

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский алфавит

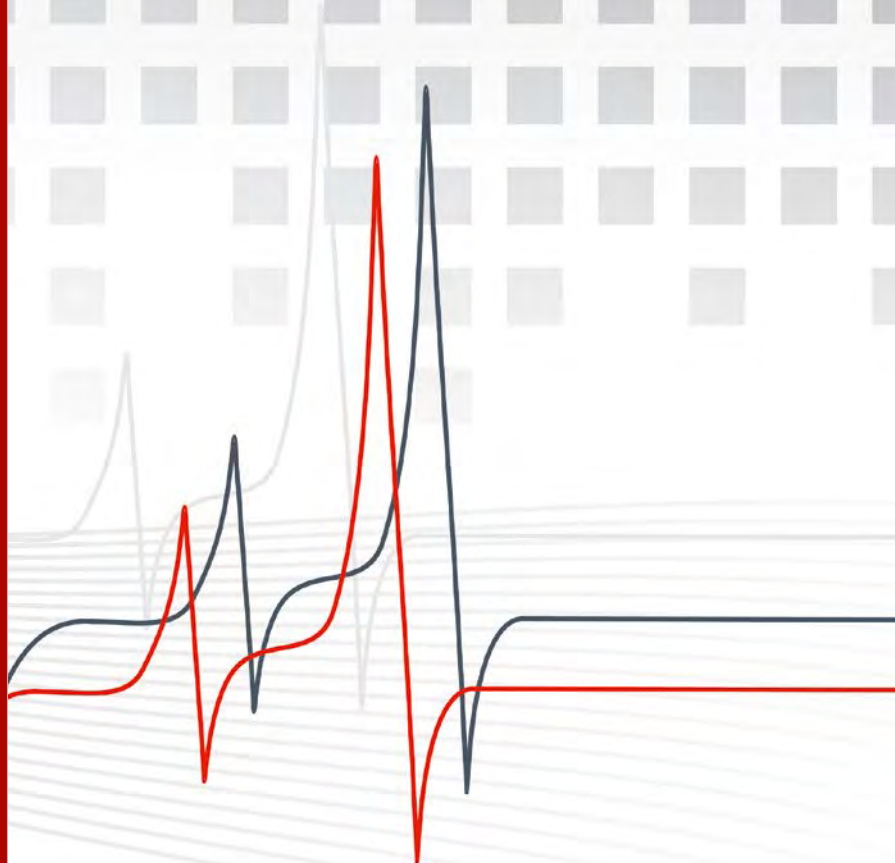
№ 16 / 2023



CARDIOLOGY
EMERGENCY
medicine

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Кардиология (2) Неотложная медицина



Научный сайт журнала
www.med-alfavit.com

Медицинский портал
издательства
www.medalfavit.ru

Издательство медицинской
литературы

ООО «Альфамед»
+7 (495) 616-48-00

medalfavit@mail.ru
Россия, 129515, Москва, а/я 94

Учредитель и главный редактор
издательства
Татьяна Владимировна Синецка

Адрес редакции
Москва, ул. Академика
Королева, 13, стр. 1, оф. 720 Б

Главный редактор журнала
Сергей Сергеевич Петриков
д.м.н., проф., член-корр. РАН

Технический редактор
Александр Сергеевич Савельев

Руководитель отдела
продвижения, распространения
и выставочной деятельности
Борис Борисович Будович
medalfavit_pr@mail.ru

Журнал включен в перечень ВАК.
Публикуемые материалы могут
не отражать точку зрения редакции.
Исключительные (имущественные)
права с момента получения
материалов принадлежат редакции
журнала «Медицинский алфавит».
Любое воспроизведение материалов
или иллюстраций допускается
с письменного разрешения издателя
и указанием ссылки на журнал.
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных
материалов. К публикации
принимаются статьи, подготовленные
в соответствии с правилами редакции.

За точность сведений
об авторах, правильность цитат
и библиографических данных
ответственность несут авторы.

В научной электронной библиотеке
elibrary.ru доступны полные тексты
статей. Каждой статье присвоен
идентификатор цифрового
объекта DOI.

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, теле-, радиовещания
и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средств массовой информации
ПИ № 77-11514 от 04.01.2002.

Подписка: на портале
www.medalfavit.ru, e-mail: podpiska.ma@mail.ru, «Почта России»;
«Урал-Пресс» индекс 014517.

Периодичность: 36 выпусков в год.

Подписано в печать 20.06.2023.

Формат А4. Цена договорная.

© Медицинский алфавит, 2023

Содержание

- 7 Роль спекл-трэкинг – эхокардиографии в современной диагностике и прогнозе при коронарной недостаточности
Л. Г. Тюрина, Л. Т. Хамидова, Н. В. Рыбалко, Г. А. Газарян, К. А. Попугаев
- 19 Клиническая значимость анемии при хронической сердечной недостаточности у больных, инфицированных вирусом иммунодефицита человека
О. Г. Горячева
- 25 Псевдоинфарктные ЭКГ-изменения (клинический случай и литературный обзор)
А. А. Толстихина, Ю. В. Химченко, Е. В. Брыля
- 30 Анализ уровней С-реактивного белка и лактоферрина у больных инфарктом миокарда на фоне хронической обструктивной болезни легких в зависимости от наличия осложнений
Т. В. Прокофьева
- 34 Изучение показателей артериальной ригидности у лиц молодого возраста в зависимости от «классических» и «современных» факторов риска
Я. А. Пушкина, Л. Н. Гончарова, Н. П. Сергутова, В. Н. Антипова, О. А. Левашиова, Ю. А. Белькин
- 41 Выбор р-fox-ингибитора как актуальная терапевтическая стратегия в коррекции кардиометаболических нарушений
В. Н. Шишкова
- 47 История создания и развития неотложной медицинской помощи в городе Москве
Н. Ф. Плавунов, И. А. Серов, А. Н. Рожнецкий, В. А. Кадышев
- 53 Метаболический статус пациента в отделении реанимации и выбор методов его оценки (современное состояние вопроса)
Е. Д. Славников, А. В. Власенко, Е. А. Евдокимов, А. Е. Шестопалов, Е. П. Родионов, А. Г. Корякин, И. С. Клоев, В. И. Маковей, В. В. Ерофеев
- 73 Эндогенные бактериофаги при бактериемии и сепсисе у пациентов реанимационного профиля
Е. Б. Лазарева, Н. В. Рубан, А. К. Шабанов, С. С. Петриков
- 76 Качественное обучение анестезиолога-реаниматолога – одна из главных составляющих безопасности анестезии
В. Н. Маринчев, В. Г. Васильков
- 82 Опыт и перспективы использования технологий виртуальной реальности в медицине
Д. А. Дьяченко, А. А. Коваленко, Ю. Л. Васильев
- 90 Подписка

Журнал «Медицинский алфавит» включен в перечень научных рецензируемых изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (II квартал) по специальностям:

- 3.1.4 Акушерство и гинекология (медицинские науки);
- 3.1.6 Онкология, лучевая терапия (медицинские науки);
- 3.1.7 Стоматология (медицинские науки);
- 3.1.9 Хирургия (медицинские науки);
- 3.1.18. Внутренние болезни (медицинские науки);
- 3.1.20 Кардиология (медицинские науки);
- 3.1.23 Дерматовенерология (медицинские науки);
- 3.1.24 Неврология (медицинские науки);
- 3.1.27 Ревматология (медицинские науки);
- 3.1.29 Пульмонология (медицинские науки);
- 3.2.1 Гигиена (медицинские науки);
- 3.2.2 Эпидемиология (медицинские науки);
- 3.3.8 Клиническая лабораторная диагностика (медицинские науки);
- 3.1.2 Челюстно-лицевая хирургия (медицинские науки);
- 3.1.17 Психиатрия и наркология (медицинские науки);

- 3.1.19 Эндокринология (медицинские науки);
- 3.1.21 Педиатрия (медицинские науки);
- 3.1.22 Инфекционные болезни (медицинские науки);
- 3.1.25 Лучевая диагностика (медицинские науки);
- 3.1.30 Гастроэнтерология и диетология (медицинские науки);
- 3.1.33 Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки).

