMC Gastroenterol.* 2021;21(1):332. doi: 10.1186/s12876-021-01906-2 EDN: PMDZEO
2. Gapp J, Hall AG, Walters RW, et al. Trends and outcomes of hospitalizations related to acute pancreatitis: epidemiology from 2001 to 2014 in the United States. *Pancreas.* 2019;48(4):548-554. doi: 10.1097/MPA.0000000000001275
3. Arvanitakis M, Dumonceau JM, Albert J, et al. Endoscopic management of acute necrotizing pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) evidence-based multidisciplinary guidelines. *Endoscopy.* 2018;50(5):524-546. doi: 10.1055/a-0588-5365 EDN: WWDCYJ
4. Werge M, Novovic S, Schmidt PN, Gluud LL. Infection increases mortality in necrotizing pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *Pancreatology.* 2016;16(5):698-707. doi: 10.1016/j.pan.2016.07.004
5. De Pretis N, Amodio A, Frulloni L. Hypertriglyceridemic pancreatitis: epidemiology, pathophysiology and clinical management. *United Eur. Gastroenterol. J.* 2018;6(5):649-655. doi: 10.1177/2050640618755002
6. Iannuzzi JP, King JA, Leong JH, et al. Global incidence of acute pancreatitis is increasing over time: a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology.* 2022;162(1):122-134. doi: 10.1053/j.gastro.2021.09.043 EDN: VVFMJH
7. Boxhoorn L, Voermans RP, Bouwense SA, et al. Acute pancreatitis. *Lancet.* 2020;396(10252):726-734. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31310-6 EDN: PUPZPQ
8. Zatevakhin II, Revishvili ASh, Bagnenko SF. *Clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation on acute pancreatitis.* 2024. (In Russ.) Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/903_1
9. Kahaleh M. Management of pancreatitis and pancreatic: fluid collections. *Rev. Gastroenterol. Peru.* 2018;38(2):169-182.
10. Szatmary P, Grammatikopoulos T, Cai W, et al. Acute pancreatitis: diagnosis and treatment. *Drugs.* 2022;82(12):1251-1276. doi: 10.1007/s40265-022-01766-4 EDN: VOJQXM
11. Sellers ZM, Abu-El-Haija M, Husain SZ, Morinville V. New management guidelines for both children and adults with acute pancreatitis. *Gastroenterology.* 2018;155(1):234-235. doi: 10.1053/j.gastro.2018.03.068 EDN: YJQOFF
12. De-Madaria E, Buxbaum JL, Maisonneuve P, et al. Aggressive or moderate fluid resuscitation in acute pancreatitis. *N. Engl. J. Med.* 2022;387(11):989-1000. doi: 10.1056/NEJMoa2202884 EDN: KOFYMM
13. Petrov MS, Yadav D. Global epidemiology and holistic prevention of pancreatitis. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2019;16(3):175-184. doi: 10.1038/s41575-018-0087-5
14. Roberts KM, Nahikian-Nelms M, Ukleja A, Lara LF. Nutritional Aspects of Acute Pancreatitis. *Gastroenterol. Clin. North Am.* 2018;47(1):77-94. doi: 10.1016/j.gtc.2017.10.002
15. Kochergin VG, Sviridov SV, Subbotin VV, Vetsheva MS. Trace elements and metalloenzymes in patients with acute pancreatitis. *Clinical nutrition and metabolism.* 2021;2(3):141–156. doi: 10.17816/clinutr99881 EDN: KFKVIR
16. Arvanitakis M, Ockenga J, Bezmarevic M, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in acute and chronic pancreatitis. *Clin. Nutr.* 2020;39(3):612-631. doi: 10.1016/j.clnu.2020.01.004 EDN: XBDYSW
17. Sitzmann JV, Steinborn PA, Zinner MJ, Cameron JL. Total parenteral nutrition and alternate energy substrates in treatment of severe acute pancreatitis. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1989;168:311-317.
18. Li H, Qian Z, Liu Z, et al. Risk factors and outcome of acute renal failure in patients with severe acute pancreatitis. *J. Crit. Care.* 2010;25(2):225-229. doi: 10.1016/j.jcrc.2009.07.009
19. Tenner S, Baillie J, DeWitt J, Vege SS. American College of Gastroenterology guideline: management of acute pancreatitis. *Am. J. Gastroenterol.* 2013;108(9):1400-1416. doi: 10.1038/ajg.2013.218 EDN: RKXRXJ
20. Dickerson RN, Vehe KL, Mullen JL, Feurer ID. Resting energy expenditure in patients with pancreatitis. *Crit. Care Med.* 1991;19(4):484-490. doi: 10.1097/00003246-199104000-00005
21. Krylov KYu, Sergeev IA, Yakovleva AV, et al. The role of indirect calorimetry in the treatment and rehabilitation of patients in long-term unconsciousness after brain damage. *Clinical nutrition and metabolism.* 2020;1(1):10–16. doi: 10.36425/clinnutrit21235 EDN: ZDUGHN
22. O'Keefe SJ, Lee RB, Anderson FP, et al. Physiological effects of enteral and parenteral feeding on pancreaticobiliary secretion in humans. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2003;284(1),27-36. doi: 10.1152/ajpgi.00155.2002
23. O'Keefe SJ, McClave SA. Feeding the injured pancreas. *Gastroenterology.* 2005;129(3):1129-1130. doi: 10.1053/j.gastro.2005.06.077
24. Pearce CB, Sadek SA, Walters AM, et al. A double-blind, randomised, controlled trial to study the effects of an enteral feed supplemented with glutamine, arginine, and omega-3 fatty acid in predicted acute severe pancreatitis. *JOP.* 2006;7(4):361-371.
25. Lasztity N, Hamvas J, Biro L, et al. Effect of enterally administered n-3 polyunsaturated fatty acids in acute pancreatitis-a prospective randomized clinical trial. *Clin. Nutr.* 2005;24(1):198-205. doi: 10.1016/j.clnu.2004.12.008 EDN: TQOKPP
26. Oláh A, Belágyi T, Issekutz A, et al. Randomized clinical trial of specific lactobacillus and fibre supplement to early enteral nutrition in patients with acute pancreatitis. *Br. J. Surg.* 2002;89:1103-1107. doi: 10.1046/j.1365-2168.2002.02189.x EDN: BABUSJ
27. Oláh A, Belágyi T, Pótó L, et al. Synbiotic control of inflammation and infection in severe acute pancreatitis: a prospective, randomized, double blind study. *Hepatogastroenterology.* 2007;54(74):590-594.
28. Besselink MG, van Santvoort JC, Buskens E, et al. Probiotic prophylaxis in predicted severe acute pancreatitis: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2008;371:651-659. doi: 10.1016/S0140-6736(08)60207-X
29. Gou S, Yang Z, Liu T, et al. Use of probiotics in the treatment of severe acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit. Care.* 2014;18(2):R57. doi: 10.1186/cc13809 EDN: SRVESW
30. Klein E, Shnebaum S, Ben-Ari G, Dreiling DA. Effects of total parenteral nutrition on exocrine pancreatic secretion. *Am. J. Gastroenterol.* 1983;78:31-33.
31. Smit M, Buddingh KT, Bosma B, et al. Abdominal compartment syndrome and intra-abdominal ischemia in patients with severe acute pancreatitis. *World J. Surg.* 2016;40(6):1454-61. doi: 10.1007/s00268-015-3388-7 EDN: WLFJHA