В связи с продвижением контента журнала в международном научном сообществе и расширением его индексирования в наукометрических базах данных Scopus, Research4Life, WorldCat, Crossref и т.п., просим оформлять ссылки для цитирования строго по образцу.

Образец для цитирования: Остроумова О. Д., Аляутдинова И. А., Остроумова Т. М., Ебзеева Е. Ю., Павлева Е. Е. Выбор оптимальной стратегии церебропротекции у полиморбидного пациента, перенесшего инсульт. Медицинский алфавит. 2020 (2): 15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-2-15-19>

Journal's Website

www.med-alphabet.com

Publishing House's Website

www.medalfavit.ru

Founder and Editor-in-Chief

Tatyana Sinitska

Alfmed Publishing

+7 (495) 616-4800

medalfavit@mail.ru

Box 94, Moscow, 129515, Russia

Editorial Office

Office 720, Bldg. 1, 13
Academician Korolev Str.,
Moscow, Russia

Editor-in-Chief

Sergey Petrikov

Corr. Member of RAS, Doctor
of Medical Sciences (habil.), Professor

Technical Editor

Alexander Savelyev

Promotion and Distribution

Boris Budovich

medalfavit_pr@mail.ru

The *Medical Alphabet* is included into the list of scientific peer-reviewed periodicals recommended by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia for publishing scientific results of dissertations for the degree of Candidate and Doctor of Sciences.

Authors' materials do not necessarily reflect the opinion of the Editorial Office.

All exclusive (property) rights on materials printed belong to the Editorial Office from the time of their receipt. Any reproduction of materials is allowed with a reference to the *Medical Alphabet* after a written permission of the publisher.

The Editorial Office is not responsible for the content of ads.

Only articles prepared in accordance with the Editorial Office's rules are accepted for publication. Authors are responsible for the accuracy of information, the correctness of citations and bibliographic data.

The full texts of our articles are available at elibrary.ru. DOI is assigned to each article.

Registered at the Federal Service for Supervision of Mass Media, Telecommunications, and Protection of Cultural Heritage. Registration ПИ № 77-11514 of 04.01.2002.

Frequency of publication: 36 issues per year.

Subscription: podpiska.ma@mail.ru
Free price.

Signed for press: 20 June, 2023.

© 2023 Medical Alphabet

Contents

- 7 **Role of speckle-tracking echocardiography in diagnosis and further prognosis of coronary heart disease**
L. G. Tyurina, L. T. Khamidova, N. V. Ryubalko, G. A. Gazaryan, K. A. Popugaev
- 19 **Clinical significance of anemia in chronic heart failure in patients infected with human immunodeficiency virus**
O. G. Goryacheva
- 25 **Pseudoischemic ECG abnormalities (clinical case and literature review)**
A. A. Tolstikhina, Yu. V. Khimchenko, E. V. Bryklya
- 30 **Analysis of C-reactive protein and lactoferrin levels in patients with myocardial infarction with chronic obstructive pulmonary disease depending on presence of complications**
T. V. Prokofieva
- 34 **Study of indicators of arterial stiffness in young people depending on 'classical' and 'modern' risk factors**
Ya. A. Pushkina, L. N. Goncharova, N. P. Sergutova, V. N. Antipova, O. A. Levashova, Yu. A. Belkin
- 41 **Choice of p-fox inhibitor as actual therapeutic strategy in correction of cardiometabolic disorders**
V. N. Shishkova
- 47 **History of creation and development of emergency medical care in City of Moscow**
N. F. Plavunov, I. A. Serov, A. N. Rozhenetsky, V. A. Kadyshch
- 53 **Patient's metabolic status in ICU and choice of its assessment methods**
E. D. Slastnikov, A. V. Vlasenko, E. A. Evdokimov, A. G. Koryakin, E. P. Rodionov, A. G. Koryakin, I. S. Klyuev, V. I. Makovey, V. V. Erofeev
- 73 **Endogenous bacteriophages in intensive care patients with bacteremia and sepsis**
E. B. Lazareva, N. V. Ruban, A. K. Shabanov, S. S. Petrikov
- 77 **High-quality training of anaesthesiologist-resuscitator is one of main components of safety of anaesthesia**
V. N. Marinchev, V. G. Vasilkov
- 82 **Experience and prospects of using virtual reality technologies in medicine**
D. A. Dyachenko, A. A. Kovalenko, Yu. L. Vasiliev
- 90 **Subscription**

The *Medical Alphabet* is included into the list of scientific peer-reviewed periodicals recommended by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia for publishing scientific results of dissertations for the degree of PhD and Doctor of Sciences (II q) in the following specialties:

- 3.1.4 Obstetrics and Gynecology (Medical sciences);
- 3.1.6 Oncology, radiation therapy (Medical sciences);
- 3.1.7 Dentistry (Medical sciences);
- 3.1.9 Surgery (Medical sciences);
- 3.1.18 Internal medicine (Medical sciences);
- 3.1.20 Cardiology (Medical sciences);
- 3.1.23 Dermatovenereology (Medical sciences);
- 3.1.24 Neurology (Medical sciences);
- 3.1.27 Rheumatology (Medical sciences);
- 3.1.29 Pulmonology (Medical sciences);
- 3.2.1 Hygiene (Medical sciences);
- 3.2.2 Epidemiology (Medical sciences);
- 3.3.8 Clinical Laboratory Diagnostics (Medical sciences);
- 3.1.2 Oral and Maxillofacial Surgery (Medical sciences);

- 3.1.17 Psychiatry and Narcology (Medical sciences);
- 3.1.19 Endocrinology (Medical sciences);
- 3.1.21 Pediatrics (Medical sciences);
- 3.1.22 Infectious Diseases (Medical sciences);
- 3.1.25 Radiation Diagnostics (Medical sciences);
- 3.1.30 Gastroenterology and Dietology (Medical sciences);
- 3.1.33 Rehabilitation Medicine, Sports Medicine, Exercise Therapy, Balneology and Physiotherapy (Medical sciences);

Due to promotion of the journal's content in the international scientific community and indexing it in scientific databases i.e., Scopus, Research4Life, WorldCat, Crossref, etc., we ask authors to provide links for citations according to the sample.

Citation sample: Ostroumova O.D., Alyautdinova I.A., Ostroumova T.M., Ebzeeva E. Yu., Pavleeva E.E. Choosing the optimal strategy for cerebroprotection in a polymorbid stroke patient. *Medical alphabet*. 2020 (2): 15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-2-15-19>

Главный редактор журнала

Петриков Сергей Сергеевич, д.м.н., проф., член-корр. РАН,
директор ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» (Москва)

Редакционный совет журнала

Акимкин Василий Геннадьевич («Эпидемиология, инфекционные болезни, гигиена»), д.м.н., проф., акад. РАН, директор ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора (Москва)

Артамонова Елена Владимировна («Диагностика и онкотерапия»), д.м.н., проф., НИИ клинической онкологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России (Москва)

Бабаева Аида Руфатовна («Ревматология в общей врачебной практике»), д.м.н., проф., кафедра факультетской терапии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России (Волгоград)

Балан Вера Ефимовна («Современная гинекология»), д.м.н., проф., вице-президент Российской ассоциации по менопаузе, ГБУЗ МО «Московский областной НИИ акушерства и гинекологии» (Москва)

Барбараш Ольга Леонидовна («Коморбидные состояния»), д.м.н., проф., ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (г. Кемерово)

Берестень Наталья Федоровна («Современная функциональная диагностика»), д.м.н., проф., кафедра клинической физиологии и функциональной диагностики Академического образовательного центра фундаментальной и трансляционной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (Москва)

Голубев Валерий Леонидович («Неврология и психиатрия»), д.м.н., проф., кафедра нервных болезней ФППОВ ФGAOY BO «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Москва)

Евдокимов Евгений Александрович («Неотложная медицина»), д.м.н., проф., заслуженный врач России, профессор кафедры, почетный зав. кафедрой анестезиологии и неотложной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (Москва)

Круглова Лариса Сергеевна («Дерматология»), д.м.н., проф., ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента России (Москва)

Кузнецова Ирина Всеволодовна («Современная гинекология»), д.м.н., проф., кафедра акушерства и гинекологии № 1 лечебного факультета ФGAOY BO «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Москва)

Кулаков Анатолий Алексеевич («Стоматология»), д.м.н., проф., акад. РАН, отделение клинической и экспериментальной имплантологии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИ стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России (Москва)

Минушкин Олег Николаевич («Практическая гастроэнтерология»), д.м.н., проф., зав. кафедрой терапии и гастроэнтерологии ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента России (Москва)

Орлова Наталья Васильевна («Современная поликлиника»), д.м.н., проф., кафедра поликлинической терапии лечебного факультета ФGAOY BO «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (Москва)

Остроумова Ольга Дмитриевна, д.м.н., проф., зав. кафедрой терапии и полиморбидной патологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (Москва)

Падюков Леонид Николаевич, проф. отделения ревматологии медицинского отдела Каролинского института (г. Стокгольм, Швеция)

Сандриков Валерий Александрович, акад. РАН, ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Москва)

Щербо Сергей Николаевич («Современная лаборатория»), д.м.н., проф., ФGAOY BO «Российский университет дружбы народов» (Москва)

Редакционная коллегия серий «Кардиология», «Неотложная медицина»

Серия «Неотложная медицина»

Главный редактор серии **Евдокимов Е. А.**, д.м.н., проф.
Зам. главного редактора **Бутров А. В.**, д.м.н., проф. (Москва)
Научный редактор **Проценко Д. Н.**, к.м.н. (Москва)

Агаджанян В. В., д.м.н., проф., акад. РАЕН (г. Ленинск-Кузнецкий)

Братищев И. В., врач (Москва)

Васильков В. Г., д.м.н., проф. (г. Пенза)

Ветшева М. С., д.м.н., проф. (Москва)

Власенко А. В., д.м.н., проф. (Москва)

Грицан А. И., д.м.н., проф. (г. Красноярск)

Гуляев А. А., д.м.н., проф. (Москва)

Древаль О. Н., д.м.н., проф. (Москва)

Карпун Н. А., д.м.н., доцент (Москва)

Крюков А. И., д.м.н., проф. (Москва)

Козлов И. А., д.м.н., проф. (Москва)

Кондратьев А. Н., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург)

Пасечник И. Н., д.м.н., проф. (Москва)

Плавунов Н. Ф., д.м.н., проф. (Москва)

Радужкевич В. Л., д.м.н., проф. (г. Воронеж)

Рошаль Л. М., д.м.н., проф. (Москва)

Руденко М. В., к.м.н. (Москва)

Свиридов С. В., д.м.н., проф. (Москва)

Царенко С. В., д.м.н., проф. (Москва)

Серия «Кардиология»

Аверин Е. Е., д.м.н., член-корр. РАЕ (Москва)

Бубнова М. Г., д.м.н., проф. (Москва)

Верткин А. Л., д.м.н., проф. (Москва)

Воробьева Н. М., д.м.н. (Москва)

Гиляревский С. Р., д.м.н., проф. (Москва)

Жернакова Ю. В., д.м.н. (Москва)

Ломакин Н. В., д.м.н., проф. (Москва)

Макаров Л. М., д.м.н., проф. (Москва)

Михин В. П., д.м.н., проф. (г. Курск)

Остроумова О. Д., д.м.н., проф. (Москва)

Стрюк Р. И., д.м.н., проф. (Москва)

Теплова Н. В., д.м.н., доцент (Москва)

Цыганкова О. В., д.м.н., проф. (г. Новосибирск)

Чесникова А. И., д.м.н., проф. (г. Ростов-на-Дону)

Editor-in-Chief

Petrikov S.S., doctor of medical sciences (habil.), professor,
director of Research Institute of Emergency Care n.a. N.V. Sklifosovsky (Moscow, Russia)

Editorial Board

Akimkin V.G. (*Epidemiology, Infectious diseases, Hygiene*),
DMSci (habil.), professor, RASci acad., Central Research
Institute of Epidemiology (Moscow, Russia)

Artamonova E.V. (*Diagnostics and Oncotherapy*),
DMSci (habil.), professor, National Medical Research
Centre of Oncology n.a. N.N. Blokhin (Moscow, Russia)

Babaeva A.R. (*Rheumatology*), DMSci (habil.), professor,
Volgograd State Medical University (Volgograd, Russia)

Balan V.E. (*Modern Gynecology*), DMSci (habil.),
professor, Vice President of the Russian Menopause
Association, Moscow Regional Research Institute for
Obstetrics and Gynecology (Moscow, Russia)

Barbarash O.L. (*Comorbid Conditions*), DMSci (habil.),
professor, Research Institute for Complex Problems of
Cardiovascular Diseases (Kemerovo, Russia)

Beresten N.F. (*Modern Functional Diagnostics*),
DMSci (habil.), professor, Russian Medical Academy
for Continuing Professional Education (Moscow, Russia)

Golubev V.L. (*Neurology and Psychiatry*), DMSci (habil.),
professor, First Moscow State Medical University n.a.
I.M. Sechenov (Moscow, Russia)

Evdokimov E.A. (*Emergency Medicine*), DMSci (habil.),
professor, Russian Medical Academy for Continuing
Professional Education (Moscow, Russia)

Kruglova I.S. (*Dermatology*), DMSci (habil.), professor,
Central State Medical Academy of the Administrative
Department of the President of Russia (Moscow, Russia)

Kuznetsova I.V. (*Modern Gynecology*), DMSci (habil.),
professor, First Moscow State Medical University
n.a. I.M. Sechenov (Moscow, Russia)

Kulakov A.A. (*Dentistry*), DMSci (habil.), professor, RASci
corr. member, Central Research Institute of Dental and
Maxillofacial Surgery (Moscow, Russia)

Minushkin O.N. (*Practical Gastroenterology*),
DMSci (habil.), professor, Central State Medical Academy
of the Administrative Department of the President of
Russia (Moscow, Russia)