32. Jeurnink SM, Nijs MM, Prins HA, et al. Antioxidants as a treatment for acute pancreatitis: a meta-analysis. *Pancreatology.* 2015;15(3):203-8. doi: 10.1016/j.pan.2015.03.009
33. Jafari T, Feizi A, Askari G, Fallah AA. Parenteral immunonutrition in patients with acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *Clin. Nutr.* 2015;34(1):35-43. doi: 10.1016/j.clnu.2014.05.008 EDN: USKYYN
34. Ockenga J, Borchert K, Rifai K, et al. Effect of glutamine-enriched total parenteral nutrition in patients with acute pancreatitis. *Clin. Nutr.* 2002;21(5):409-16. doi: 10.1054/clnu.2002.0569
35. Xian-li H, Qing-jiu M, Jian-Guo L, et al. Effect of total parenteral nutrition (TPN) with and without glutamine dipeptide supplementation on outcome on severe acute pancreatitis (SAP). *Clin. Nutrition Supplements.* 2004;1(1):43-47. doi: 10.1016/j.clnu.2004.07.011 EDN: CJVOTD
36. Sahin H, Mercanligil SM, Inanc N, Ok E. Effects of glutamine-enriched total parenteral nutrition on acute pancreatitis. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2007;61(12):1429-1434. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602664
37. Fuentes-Orozco C, Cervantes-Guevara G, Muciño-Hernández I, et al. L-alanyl-L-glutamine-supplemented parenteral nutrition decreases infectious morbidity rate in patients with severe acute pancreatitis. *J. Parenter. Enteral. Nutr.* 2008;32(4):403-11. doi: 10.1177/0148607108319797
38. Xue P, Deng LH, Xia Q, et al. Impact of alanyl-glutamine dipeptide on severe acute pancreatitis in early stage. *World J. Gastroenterol.* 2008;14(3):474-8. doi: 10.3748/wjg.14.474
39. Asrani V, Chang WK, Dong Z, et al. Glutamine supplementation in acute pancreatitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pancreatology.* 2013;13(5):468-74. doi: 10.1016/j.pan.2013.07.282 EDN: SPYALV
40. Yong L, Lu QP, Liu SH, Fan H. Efficacy of glutamine-enriched nutrition support for patients with severe acute pancreatitis: A meta-analysis. *JPEN J. Parenteral. Nutr.* 2016;40(1):83-94. doi: 10.1177/0148607115570391 EDN: WRFSYN
41. Wang X, Li W, Li N, Li J. Omega-3 fatty acids-supplemented parenteral nutrition decreases hyperinflammatory response and attenuates systemic disease sequelae in severe acute pancreatitis: a randomized and controlled study. *J. Parenter. Enteral. Nutr.* 2008;32(3):236-41. doi: 10.1177/0148607108316189
42. Xiong J, Zhu S, Zhou Y, et al. Regulation of omega-3 fish oil emulsion on the SIRS during the initial stage of severe acute pancreatitis. *J. Huazhong Univ. Sci. Technolog. Med. Sci.* 2009;29(1):35-8. doi: 10.1007/s11596-009-0107-3 EDN: MXXYYZ
43. Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, editors. *Parenteral and enteral nutrition: national guidelines.* 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-7277-4 doi: 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168 EDN: FXMQGG
44. Zhang J, Zhu S, Tan D, et al. A meta-analysis of early oral refeeding and quickly increased diet for patients with mild acute pancreatitis. *Saudi J. Gastroenterol.* 2019;25(1):14-19. doi: 10.4103/sjg.SJG_240_18
45. Li J, Xue G-J, Liu Y-L, et al. Early oral refeeding wisdom in patients with mild acute pancreatitis. *Pancreas.* 2013;42(1):88-91. doi: 10.1097/MPA.0b013e3182575fb5
46. Lariño-Noia J, Lindkvist B, Iglesias-García J, et al. Early and/or immediately full caloric diet versus standard refeeding in mild acute pancreatitis: a randomized open-label trial. *Pancreatology.* 2014;14(3):167-173. doi: 10.1016/j.pan.2014.02.008
47. Witteman BJ, Gooszen HG, Dijkgraaf MG, et al. Endoscopic or surgical step-up approach for infected necrotising pancreatitis: a multicentre randomised trial. *Lancet.* 2018;391(10115):51-58. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32404-2 EDN: IRBQGA
48. Arvanitakis M, Ockenga J, Bezmarevic M, et al. ESPEN practical guideline on clinical nutrition in acute and chronic pancreatitis. *Clin. Nutr.* 2024;43(2):395-412. doi: 10.1016/j.clnu.2023.12.019 EDN: JDYTUU
49. Wu LM, Sankaran SJ, Plank LD, et al. Meta-analysis of gut barrier dysfunction in patients with acute pancreatitis. *Br. J. Surg.* 2014;101(13):1644-1656. doi: 10.1002/bjs.9665 EDN: TFQBIT
50. Petrov MS, van Santvoort HC, Besselink MG, et al. Enteral nutrition and the risk of mortality and infectious complications in patients with severe acute pancreatitis: a meta-analysis of randomized trials. *Arch. Surg.* 2008;143(11):1111-1117. doi: 10.1001/archsurg.143.11.1111 EDN: MMOVCD
51. Li W, Liu J, Zhao S, Li J. Safety and efficacy of total parenteral nutrition versus total enteral nutrition for patients with severe acute pancreatitis: a metaanalysis. *J. Int. Med. Res.* 2018;46(9):3948-3958. doi: 10.1177/0300060518782070 EDN: YKCPYD
52. Nally DM, Kelly EG, Clarke M, Ridgway P. Nasogastric nutrition is efficacious in severe acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *Br. J. Nutr.* 2014;112(11):1769-1778. doi: 10.1017/S0007114514002566 EDN: UTQDBP
53. Chang YS, Fu HQ, Xiao YM, Liu JC. Nasogastric or nasojejunal feeding in predicted severe acute pancreatitis: a meta-analysis. *Crit. Care.* 2013;17(3):R118. doi: 10.1186/cc12790 EDN: RLAVXR
54. Wang M, Shi H, Chen Q, et al. Comparative safety assessment of nasogastric versus nasojejunal feeding initiated within 48 hours post-admission versus unrestricted timing in moderate or severe acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Gastroenterol.* 2024;24(1):207. doi: 10.1186/s12876-024-03290-z EDN: IUPUCU
55. Blaser AR, Starkopf J, Alhazzani W, et.al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med.* 2017;43(3):380-398. doi: 10.1007/s00134-016-4665-0 EDN: ZSQULF
56. Blaser AR, Malbrain MLNG, Regli A. Abdominal pressure and gastrointestinal function: an inseparable couple? *Anaesthesiol. Intensive Ther.* 2017;49(2):146-158. doi: 10.5603/AIT.a2017.0026 EDN: YILIZH
57. Gupta R, Patel K, Calder PC, et al. A randomised clinical trial to assess the effect of total enteral and total parenteral nutritional support on metabolic, inflammatory and oxidative markers in patients with predicted severe acute pancreatitis (APACHE II > or =6). *Pancreatology.* 2003;3(5):406-13. doi: 10.1159/000073657
58. Pupelis G, Selga G, Austrums E, Kaminski A. Jejunal feeding, even when instituted late, improves outcomes in patients with severe pancreatitis and peritonitis. Nutrition. 2001;17(2):91-4. doi: 10.1016/s0899-9007(00)00508-6
59. Meier R, Ockenga J, Pertkiewicz M, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: Pancreas. *Clin. Nutr.* 2006;25(2):275-84. doi: 10.1016/j.clnu.2006.01.019
60. Poropat G, Giljaca V, Hauser G, Štimac D. Enteral nutrition formulations for acute pancreatitis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015;2015(3):CD010605. doi: 10.1002/14651858.CD010605.pub2 EDN: TBHDFY