Orlova N.V. (*Modern Polyclinic*), DMSci (habil.), professor,
Russian National Research Medical University n.a.
N.I. Pirogov (Moscow, Russia)

Ostroumova O.D., DMSci (habil.), professor, Russian
Medical Academy for Continuing Professional Education
(Moscow, Russia)

Padyukov L.N., professor, Karolinska Institute (Stockholm,
Sweden)

Sandrikov V.A., RASci acad., Russian Scientific Centre
for Surgery n.a. acad. B.V. Petrovsky (Moscow, Russia)

Scherbo S.N. (*Modern Laboratory*), DMSci (habil.),
professor, Peoples' Friendship University of Russia (Moscow,
Russia)

Editorial Board 'Cardiology', 'Emergency Medicine' series

Emergency Medicine

Editor-in-Chief **Evdokimov E.A.**, DMSci (habil.), professor
Deputy editor **Butrov A.V.**, DMSci (habil.), professor
Science editor **Protsenko D.N.**, PhD Med, asst. professor

Aghajanian V.V., DMSci (habil.), professor, RANS corr. member

Bratishchev I.V., DMSci (habil.), professor

Vasil'kov V.G., DMSci (habil.), professor

Vetshayeva M.S., DMSci (habil.), professor

Vlasenko A.V., DMSci (habil.), professor

Gritsan A.I., DMSci (habil.), professor

Gulyaev A.A., DMSci (habil.), professor

Dreval O.N., DMSci (habil.), professor

Karpun N.A. DM Sci (habil.), associate professor,

Kryukov A.I., DMSci (habil.), professor

Kozlov I.A., DMSci (habil.), professor

Kondratyev A.N., DMSci (habil.), professor

Pasechnik I.N., DMSci (habil.), professor

Plavunov N.F., DMSci (habil.)

Radushkevich V.L., DMSci (habil.), professor

Roshal L.M., DMSci (habil.), professor

Rudenko M.V., MD, PhD

Sviridov S.V., DMSci (habil.), professor

Tzarenko S.V., DMSci (habil.), professor

Cardiology

Averin E.E., DMSci (habil.), professor

Bubnova M.G., DMSci (habil.), professor

Vyorkin A.L., DMSci (habil.), professor

Vorobieva N.M., MD, PhD

Gilyarevsky S.R., DMSci (habil.), professor

Zhernakova Yu.V., DMSci (habil.)

Lomakin N.V., DMSci (habil.), professor

Makarov L.M., DMSci (habil.), professor

Mikhin V.P., DMSci (habil.), professor

Ostroumova O.D., DMSci (habil.), professor

Stryuk R.I., DMSci (habil.), professor

Teplova N.V., DMSci (habil.), associate professor

Tsygankova O.V., DMSci (habil.), professor

Chesnikova A.I., DMSci (habil.), professor

Роль спекл-трекинг – эхокардиографии в современной диагностике и прогнозе при коронарной недостаточности

А. Г. Тюрина, А. Т. Хамидова, Н. В. Рыбалко, Г. А. Газарян, К. А. Попугаев

ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы»

РЕЗЮМЕ

Эхокардиография является одним из первоочередных методов диагностики ишемической болезни сердца (ИБС), оценки ближайшего и отдаленного прогнозов. Однако визуальное определение аномального движения стенок миокарда левого желудочка (ЛЖ) не всегда позволяет выявить скрытую или транзиторную ишемию миокарда и провести дифференциальную диагностику с другими заболеваниями, сопровождаемыми нарушениями сократимости. В этой связи спекл-трекинг – эхокардиография (СТЭ) является широкодоступным неинвазивным методом, который может легко и быстро предоставить уточняющую информацию и значительно дополнить стандартное эхокардиографическое исследование, так как позволяет выявить малозаметные повреждения миокарда и локальные зоны ишемии, соответствующие картине коронарного поражения, с получением важной уточняющей информации в виде наглядной схемы, весьма простой в использовании для дифференциальной диагностики и лечения. Поэтому метод, все чаще используемый при различных проявлениях коронарной недостаточности, в том числе при врожденных аномалиях кровоснабжения сердца, и удобный в применении как в покое, так и вместе со стресс-эхокардиографией, демонстрирует хорошие результаты с точки зрения диагностики и прогнозирования ИБС, количественной интерпретации появившейся или сохраняющейся ишемии, оценки клинического течения, исхода и ремоделирования ЛЖ. Ниже мы попытались отразить имеющиеся в настоящее время данные о значении СТЭ для оценки и последующего наблюдения острых и хронических форм ИБС, коснуться основных достижений и открытий в использовании параметров двумерной и трехмерной деформации и их потенциального применения для более широкого внедрения метода в клиническую практику.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ишемическая болезнь сердца, острый коронарный синдром, спекл-трекинг – эхокардиография, глобальный продольный стрейн, регионарный продольный стрейн, постсистолический индекс, 3D-эхокардиография.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Role of speckle-tracking echocardiography in diagnosis and further prognosis of coronary heart disease

L. G. Tyurina, L. T. Khamidova, N. V. Ryubalko, G. A. Gazaryan, K. A. Popugaev

Research Institute for Emergency Medicine n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

SUMMARY

Echocardiography is one of the first-line methods of detection and evaluation of coronary artery disease, which helps clinicians in the diagnostic and prognostic evaluation of this disease. However, visual assessment of abnormal left ventricular myocardial wall motion is not always appropriate in detecting less severe or transient myocardial ischemia and in making an accurate differential diagnosis. Speckle-tracking echocardiography is a widely available non-invasive tool that can easily and quickly provide clarifying information and significantly extend the standard echocardiographic study, as the method allows you to identify subtle myocardial damage and local areas of ischemia that correspond to the pattern of coronary disease, and obtain an objective report in the form of simple visual scheme, very easy to use for differential diagnosis and treatment. Therefore, this method, which is increasingly used in various manifestations of coronary insufficiency and is convenient to use both at rest and with stress echocardiography, has proved efficient results in terms of predicting coronary heart disease, quantitative interpretation of emerging or persistent ischemia, assessment of the clinical course and outcome, and left ventricular remodeling. In this review, we have attempted to reflect the currently available findings that demonstrate the significance of speckle-tracking echocardiography for the evaluation and follow-up of coronary heart disease, including some congenital anomalies of the coronary arteries, and to touch on the main achievements and discoveries in the use of two-dimensional and three-dimensional deformation parameters and their potential application for a wider introduction into clinical practice.