ОБ АВТОРАХ

*** Кочергин Владимир Гаврилович,** канд. мед. наук;
адрес: Россия, 111123, Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 86;
ORCID: 0000-0002-4995-1048;
eLibrary SPIN: 8520-0376;
e-mail: asqwerty1@yandex.ru

Пасечник Игорь Николаевич, д-р. мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-8121-4160;
eLibrary SPIN: 4433-1418;
e-mail: pasigor@yandex.ru

AUTHORS' INFO

*** Vladimir G. Kochergin,** MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 86 Entuziastov Highway, Moscow, Russia, 111123;
ORCID: 0000-0002-4995-1048;
eLibrary SPIN: 8520-0376;
e-mail: asqwerty1@yandex.ru

Igor N. Pasechnik, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-8121-4160;
eLibrary SPIN: 4433-1418;
e-mail: pasigor@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr686549 EDN: CZRRGS

Эффективность программы мультимодальной медицинской реабилитации больного раком пищевода с тяжёлыми метаболическими нарушениями и функциональным дефицитом. Клинический случай

О.А. Обухова[1], И.А. Курмуков[1], Г.С. Юнаев[1], Н.Ю. Шагина[2]

[1] Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина, Москва, Россия;
[2] Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. После проведения неоадъювантной химиотерапии (НАХТ) у больных раком пищевода могут развиться тяжёлые нарушения функционального статуса, что делает проведение радикального хирургического вмешательства неосуществимым. Мы представляем клинический случай тяжёлого функционального дефицита, развившегося у больного раком пищевода во время проведения НАХТ, который потребовал проведения комплексной медицинской реабилитации перед выполнением радикального хирургического вмешательства.

Описание случая. Мужчине 75 лет, диагноз: аденокарцинома дистального отдела пищевода cT3N0M0 II ст., получившего 4 курса противоопухолевого лечения в режиме FLOT (фторурацил, кальция фолинат, оксалиплатин, доцетаксел), с положительной динамикой, было показано проведение радикального хирургического вмешательства, однако тяжёлые нарушения функционального статуса в совокупности с метаболическими изменениями препятствовали этому. Мультимодальная программа медицинской реабилитации, которая включала лечебную физкультуру, массаж конечностей, нутритивную поддержку, коррекцию метаболических и водно-электролитных нарушений, позволила стабилизировать состояние больного в короткий срок.

Заключение. Принимая во внимание многогранную природу функциональных нарушений больных раком пищевода, при проведении медицинской реабилитации следует использовать мультимодальные программы с применением симптоматической лекарственной терапии. Такой подход является наиболее оптимальным в данной когорте пациентов.

Ключевые слова: химиотерапия; рак пищевода; непрямая калориметрия; нутритивная поддержка; реабилитация; клинический случай.

Как цитировать:
Обухова О.А., Курмуков И.А., Юнаев Г.С., Шагина Н.Ю. Эффективность программы мультимодальной медицинской реабилитации больного раком пищевода с тяжёлыми метаболическими нарушениями и функциональным дефицитом. Клинический случай // Клиническое питание и метаболизм. 2024. Т. 5. № 4. С. 187–194. DOI: 10.17816/clinutr686549 EDN: CZRRGS

Рукопись получена: 02.12.2024 **Рукопись одобрена:** 07.07.2025 **Опубликована online:** 18.07.2024

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/clinutr686549 EDN: CZRRGS

Effectiveness of Multimodal Medical Rehabilitation Program in a Patient With Esophageal Cancer, Severe Metabolic Disturbances, and Functional Deficiency: A Case Report

Olga A. Obukhova[1], Ildar A. Kurmukov[1], Grigory S. Yunaev[1], Natalya Yu. Shagina[2]

[1] Russian Cancer Research Center NN Blokhin, Moscow, Russia;
[2] Sechenov University, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Following neoadjuvant chemotherapy (NACT), patients with esophageal cancer may develop severe functional impairments that render radical surgical intervention impossible. We present a clinical case of severe functional deficiency that developed in a patient with esophageal cancer during NACT, necessitating comprehensive medical rehabilitation prior to radical surgical intervention.

CASE DESCRIPTION: A 75-year-old male was diagnosed with adenocarcinoma of the distal esophagus, stage cT3N0M0 (stage II). He received four cycles of antitumor therapy using the FLOT regimen (fluorouracil, calcium folinate, oxaliplatin, docetaxel), with a positive response. Radical surgical treatment was indicated; however, severe functional decline combined with metabolic disturbances precluded the procedure. A multimodal medical rehabilitation program, including therapeutic exercise, limb massage, nutritional support, and correction of metabolic and fluid-electrolyte imbalances, enabled clinical stabilization of patient within a short period.

CONCLUSION: Given the multifaceted nature of functional impairments in patients with esophageal cancer, medical rehabilitation should be based on multimodal programs incorporating symptomatic drug therapy. This approach appears to be optimal in this patient cohort.

Keywords: chemotherapy; esophageal cancer; indirect calorimetry; nutritional support; rehabilitation; case report.

To cite this article:
Obukhova OA, Kurmukov IA, Yunaev GS, Shagina NYu. Effectiveness of Multimodal Medical Rehabilitation Program in a Patient With Esophageal Cancer, Severe Metabolic Disturbances, and Functional Deficiency: A Case Report. *Clinical nutrition and metabolism.* 2024;5(4):187–194. DOI: 10.17816/clinutr686549 EDN: CZRRGS

Submitted: 02.12.2024 **Accepted:** 07.07.2025 **Published online:** 18.07.2024

ECO•VECTOR

Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

ОБОСНОВАНИЕ

Предоперационная неоадъювантная химиотерапия (НАХТ) с последующей эзофагэктомией улучшает результаты лечения при резектабельном местнораспространённом раке пищевода. В некоторых случаях, однако, во время НАХТ усиливается саркопения и уменьшаются функциональные резервы пациентов; особенно это актуально для больных, имеющих тяжёлую степень нутритивной недостаточности уже на этапе начала НАХТ. Реабилитация таких пациентов и подготовка их к последующему хирургическому лечению ограничена несколькими неделями и обычно подразумевает комплексный подход, включающий дополнительное питание, лечебную физкультуру, коррекцию сопутствующих заболеваний. В представленном клиническом наблюдении пациента с тяжёлой степенью белково-энергетической недостаточности мы описываем наш подход к быстрому улучшению функционального статуса и подготовке к радикальному хирургическому вмешательству таких больных. Помимо обычно проводимых программ реабилитации, у данных пациентов мы считаем целесообразным проводить специальную программу физических тренировок, направленную на профилактику такого частого осложнения раннего послеоперационного периода торакоабдоминального вмешательства, как пневмония.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Мужчина 75 лет, получающий лечение по поводу аденокарциномы дистального отдела пищевода cT3N0M0 II ст., был направлен на консультацию к врачу физической и реабилитационной медицины для попытки медицинской реабилитации и подготовки к операции. На первом этапе противоопухолевого лечения было проведено 4 курса НАХТ в режиме FLOT (фторурацил, кальция фолинат, оксалиплатин, доцетаксел). На следующем этапе предполагалось выполнить резекцию пищевода с пластикой желудком и лимфодиссекцией D2, однако общее состояние больного не позволяло рассчитывать на благоприятный результат: через 1,5 месяца после завершения НАХТ у пациента не только сохранялась дисфагия 3-й ст., но и нарастала общая слабость, появились одышка при очень небольшой физической нагрузке и отёки ног. Большую часть дня пациент был вынужден проводить в постели, а за 6 месяцев, прошедших с момента диагностики опухолевого заболевания, похудел на 15 кг (21,74% исходной массы тела). При осмотре врачом были также отмечены боли в эпигастральной области приступообразного характера до 8 баллов из 10 по визуально-аналоговой шкале, прекращавшиеся после искусственно вызванной рвоты. Аппетит отсутствовал. Твёрдую пищу пациент проглотить не мог, питался жидкой пищей, с некоторым затруднением. Существенной сопутствующей патологией была хроническая обструктивная болезнь лёгких, преимущественно эмфизематозный фенотип, среднетяжёлая бронхиальная обструкция (GOLD II) с редкими обострениями, хроническая дыхательная недостаточность I типа; стаж курения 60 пачка/лет, прекратил курение табака 6 месяцев назад.

По результату консультативного приёма врачом физической и реабилитационной медицины пациент был госпитализирован в отделение медицинской реабилитации с реабилитационным диагнозом: b530.3 тяжёлые нарушения функции сохранения массы тела (потери больше 10% за 6 мес.); s520.30 тяжёлые нарушения функции пищевода при его сохранной структуре; d4500.30 тяжёлые затруднения ходьбы на короткие расстояния при сохранённой потенциальной способности передвижения без посторонней помощи. Клинико-статистическая группа st.37.013 определена как группа с медицинской реабилитацией при других соматических заболеваниях, шкала реабилитационной маршрутизации 5 баллов. Реабилитационный потенциал средний.