KEYWORDS: coronary heart disease, acute coronary syndrome, chronic coronary syndrome, speckle-tracking echocardiography, global longitudinal strain, regional longitudinal strain, post-systolic index, 3D-echocardiography.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Список сокращений

АН – аортальная недостаточность
ГПС – глобальный продольный стрейн
ГЦС – глобальный циркулярный стрейн
ДИ – доверительный интервал
ИБС – ишемическая болезнь сердца
КА – коронарные артерии
КАГ – коронарная ангиография
КТ – компьютерная томография
ЛЖ – левый желудочек
МН – митральная недостаточность
МРТ – магнитно-резонансная томография
ОИМ – острый инфаркт миокарда
ОКС – острый коронарный синдром
ОКС ↑ST – острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST
ОКС без ST – острый коронарный синдром без подъема сегмента ST
ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь
ПС – продольный стрейн
ПИКС – постинфарктный кардиосклероз

ПППС – пиковый предсердный продольный стрейн
ПСИ – постсистолический индекс
ПСУ – постсистолическое укорочение
РСУ – раннее систолическое удлинение
СС – стабильная стенокардия
СН – сердечная недостаточность
СТ – синдром Такоцубо
СТЭ – спекл-трекинг – эхокардиография
СЭ – стресс-эхокардиография
ТПД – территориальная продольная деформация
ХКС – хронический коронарный синдром
ФВ – фракция выброса
ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство
NPV – отрицательная прогностическая ценность
OR/OSH – отношение шансов
PPV – положительное прогностическое значение
WMSI – индекс подвижности стенок ЛЖ

Эхокардиография является важным неинвазивным диагностическим методом, нашедшим широкое применение в кардиологии. Из года в год спектр ее использования возрастает. Постепенное внедрение в клиническую практику технологии недоплеровского, угол-независимого отслеживания спеклов – пятен серой шкалы, генерируемых взаимодействием между ультразвуковым лучом и волокнами миокарда при стандартной двумерной сонографии, известной как спекл-трекинг – эхокардиография (СТЭ), и ее эффективность в диагностике и стратификации риска при различных заболеваниях сердца [1–3] с большей вероятностью позволили оценить дополняющую ценность и преимущества метода в том числе при оценке локальной сократимости ЛЖ у пациентов с ИБС [4, 5]. Смещение спеклов – небольших участков миокарда, выполняющих роль акустических маркеров, отслеживается с помощью программного обеспечения в течение сердечного цикла, и путем анализа движения каждого функционального участка система вычисляет деформацию, а также скорость деформации выбранных сегментов и позволяет полуавтоматически обрабатывать данные в трех пространственных направлениях – продольном, радиальном и циркулярном, а также провести оценку вращения ЛЖ. Учитывая тесную связь анализа деформации с сердечным циклом, проведение исследования у пациентов с высокой ЧСС и аритмиями не всегда представляется достоверным.

Несмотря на некоторые ограничения, метод позволяет изучить систолическую функцию, используя продольное напряжение или деформацию, отражающую укорочение субэндокардиальных продольных волокон. По этой причине в нормальных условиях ее значение выражается в процентах с отрицательным знаком. Циркулярная деформация, измеряющая укорочение камеры желудочка по периметру, оценивается в парастернальной проекции по короткой оси, поэтому при нормальных условиях ее значения также отражаются в процентом соотношении с отрицательными значениями. Радиальная деформация, измеряющая утолщение миофибрилл, расположенных в направлении к центру полости ЛЖ, измеряется по парастернальной проекции по короткой оси и поэтому отражается положительными значениями. Скручивание представляет собой разницу среднего вращения верхушки и основания желудочка и представлена разницей в абсолютных значениях, поэтому в норме указываются положительные значения. И наконец, кручение – это скручивание ЛЖ, нормализованное к постоянно основанию – верхушка сердца.

Из всех представленных выше параметров продольная деформация является наиболее используемой, так как отражает изменение работы субэндокардиальных волокон, которые первыми страдают при поражении коронарных артерий (КА). Поэтому глобальный продольный стрейн (ГПС) ЛЖ достиг большего клинического значения. Метод показывает усредненные значения продольного стрейна (ПС) по каждому сегменту из апикальных четырех-, двух- и трехкамерной (длинной оси ЛЖ) проекций для получения 17-сегментной модели ЛЖ. Для анализа все шесть стенок ЛЖ традиционно разделяют на три уровня – базальный, средний и верхушечный. Несмотря на то что

данные разных авторов в этом вопросе несколько разнятся, нормальным значением ПС принято считать –20 %, хотя допускается, что этот параметр в какой-то мере зависит от фирмы-производителя аппарата, технических аспектов или индивидуальных особенностей пациента.

Анализ движения спеклов позволяет определить ишемическое субэндокардиальное повреждение по нескольким критериям. Наиболее часто используемым параметром для оценки раннего поражения субэндокардиальных волокон всех камер сердца является продольная деформация или ПС. Глобальная продольная деформация, или глобальный продольный стрейн (ГПС), ЛЖ на схеме «бычий глаз» наглядно демонстрирует региональную оценку повреждения ЛЖ в соответствии с коронарной васкуляризацией миокарда [6]. Эти данные могут быть полезны для быстрой постановки диагноза в неопределенных случаях острого коронарного синдрома (ОКС) и при других формах ИБС, в англоязычной литературе отождествляемых с хроническим коронарным синдромом (ХКС), а также в предоставлении полезной прогностической информации. Кроме того, анализ отслеживания спеклов может быть выполнен на изображениях, полученных при стресс-эхокардиографии (СЭ) для оценки менее чувствительного к стандартной методике повреждения миокарда в случае сомнительных результатов стресс-теста или для оценки жизнеспособности миокарда [7]. Также было показано, что оценка СТЭ является достоверной для выявления фиброза миокарда [8], следовательно, метод может быть использован в качестве неинвазивного маркера постинфарктного рубца миокарда.

Острый коронарный синдром

Последние рекомендации Европейского общества кардиологов (ESC) по подходам к диагностике и лечению ОКС без подъема сегмента ST [9] (ОКСб↑ST) и ХКС [10] предлагают использование СТЭ для подтверждения диагноза у пациентов, у которых при клиническом подозрении на ИБС при эхокардиографии отмечается визуальное отсутствие аномалий движения стенок. Высокая чувствительность и специфичность метода определены для пороговых значений ГПС ЛЖ более –18,8 % (86 и 73 %) и глобального циркулярного стрейна (ГЦС ЛЖ) более $-17,8 \pm 4,8$ % (87 и 76 % соответственно) в выявлении значимого стенозирующего коронарного поражения (см. *табл.*) у пациентов с болью в груди и при неубедительных данных электрокардиографического исследования (ЭКГ) и анализа крови [11], что существенно дополняет определение суммарного индекса подвижности стенок (WMSI).

Метаанализ, включающий 1385 пациентов, проанализировал возможность использования ГПС ЛЖ для выявления ИБС, демонстрируя удовлетворительные результаты в качестве неинвазивного маркера. Средние значения ГПС ЛЖ для пациентов с ИБС и без нее составили: –16,5 % (95 %-ный доверительный интервал [ДИ]: от –15,8 до –17,3 %) и –19,7 % (95 % ДИ: –18,8 и –20,7 %) соответственно. Кроме того, отклоняющиеся от нормы значения ГПС ЛЖ коррелировали с выявленными формами ИБС от среднетяжелой до тяжелой степени с чувствительностью и специфичностью 74,4 и 72,1 %, коэффициентом положительного и отрицательного правдоподобия 2,90 и 0,35

Таблица
Пороговые значения параметров оценки деформации для диагностики
и прогностической оценки ИБС на основе анализа литературы

	ОКС	Диагноз			Прогноз		
		ХКС			ОКС		
		В покое			СЭ	ОКС ↑ST	ОКС6 ↑ST
		1-сосудистое	2-сосудистое	3-сосудистое поражение			
ГПС ЛЖ		> -18,4% [39]	> -17,35% [39]	> -15,33% [39]		> -13 / -14% [71, 72]	
Регионарный ПС ЛЖ	Для ОКС6 ↑ST: -19,4% для среднего РПС ЛЖ для стенозирования ПМЖВ -16,36% для ОА, -18% для РПС для ПКА [22]	≥ -18,3% для ПМЖВ, ≥ -19,3 для ОА, ≥ -18 для ПКА [39]					
ПСУ	-13,9% [68]						
ГРС	-22,6 ± 5,7 % для значимого поражения коронарного русла [11]						
ГЦС	> -17,8 ± 4,8% для значимого поражения коронарного русла [11], -13,3% для сегментарного ГЦС при трансмуральном поражении [18]						
СЭ + ГПС ЛЖ					> -16% в фазе восстановления [59]		
ПС своб. ст. ПЖ	≥ -17...-18 [89]					≥ -15,5% [90]	
3D-СТЭ	3D-ГПС ЛЖ: -11,4% / -9,9 ± 2,6% [92, 93] 3D GAS: > -21% [95]						

соответственно. Площадь, ограниченная ROC-кривой и осью доли ложных положительных классификаций (area under ROC curve, AUC¹) и диагностическое отношение шансов (OR) составило 0,81 и 8,50 соответственно [12].