На момент госпитализации состояние пациента по шкале ECOG/WHO PS[1] было оценено на 3 балла, то есть он был способен лишь к ограниченному самообслуживанию; прикован к постели или креслу более 50% времени бодрствования; масса тела (МТ) 54 кг, рост 173 см, индекс массы тела (ИМТ) 18,0 кг/м^2. Пациент находился в состоянии кахексии; тургор тканей снижен, при этом присутствовали отёки в области нижней трети голеней и голеностопных суставов с обеих сторон; живот втянут, с кожными складками в области передней брюшной стенки. В анализе крови значительно отличались от нормы следующие показатели: общий белок 41,6 г/л, альбумин 18,7 г/л, средний объём эритроцита 75 фл, железо сыворотки 3,5 мкмоль/л, ионизированный калий 3,2 ммоль/л. Гемоглобин 112 г/л, глюкоза в плазме крови 3,28 ммоль/л. Насыщение крови кислородом при дыхании воздухом 94%. При УЗИ вен нижних конечностей данных, свидетельствующих о тромбозе, не получено. В стационаре были проведены функциональные пробы: тест шестиминутной ходьбы (160 м, или 0,44 м/с), кистевая динамометрия (20 кг ведущая рука), становая тяга (28 кг). Потребности в энергии в покое (ООВ), измеренные методом непрямой калориметрии, составили 1134 ккал/сут.

Идеальная масса тела рассчитана по формуле Лоренца: Ид. МТ (кг) = рост–100–((рост–150)/4). Рассчитан дефицит массы тела (%): (МТ×100)/Ид. МТ, оказавшийся равным 19,7% [1]. Согласно пищевому дневнику, суточная калорийность рациона составляла 778 ккал (14,41 ккал/кг МТ),

[1] ECOG/WHO PS — шкала оценки тяжести состояния пациента по версии ВОЗ/ECOG; ECOG — The Eastern Cooperative Oncology Group/World Health Organization Performance Status. Oken MM, Creech RH, Tormey DC, Horton J, Davis TE, McFadden ET, Carbone PP. Toxicity and response criteria of the Eastern Cooperative Oncology Group. *Am J Clin Oncol.* 1982;5(6):649-655. PMID: 7165009. Available from: https://ecog-acrin.org/resources/ecog-performance-status/

поступление белка было равно 30 г/сут (0,56 г/кг МТ в сутки). Таким образом, у больного, согласно критериям GLIM[2], диагностирована тяжёлая степень белково-энергетической недостаточности [2]. Качество жизни оценили по основному опроснику Европейской организации по исследованию и лечению рака — EORTC QLQ-C30, «Опросник качества жизни» [3]. Общий статус здоровья составил 47 баллов, физическое функционирование 63 балла, ролевое функционирование 70 баллов, эмоциональное — 52 балла, когнитивное — 66 баллов, социальное — 58 баллов.

Пациенту была назначена программа медицинской реабилитации 2-го этапа в следующем объёме: консультация медицинского психолога, лечебная физическая культура, массаж конечностей, нутритивная поддержка, симптоматическое лечение.

Медицинский психолог отметил у пациента высокую самомотивацию, отсутствие тревоги и депрессии. Повторные беседы были направлены на поддержание психологического настроя.

Симптоматическую терапию инициировали с первого дня стационарного лечения. Для всех внутривенных введений и забора крови на анализы использовали имевшуюся у пациента порт-систему [4]. Первым этапом была проведена коррекция водно-электролитных расстройств, парентерально введён тиамин в дозе 150 мг, железо из расчета 15 мг/кг МТ, 20% раствор альбумина 100 мл, блокаторы протонной помпы 40 мг. Со вторых суток была назначена нутритивная поддержка. С учётом поправочных коэффициентов (постельный режим — 1,1, дефицит массы тела от 20 до 30% — 1,1), актуальные потребности в энергии составили: ООВ (непрямая калориметрия)×1,1×1,2=1497 ккал/сут [1]. Согласно клиническим рекомендациям, потребность в белке была равна 54–81 г/сут, потребность в жидкости 1350–1620 мл/сут [5].

Проводилась смешанная нутритивная поддержка: парентеральное питание (СМОФКабивен центральный, 986 мл, 50 г аминокислот, калорийность 1100 ккал, плюс 4% раствор калия хлорид 100 мл, плюс раствор Аддамель Н 10,0 мл), энтеральное питание (Суппортан напиток (Supportan®) 200 мл, белок 20 г, калорийность 300 ккал). За сутки пациент самостоятельно выпивал 200 мл молока 2,5% жирности, что соответствовало 110 ккал и 6 г белка. Таким образом, суммарное поступление белка составило 76 г (1,4 г/кг МТ в сутки), энергии 1510 ккал (27,96 ккал/кг МТ в сутки), жидкости 1500 мл или 30,6 мл/кг МТ в сутки. Парентеральное питание проводилось в течение 18 часов через дозатор посредством системы, закреплённой на стойке для внутривенных инфузий с колёсиками. Пациент имел возможность самостоятельно передвигаться по клинике без остановки инфузии. Дополнительно парентерально пациент получал тиамина гидрохлорид (витамин B_1) 150 мг/сут в течение 3 дней, затем — 50 мг/сут, цианокобаламин (витамин B_{12}) 500 мкг/сут, аскорбиновую кислоту (витамин С) 100 мг/сут, пиридоксин (витамин B_6) 10 мг/сут, дротаверин 80 мг/сут, блокаторы протонной помпы 40 мг/сут, перорально витамин D (в каплях) 2000 Ед/сут.

Врачом ЛФК была составлена индивидуальная программа тренировок: аэробные нагрузки средней интенсивности, силовые тренировки, дыхательная гимнастика — суммарно в течение 40 мин в день, 6 дней в неделю. Интенсивность упражнений по шкале Борга 11 баллов [6]. Рекомендована была и самостоятельная ходьба в быстром темпе в течение 15 мин в день. Вначале весь комплекс ЛФК проводился в палате. Силовые тренировки на основные группы мышц состояли из двух подходов по 6–8 повторений каждый. Аэробные упражнения выполнялись с использованием стационарного велоэргометра с постепенным увеличением нагрузки до 20 Вт в течение 15 мин и с использованием имитатора ходьбы в течение 15 мин. Тренировка дыхательной мускулатуры осуществлялась с применением инспираторного спирометра 4 раза в день по 10 вдохов с начальной скоростью потока 300 см^3/с с длительностью удерживания шарика в верхней части спирометра в течение 1 с. Проводился ручной массаж конечностей. Сначала массировались нижние конечности, затем верхние — массаж каждой конечности по 12,5 мин, начиная с энергичного растирания и разминания, лёгкого растирания и заканчивая плоскостным поглаживанием конечности. На всех этапах массажа не допускались глубокое разминание, поколачивание и вибрация. После массажа гиперемии кожи не отмечалось [7]. После завершения сеанса пациент пребывал в расслабленном состоянии 30 мин.

Программа реабилитации продолжалась 14 дней. За это время объём и интенсивность физических нагрузок постепенно увеличивались. Силовые тренировки на основные группы мышц достигли двух подходов по 10 повторений каждый. Аэробные упражнения выполнялись на стационарном велоэргометре с максимальной нагрузкой 20 Вт в течение 15 мин, пациент самостоятельно ходил в быстром темпе по 15 мин в день. Тренировка инспираторных мышц с использованием спирометра была увеличена до 5 раз в день по 10 вдохов со скоростью потока 500 см^3/с с длительностью удерживания шарика в верхней части спирометра в течение 1 с. С восьмых суток пациент начал заниматься в зале ЛФК.

На фоне проводимой терапии состояние значительно улучшилось. Появился аппетит. Пациент начал самостоятельно проглатывать кашицеобразную пищу, нормализовался стул. Через 10 дней удалось отказаться от проведения парентерального питания, оставив сипинг (Суппортан напиток (Supportan®), 400 мл). Суточная калорийность

[2] Global Leadership Initiative on Malnutrition, Глобальный консенсус по проблемам неполноценного питания.

увеличилась до 1600 ккал (28,1 ккал/кг МТ), поступление белка составило 1,26 г/кг, МТ увеличилась до 57 кг, ИМТ до 19,04 кг/м^2. По окончании программы медицинской реабилитации исчезли жалобы на одышку при физической нагрузке, насыщение крови кислородом при дыхании воздухом составило 98%, пройденная дистанция при выполнении теста шестиминутной ходьбы — 280 м (0,78 м/с), кистевое усилие — 22 кг, становая тяга — 39 кг, ECOG 1 балл. Концентрация общего белка в сыворотке крови повысилась до 58,2 г/л, альбумина — до 20,7 г/л, железа — до 8,62 ммоль/л, глюкозы в плазме крови до 4,3 ммоль/л, средний объём эритроцита — до 80 фл, гемоглобина до 116 г/л. Качество жизни по опроснику EORTC QLQ-C30 [3] улучшилось. Общий статус здоровья составил 68 баллов, физическое функционирование 83 балла, ролевое функционирование 80 баллов, эмоциональное — 80 баллов, когнитивное — 86 баллов, социальное — 78 баллов. Интенсивность боли по визуально-аналоговой шкале уменьшилась до 2 баллов. В удовлетворительном состоянии пациент был выписан из стационара и направлен к лечащему онкологу.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наряду с улучшением результатов противоопухолевого лечения, в частности увеличением безрецидивной выживаемости, НАХТ операбельного рака пищевода может приводить к значимому ухудшению общего состояния некоторых пациентов, снижению их функционального статуса ниже уровня безопасного проведения хирургического этапа радикального лечения. Минорные, как кажется в процессе НАХТ, побочные эффекты в виде отсутствия аппетита, продолжающейся потери массы тела, снижения физической активности могут к окончанию лекарственного этапа сделать дальнейшее лечение некоторых пациентов невозможным или откладываемым на неопределённо долгое время предполагаемого восстановления. В этой связи проведение медицинской реабилитации после завершения НАХТ должно рассматриваться как мера, позволяющая и уменьшить проявление побочных эффектов химиотерапии, и подготовить больного к агрессивному хирургическому вмешательству, объединяя реабилитацию после нехирургического медицинского вмешательства с преабилитацией [8], то есть подготовкой к операции. Имеющиеся на сегодняшний день исследования, посвящённые преабилитации больных раком пищевода, рассматривают в основном применение физических упражнений в изолированном варианте либо в сочетании с нутритивной поддержкой. Число таких исследований ограничено, но полученные результаты выглядят обнадёживающе и доказывают положительное влияние подобных программ на результаты хирургического лечения [9–11]. Однако длительные тяжёлые метаболические нарушения, свойственные таким больным, требуют обязательного проведения симптоматической терапии и участия квалифицированного психолога.

Одним из основных негативных прогностических факторов у больных раком пищевода является саркопения. Показано, что при наличии саркопении до операции в послеоперационном периоде значительно увеличивается общее число осложнений, число пневмоний, частота несостоятельности анастомоза и снижение общей выживаемости [12, 13]. Послеоперационный период торакоабдоминальных вмешательств в онкологии нередко осложняется развитием лёгочных ателектазов и пневмонии, причинами которых являются не только особенности хирургического вмешательства и общей анестезии, но и имеющаяся у многих пациентов саркопения [14, 15]. Предоперационная программа улучшения функционального статуса, в особенности инспираторной мускулатуры, позволяет снизить частоту развития послеоперационной пневмонии и уменьшить сроки госпитализации [16].

Ещё выше риск послеоперационной заболеваемости при исходной кахексии (ИМТ <18,5 кг/м^2) [17]. Негативными прогностическими факторами также являются сердечно-сосудистые, лёгочные заболевания, принадлежность к мужскому полу, диабет, болезни почек, возраст старше 70 лет и алкоголизм [18].

У пациента присутствовали многие факторы риска: мужчина, старше 70 лет, имеющий ХОБЛ, тяжёлую степень нутритивной недостаточности, ИМТ менее 18,5 кг/м^2. При дополнительном обследовании мы обнаружили положительные диагностические критерии саркопении: снижение мышечной силы (кистевая динамометрия менее 27 кг) и физической работоспособности (тест 6-минутной ходьбы менее 0,8 м/с) [19]. Это потребовало проведения поэтапной программы медицинской реабилитации.