Схема «бычий глаз» ГПС ЛЖ предлагает простую и быструю оценку распространения ишемии миокарда посредством оценки регионального ПС: разделение стенок сердца на 17 сегментов от вершины к основанию и визуализация очерченной синей области в определенных сегментах позволяют определить зоны нарушения кровоснабжения, соответствующие пораженной КА (рис. 1). Более того, региональный ПС может быть полезен для дифференциальной диагностики между ОКС и другими заболеваниями, такими как синдром Такоцубо, для которого характерна деформация ЛЖ с вовлечением апикального отдела, или острый миокардит, при котором пораженные участки на схеме не соответствуют типичной топографии КА [11].

Некоторые авторы утверждают, что анализ региональной функции ЛЖ с помощью сегментарного ПС не рекомендуется из-за меньшей надежности, большей вариабельности параметров в зависимости от используемого оборудования и разных исполнителей исследования [13]. Считают, что применение региональной деформации в сопоставлении с типичными механизмами поражения целесообразнее для установления соответствующего диагноза, чем оценка исходя сугубо из числовых значений деформации сегмента и использование ГПС ЛЖ в качестве отдельного диагностического критерия [2]. Высокая частота сердечных сокращений, отсутствие записи ЭКГ и плохое акустическое окно, часто присутствующее при острых состояниях, обусловленных вынужденным положением и ограничением подвижности и сотрудничеством пациентов, сильно сужают рамки применения метода в острой фазе.

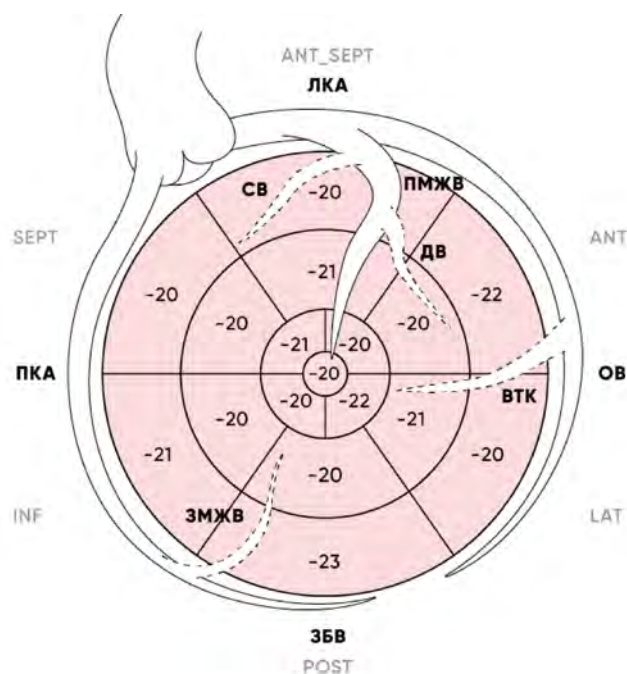


Рисунок 1. Схема ГПС ЛЖ «бычий глаз». Карта «бычий глаз» продольного среза в зависимости от топографии коронарного кровоснабжения (при наиболее часто встречающемся правом типе кровоснабжения сердца) на 17-сегментной модели (приведенные значения на схематическом изображении соответствуют варианту нормы).

Примечание. ANT – передние сегменты, ANT-SEPT – переднеперегородочные сегменты, SEPT – перегородочные сегменты, LAT – боковые сегменты, POST – задние сегменты, INF – нижние сегменты, LKA – левая коронарная артерия, ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь, СВ – септальная ветвь, ДВ – диагональная ветвь, ОБ – огибающая артерия, ВТК – ветвь тупого края, ПКА – правая коронарная артерия, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь, ЗБВ – заднебоковая ветвь. При нормальных значениях деформации схема окрашена в интенсивные цвета красной шкалы; в зависимости от уровня снижения показателя деформации шкала окрашивания регионарно меняется от красного до оттенков синего цвета, что очень наглядно свидетельствует о значимых изменениях.

¹Интервал AUC и интерпретация качества модели: 0,5–0,6 – неудовлетворительное, 0,6–0,7 – среднее, 0,7–0,8 – хорошее, 0,8–0,9 – очень хорошее, 0,9–1,0 – отличное.

По этим причинам в последних руководствах Европейского общества кардиологов для оценки ИБС рекомендовалось использование компьютерной томографии сердца (КТ) [9, 10], а в Национальном институте здоровья и качества медицинской помощи Великобритании (NICE) отдавалось предпочтение магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца исходя из широкого спектра анатомической и функциональной информации и высокой отрицательной прогностической ценности (NPV) [14] у молодых пациентов с болью в груди и низкой предтестовой вероятностью в диагностике острого и хронического коронарного синдрома (ХКС) [15].

В группе из 206 пациентов КТ позволила избежать проведения КАГ и дополнительных функциональных тестов в 42,6 и 63,7% случаев [16], в другом исследовании показатели ГПС ЛЖ были сопоставимы с результатами КТ в плане исключения и подтверждения ИБС [17]. Тем не менее недостатками КТ по-прежнему остаются высокие затраты, низкая доступность и потребность в специально обученной команде операторов и клиницистов, необходимой для проведения данного вида исследования.

При остром коронарном синдроме (ОКС), учитывая низкую времязатратность СТЭ и простоту ее выполнения, метод может быть применен до КАГ в случае неясного диагноза и после реваскуляризации для дальнейшей стратификации риска. У больных, госпитализированных в кардиореанимационное отделение, снижение регионарного ПС ЛЖ позволяло выявить поражение в соответствующем бассейне КА, подтвержденное при последующей КАГ. Расчет ПС после реваскуляризации показал прогностическую значимость в выявлении расширения зоны некроза миокарда вследствие недавней ишемии, ремоделирования ЛЖ, а также постпроцедурных ближайших и отдаленных осложнений, таких как сердечная недостаточность (СН) [18, 19].

Следует отметить, что у пациентов с ОКСб $\uparrow$ ST ГПС ЛЖ оказался более точным, чем оценка суммарного индекса подвижности стенок (WMSI) в выявлении признаков острой коронарной окклюзии и показаний к безотлагательной реперфузионной терапии [20]. Эти возможности метода демонстрируют значимость применения СПЭ на раннем этапе обследования, которая была отражена в последних рекомендациях по ОКСб $\uparrow$ ST [9]. В частности, схема «бычий глаз» ПС ЛЖ может определять распространение и локализацию трансмурального некроза с зоной нежизнеспособного миокарда [21].