Учитывая длительное голодание, дегидратацию на фоне гипопротеинемии, пациенту была назначена инфузионная терапия, в состав которой входили коллоидные (20% альбумин) и кристаллоидные растворы. Кроме того, была проведена коррекция дефицита железа, что в перспективе, перед оперативным вмешательством, должно было компенсировать железодефицитную анемию. Перед началом проведения искусственного питания пациент получил высокие дозы тиамина, позволившие избежать развития рефидинг-синдрома. Хотя перед госпитализацией пациенту эзофагогастродуоденоскопия не выполнялась, клиническая картина и анамнез (проведение НАХТ) говорили о наличии эзофагита и гастрита, для купирования которых было назначено симптоматическое лечение. После восстановления водно-электролитного баланса было начато смешанное питание. Бóльшая часть нутриентов вводилась парентерально, однако мы использовали, насколько это было возможно, сипинг и личные пристрастия больного. Кроме того, и парентеральное питание, и сипинг содержали большое количество омега-3 жирных кислот, которые, как известно, оказывают благотворное влияние на синтез эндогенного белка [20]. Такая тактика позволила достичь адекватного обеспечения суточной калорийности и достаточного поступления белка, а также

справиться с констипацией. Благодаря проведению непрямой калориметрии пациент получал индивидуально рассчитанный калораж, таким образом удалось избежать гипер- или гипокалорийного питания.

Важным аспектом явилось наличие сильной мотивации у пациента, отмеченной и поощряемой медицинским психологом, а также проведение лечебной физкультуры под контролем опытного специалиста. Аэробные тренировки, в том числе самостоятельная ходьба, силовые упражнения, постепенное увеличение нагрузки, осуществляемое под руководством инструктора ЛФК, позволили значительно увеличить функциональные возможности больного.

Совокупность реабилитационных мероприятий дала хороший результат (табл. 1, табл. 2). Удалось улучшить нутритивный и функциональный статус больного и его качество жизни. Коррекция дефицита железа в совокупности с достаточным белковым обеспечением способствовала увеличению концентрации гемоглобина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При лечении больных раком пищевода, имеющих тяжёлую степень белково-энергетической недостаточности, требуется комплексный подход. Коррекция водно-электролитных нарушений, нутритивная поддержка, симптоматическая терапия в совокупности с ЛФК и массажем может дать положительный и быстрый эффект медицинской реабилитации, позволяя нивелировать последствия хронического голодания и токсичность противоопухолевой химиотерапии у больных без прогрессирования основного заболевания, которым возможно проведение

Таблица 1. Показатели нутритивного статуса
Table 1. Nutritional status indicators

Параметры	До начала медицинской реабилитации	После окончания медицинской реабилитации
Масса тела, кг	54	57
Динамика массы тела, кг (%)	–15 (21,74 %)	+3 (5,6 %)
Индекс массы тела, кг/м^2	18,0	19,04
Концентрация общего белка в сыворотке крови, г/л	41,6	58,6
Концентрация альбумина в сыворотке крови, г/л	18,7	20,7
Гемоглобин, г/л	112	116
Средний объём эритроцита, фл	75	80
Железо сывороточное, мкмоль/л	3,5	8,62
Концентрация глюкозы в плазме крови, ммоль/л	3,28	4,3
Основной обмен веществ (непрямая калориметрия), ккал/сут	1134	Не оценивался
Калорийность рациона, ккал/кг массы тела	14,41	28,1
Поступление белка, г/кг массы тела	0,56	1,26

Таблица 2. Показатели функционального статуса
Table 2. Functional status indicators

Параметры	До начала медицинской реабилитации	После окончания медицинской реабилитации
Болевой синдром по визуально-аналоговой шкале, баллы	8	2
Сатурация кислорода, %	94	98
Тест 6-минутной ходьбы, м	160	280
Кистевая динамометрия (ведущая рука), кг	20	22
Становая тяга, кг	28	39
ECOG, баллы	3	1
Общий статус здоровья, баллы	47	68
Физическое функционирование, баллы	63	83
Ролевое функционирование, баллы	70	80
Эмоциональное функционирование, баллы	52	80
Когнитивное функционирование, баллы	66	86
Социальное функционирование, баллы	58	78

радикального хирургического вмешательства. Такой подход в данной когорте пациентов представляется нам наиболее верным.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. О.А. Обухова — лечение пациента, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; И.А. Курмуков — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, редактирование текста статьи; Г.С Юнаев — лечение пациента, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; Н.Ю. Шагина — сбор данных, редактирование статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Согласие на публикацию. Пациент добровольно подписал форму информированного согласия на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Клиническое питание и метаболизм».

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы и подготовке рукописи.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье и в приложении к ней.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: O.A. Obukhova: investigation, resources, conceptualization, writing—original draft, writing—review & editing; I.A. Kurmukov: investigation, writing—review & editing; G.S. Yunaev: investigation, resources, writing—original draft; N.Yu. Shagina: data curation, writing—review & editing. All the authors confirm that their authorship meets the ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication).

Consent for publication: Written informed consent was obtained from the patient for the publication of de-identified medical information in the journal Clinical Nutrition and Metabolism.

Funding sources: The authors declare no external funding was received for the search and analytical work or the preparation of the manuscript.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.

Data availability statement: All data generated during this study are available in the article and its supplementary material.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this paper.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, editors. *Parenteral and enteral nutrition: national guidelines.* 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. (In Russ) doi: 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168 EDN: FXMQGG

2. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition — A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr.* 2019;38(1):1-9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002

3. Aaronson NK, Ahmedzai S, Bergman B, et al. The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *J Natl Cancer Inst.* 1993;85(5):365-376. doi: 10.1093/jnci/85.5.365 EDN: ISNQSB

4. Kurmukov IA, Obukhova OA. Venous access for parenteral nutrition: changes in Europe and North America over the past 12 years. *Clinical nutrition and metabolism.* 2021;2(1):5-12. (In Russ.). doi: 10.17816/clinutr79378 EDN: DVJNBG

5. Ivanova AS, Obukhova OA, Kurmukov IA, Volf LYa. Review of ESPEN-2021 Practice Guidelines for Cancer Patients: Part 1. *Clinical nutrition and metabolism.* 2022;3(3):140-152. (In Russ.) doi: 10.17816/clinutr111900 EDN: YLUOMT