Исследование, изучающее диагностическую значимость ГПС ЛЖ и регионарного ПС ЛЖ в прогнозировании коронарного поражения у пациентов с подозрением на ОКСб $\uparrow$ ST с нормальной глобальной и локальной систолической функцией, показало, что ГПС был значительно нарушен у пациентов с выраженным стенозом КА в сравнении с пациентами без поражения коронарного русла ($-16,7 \pm 3,4\%$ и $-22,4 \pm 2,9\%$, $p < 0,001$) [22]. Регионарный ПС позволял определить пораженную КА: переднюю межжелудочковую ветвь (ПМЖВ), огибающую артерию (ОА) и правую коронарную артерию (ПКА). Эти данные подтверждают большую диагностическую ценность ГПС

по сравнению с визуальной эхокардиографической оценкой движения стенки. Чувствительность и специфичность значения ГПС более $-19,7\%$ в выявлении значительного стеноза КА составила 81 и 88%, $AUC = 0,92$ ($p < 0,001$).

Оценка деформации миокарда при эхокардиографии также может способствовать исключению выраженного стеноза КА у пациентов с подозрением на ОКСб $\uparrow$ ST с неизменной ЭКГ-картиной и нормальным уровнем кардиоспецифических ферментов. В исследовании пациентов, направленных в отделение неотложной помощи с подозрением на ОКСб $\uparrow$ ST, ГПС ЛЖ превосходил обычные эхокардиографические параметры в выявлении пациентов со значимым стенозом КА (более 50% сужение просвета) и без него, с чувствительностью и специфичностью 93 и 78% ($AUC = 0,87$, положительное прогностическое значение $-0,74$ (PPV), NPV $-0,92$) [23]. Другое исследование показало, что ГПС и оценка риска ОКС по шкале GRACE были независимыми предикторами ИБС при многомерном анализе у пациентов с типичным для нестабильной стенокардии болевым синдромом и характерными изменениями сердечных биомаркеров, помогая в верификации диагноза ОКСб $\uparrow$ ST (ГПС: ОШ = 0,51; $p < 0,001$; по шкале GRACE: ОШ = 0,93; $p = 0,007$) [24].

Диагностическая ценность ГПС ЛЖ в определении площади инфаркта миокарда оценивалась посредством метаанализа, включающего 11 исследований и 765 пациентов, в которых сравнивали показатели ГПС ЛЖ с поздним накоплением гадолиния как референсного метода [25]. Сопоставление с показателями ГПС выявило чувствительность и специфичность 77 и 86% соответственно, с $AUC = 0,70$. Для трансмурального инфаркта (в качестве порогового значения было использовано 50%-ное вовлечение миокарда) ГПС показал чувствительность и специфичность 76 и 79% соответственно и $AUC = 0,65$. Эти результаты позволяют предположить, что ГПС ЛЖ при элевации сегмента ST может быть использован в качестве неинвазивного диагностического параметра для оценки площади инфаркта миокарда.

Следующие результаты были получены при анализе скручивания ЛЖ у пациентов с острым инфарктом миокарда (ОИМ): была выявлена прямая корреляция между значениями скручивания и площадью распространения инфаркта миокарда [26]. Экспериментальные модели показали, насколько сохранены или незначительно изменены торсионные свойства ЛЖ при субэндокардиальной ишемии и в какой значительной степени они снижены при трансмуральном поражении. Заслуживает внимания, что существенное снижение данного показателя отмечалось уже через 10 минут после окклюзии ПМЖВ ($p < 0,050$) [27, 28]. Не вызывает противоречий и исследование других авторов, которые описывали явное улучшение показателей скручивания ЛЖ после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) [29].

Еще одна область применения метода, представляющая клинический интерес, описана в работе по обследованию пациентов с миокардиальным мышечным мостиком ПМЖВ. Отмечалось, что у пациентов с систолическим сужением артерии $\geq 50\%$ систолическая и диастолическая

функции ЛЖ не были нарушены, в то время как показатель регионарного среднего систолического пика продольного стрейна в бассейне ПМЖВ являлся отличным предиктором систолического сужения артерии $\geq 50\%$ у пациентов с данной врожденной аномалией ПМЖВ [30].

Из заболеваний, имитирующих на первый взгляд коронарное поражение, надо отдельно отметить не столь редко встречающийся синдром Такоцубо (СТ), при котором имеет место транзиторное снижение перфузии миокарда без атеросклеротического поражения КА. Этиология данного заболевания, которое связывают с эмоциональным стрессом и высоким уровнем катехоламинов и серотонина, все еще является предметом исследований. Спровоцированная временная систолическая дисфункция ЛЖ имитирует ОКС [31, 32]. Как правило, кинетические нарушения сосредоточены по верхушечной области в виде гипо-, а или дискинеза верхушечных сегментов миокарда, иногда с гипокинезом средних сегментов на фоне сохраненной сократимости или гиперкинеза базальных отделов сердца – синдром так называемого апикального баллонирования, наблюдающимся в течение нескольких дней с последующим восстановлением [33]. Эхокардиография играет ключевую роль в выявлении и мониторинге общих и регионарных нарушений систолической функции, на которую при данном состоянии опираются подходы к диагностике и лечению. При проведении СТЭ изменения деформации можно охарактеризовать скорее как циркулярные, чем соответствующие определенным бассейнам коронарных артерий, а свойства скручивания / раскручивания ЛЖ ухудшаются в острой фазе [34]. Метод также позволяет четко определить восстановление функций миокарда у больных с СТ через месяц после острой фазы по сравнению с пациентами с ОИМ [35].

ИБС, стабильная стенокардия

До настоящего времени стабильная стенокардия была основным направлением исследования СТЭ при ИБС. В частности, значимость снижения показателя ГПС ЛЖ в качестве прогностического признака поражения КА была отмечена в покое и при стресс-эхокардиографии как при наличии клинических симптомов, так и без них [7, 36, 37].

В группе из 216 пациентов с выраженным поражением КА, выявленным при КАГ в связи с подозрением на ИБС, отмечалось преобладание ГПС в покое более -18% ($p < 0,0001$) с чувствительностью и специфичностью 91,1 и 63,0 %, PPV $-80,4\%$, NPV -81% [38]. В аналогичной когорте больных при стратификации с учетом изолированного, двух- и трехсосудистого поражения КА ГПС ЛЖ составил более $-18,44\%$ (AUC = 0,95), более $-17,35\%$ (AUC = 0,9) и более $-15,33\%$ (AUC = 0,68), при этом отмечалась высокая достоверность регионарного ГПС ЛЖ в прогнозе локализации пораженного сосуда ($p \leq 0,001$) [39]. Еще в одном исследовании, включающем 211 пациентов без учета лиц с сахарным диабетом, оценили точность ГПС более -19% для выявления стеноза КА $\geq 70\%$ или ствола ЛКА $\geq 50\%$: AUC для инфаркт-связанной артерии (ИСА) составила 0,818 для ОА, 0,764 – для ПМЖВ и 0,723 – для ПКА соответственно [40]. Эти результаты

подтвердили дополнительную ценность СТЭ для достоверного выявления и уточнения локализации ишемии миокарда по зонам коронарной перфузии.

Авторы Radwan и Hussein отметили у больных со стабильной стенокардией снижение показателей ГПС соответственно увеличению количества пораженных КА с положительной корреляцией между ГПС и фракцией выброса (ФВ) ЛЖ ($r = 0,33$; $p = 0,036$). В их исследовании представлены пороговые значения для ГПС несколько ниже по сравнению с другими работами (ГПС выше $-15,6\%$, AUC = 0,88, 95 % для прогноза значимой ИБС; $p \leq 0,001$). По-видимому, более значимые отклонения ГПС ЛЖ могли быть обусловлены более выраженным поражением КА [41].