6. Persiyanova-Dubrova AL, Matveeva IF, Bubnova MG. Borg scale in cardiac rehabilitation: methodology and prospects for use. *Russian Journal of Preventive Medicine.* 2022;25(9):90-96. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20222509190

7. Grushina TI. *Rehabilitation in oncology: physiotherapy.* Moscow: GEOTAR-Media; 2006. (In Russ.) EDN: QLMZBJ Available from: https://msrabota.ru/biblioteka/show/289

8. Ivanova AS, Obukhova OA, Kurmukov IA. Pre-rehabilitation as a possible component of ERAS protocol in modern operative gynecologic oncology. *Oncogynecology.* 2022;4(44):60-70. (In Russ.) doi: 10.52313/22278710_2022_4_60 EDN: KMPRWN

9. Dettling DS, van der Schaaf M, Blom RLGM, et al. Feasibility and effectiveness of pre-operative inspiratory muscle training in patients undergoing oesophagectomy: a pilot study. *Physiother. Res. Int.* 2013;18(1):16-26. doi: 10.1002/pri.1524

10. Minnella EM, Awasthi R, Loiselle SE, et al. Effect of Exercise and Nutrition Prehabilitation on Functional Capacity in Esophagogastric Cancer Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.* 2018;153(12):1081-1089 doi: 10.1001/jamasurg.2018.1645

11. Valkenet K, Trappenburg JCA, Ruurda JP, et al. Multicentre randomized clinical trial of inspiratory muscle training versus usual care before surgery for oesophageal cancer. *Br. J. Surg.* 2018;105(5):502-511. doi: 10.1002/bjs.10803

12. Papaconstantinou D, Vretakakou K, Paspala A, Misiakos EP, Charalampopoulos A, Nastos C, et al. The impact of preoperative sarcopenia on postoperative complications following esophagectomy for esophageal neoplasia: a systematic review and meta-analysis. *Dis Esophagus.* 2020;33(7):doaa002. doi: 10.1093/dote/doaa002 EDN: ZMNTNC

13. Park A, Orlandini MF, Szor DJ, et al. The impact of sarcopenia on esophagectomy for cancer: a systematic review and meta-analysis. *BMC Surg.* 2023;23(1):240. doi: 10.1186/s12893-023-02149-6 EDN: MCUYTP

14. Wakita A, Motoyama S, Sato Y, et al. Preoperative neoadjuvant chemoradiotherapy provides borderline resectable thoracic esophageal cancer with equivalent treatment results as clinically T3 thoracic esophageal cancer. *Ann Gastroenterol Surg.* 2023;7:904-912. doi: 10.1002/ags3.12706 EDN: AXLGWV

15. Guinan EM, Doyle SL, Bennett AE, et al. Sarcopenia during neoadjuvant therapy for oesophageal cancer: characterising the impact on muscle strength and physical performance. *Support Care Cancer.* 2018;26(5):1569-1576. doi: 10.1007/s00520-017-3993-0 EDN: QAGXBE

16. Halliday LJ, Doganay E, Wynter-Blyth VA, et al. The Impact of Prehabilitation on Post-operative Outcomes in Oesophageal Cancer Surgery: a Propensity Score Matched Comparison. *J Gastrointest Surg.* 2021;25(11):2733-2741. doi: 10.1007/s11605-020-04881-3 EDN: JNOVKK

17. Mitzman B, Schipper PH, Edwards MA, et al. Complications After Esophagectomy Are Associated With Extremes of Body Mass Index. *Ann Thorac Surg.* 2018;106(4):973-980. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.05.056

18. Van Kooten RT, Voeten DM, Steyerberg EW, et al. Patient-Related Prognostic Factors for Anastomotic Leakage, Major Complications, and Short-Term Mortality Following Esophagectomy for Cancer: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Ann Surg Oncol.* 2022;29(2):1358-1373. doi: 10.1245/s10434-021-10734-3 EDN: UQSDDA

19. Polenova NV, Varaeva YuR, Pogonchenkova IV, et al. Physical activity in sarcopenia: rehabilitation approaches in prevention and treatment of age-related muscle disorders. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy.* 2023;100(2):52-60. (In Russ.) doi: 10.17116/kurort202310002152 EDN: TSCKPN

20. Lavriv DS, Neves PM, Ravasco P. Should omega-3 fatty acids be used for adjuvant treatment of cancer cachexia? *Clin Nutr ESPEN.* 2018;25:18-25. doi: 10.1016/j.clnesp.2018.02.006

ОБ АВТОРАХ

*** Обухова Ольга Аркадьевна,** канд. мед. наук;
адрес: 115522, Москва, Каширское шоссе, д. 24;
ORCID: 0000-0003-0197-7721;
eLibrary SPIN: 6876-7701;
e-mail: obukhova0404@yandex.ru

Курмуков Илдар Анварович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0001-8463-2600;
eLibrary SPIN: 3692-5202;
e-mail: kurmukovia@gmail.com

Юнаев Григорий Сергеевич;
ORCID: 0000-0002-9562-9113;
eLibrary SPIN: 4410-8937;
e-mail: garik_dr@mail.ru

Шагина Наталья Юрьевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0003-2902-077X;
eLibrary SPIN: 9541-9030;
e-mail: gonch-ponch@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Olga A. Obukhova,** MD, PhD;
address: 24 Kashirskoe hwy, Moscow, Russia, 115522;
ORCID: 0000-0003-0197-7721;
eLibrary SPIN: 6876-7701;
e-mail: obukhova0404@yandex.ru

Ildar A. Kurmukov, MD, PhD;
ORCID: 0000-0001-8463-2600;
eLibrary SPIN: 3692-5202;
e-mail: kurmukovia@gmail.com

Grigory S. Yunaev;
ORCID: 0000-0002-9562-9113;
eLibrary SPIN: 4410-8937;
e-mail: garik_dr@mail.ru

Natalya Yu. Shagina, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0003-2902-077X;
eLibrary SPIN: 9541-9030;
e-mail: gonch-ponch@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author