В двух исследованиях анализировалась оценка ГПС у пациентов с нормальной глобальной и (или) регионарной сократимостью по данным стандартной эхокардиографии в покое, которым впоследствии проводилась КАГ. Первое исследование продемонстрировало обратную корреляцию между показателями ГПС и SYNTAX ($r^2 = 0,38$, $p < 0,001$) и определило оптимальное пороговое значение ГПС выше $-13,95\%$ для выявления выраженного поражения коронарного русла (чувствительность и специфичность 71 и 90%; $p < 0,001$) [42]. Во втором исследовании при ГПС и радиальной деформации отмечалось нарушение систолической функции, несмотря на нормальное движение стенки у пациентов с многососудистым поражением КА [43].

Biering-Sorensen и др. в группе из 296 пациентов со стабильной стенокардией, отсутствием ИБС в анамнезе и нормальной ФВ ЛЖ обнаружили, что ГПС был независимым предиктором ИБС после многопараметрического анализа исходных данных, нагрузочного теста и обычной эхокардиографии (ОШ = 1,25; $p = 0,016$ на 1 % снижения) и предоставлял дополнительную ценную уточняющую информацию в сочетании с нагрузочным тестом (AUC = 0,84) [44]. В другом исследовании, проведенном у более молодых пациентов (средний возраст $51,0 \pm 8,7$ года) с подозрением на ИБС подтверждалось, что регионарный ГПС определял, какая КА была стенозирована [45].

Что касается пациентов с ИБС и СД 2 типа – работ, посвященных этой проблеме, пока еще недостаточно. В исследовании пациентов со стабильной стенокардией II–III ФК и СД II типа показатели продольной сегментарной систолической деформации миокарда выше -15% , -16% и -17% на уровне базальных, средних и верхушечных сегментов позволили диагностировать нарушение сегментарной систолической функции миокарда ЛЖ с чувствительностью и специфичностью 92 % (95 % ДИ: 80–97) и 53 % (95 % ДИ: 40–64), что позволило авторам удостовериться в том, что оценка регионарной продольной деформации является более чувствительным маркером тяжести коронарного поражения, чем визуальная оценка глобальной и регионарной сократимости [46].

В другом исследовании при наличии обструктивной ИБС, определяемой стенозом $\geq 75\%$, ГПС был существенно ниже у пациентов с СД, чем у пациентов без него ($16,65 \pm 2,29\%$ против $17,32 \pm 2,27\%$; $p < 0,050$). Анализ статистических данных показал, что ГПС может эффективно выявлять обструктивную ИБС у пациентов без сахарного

диабета (пороговое значение –18,35%, чувствительность 78,8%, специфичность 77,5%). Но обструктивную ИБС у пациентов с диабетом метод выявлял при более низком пороговом значении с неадекватной чувствительностью и специфичностью (пороговое значение –17,15%; чувствительность и специфичность 61,1 и 52,9%). Данное исследование показало, что продольная деформация нарушена больше у пациентов с ИБС в сочетании с СД по сравнению с пациентами с одним из этих состояний, что указывает на синергетический эффект ИБС и СД на нарушение деформации. Чтобы максимизировать диагностическую ценность СТЭ при выявлении ИБС, авторы предлагают классифицировать пациентов на группы с СД и без СД и использовать различные пороговые значения для пикового систолического значения продольной деформации [47].

Трехслойный анализ

Дополнительный СТЭ анализ деформации трех слоев миокарда – эпикардимального, среднего и эндокардимального – может быть информативным у пациентов с ИБС из-за специфического распространения ишемического повреждения, начинающегося с эндокарда и достигающего эпикарда при трансмуральном инфаркте миокарда, а также для дифференциальной диагностики эндокардимальной или трансмуральной ишемии, ее отсутствия или острого миокардита.

Несколько исследований сосредоточили внимание на трехслойном анализе с более широким применением циркулярной и радиальной деформации. В частности, Liu и соавт. применили кривые рабочих характеристик (ROC) для оценки эффективности трехслойного анализа СТЭ у пациентов с ОКСб $\uparrow$ ST. Авторы показали, что эндокардимальный ГПС и региональный ПС ПМЖВ были значительно лучшими маркерами выраженного стеноза ПМЖВ, чем показатели в среднем и эпикардимальном слоях этих пациентов (AUC = 0,91 и 0,87 соответственно). Территориальную продольную деформацию по ПМЖВ (РПД ПМЖВ) рассчитывали как среднюю пиковую систолическую продольную деформацию сегментов, кровоснабжаемых ПМЖВ, для всех слоев миокарда [48]. Еще в трех исследованиях оценивали диагностическую ценность циркулярной деформации с анализом слоев в идентификации рубцового поражения и трансмуральных изменений при инфаркте миокарда, авторы получили хорошие результаты при сравнении с МРТ [49–51]. В другой работе, включающей 285 пациентов с клиническим подозрением на стабильную стенокардию при нормальной ФВ и отсутствии ИБС в анамнезе, напротив, обнаружили, что анализ ГПС ЛЖ эпикардимального и среднего миокардимального слоев имел значительно более высокую диагностическую значимость по сравнению с эндокардимальным для прогнозирования значимого поражения КА со стенозом более 70% [37]. Таким образом, использование трехслойного анализа методом СТЭ для оценки поражения КА до сих пор остается спорным и к его результатам следует относиться с осторожностью. В качестве попытки повысить точность диагностики у больных стабильной ИБС многие авторы сочетали трехслойный анализ с применением СЭ.

Применение СТЭ в комбинации со СЭ становится все более востребованным в клинической практике, несмотря на ряд возникающих ограничений, таких как высокая частота сердечных сокращений и плохое акустическое окно из-за положения пациентов. По мнению некоторых авторов, этому методу не хватает стандартизации и эталонных значений, а результат в большой мере зависит от опыта оператора. Однако появляется все больше данных, рекомендующих использование этой комбинации в клинической практике [2, 52].

Первые исследования СЭ с добутамином показали, что для диагностики ИБС стрейн ЛЖ сопоставим с суммарным индексом подвижности стенок (WMSI) [53]. Позже деформация ЛЖ в сочетании со СЭ с добутамином показала большую прогностическую ценность, чем WMSI, для выявления значимых стенозов КА у пациентов со стабильной ИБС. В одном из исследований сниженный уровень ГПС на фоне высоких доз добутамина имел AUC = 0,81 (чувствительность и специфичность 89,4 и 64,7%) по сравнению с 0,78 для WMSI [54]. В другом наблюдении диагностическая ценность ГПС для прогнозирования гемодинамически значимого поражения КА была подтверждена при КАГ и при стресс-МРТ сердца с аденозином с AUC = 0,95, чувствительностью и специфичностью 94 и 92% [55]. В исследовании наших авторов еще 2008 года отмечалось, что ГПС более –20,0% при достижении субмаксимальной ЧСС является высокоспецифичным показателем в диагностике стенозирующего поражения основных КА. Наибольшая чувствительность этого показателя была отмечена для ПМЖВ, наименьшая – для ОА [56]. В другом исследовании предложили использование своего эхокардиографического критерия в виде снижения ГПС ЛЖ при проведении нагрузочной пробы на 3,3% в качестве отдельного показателя для выполнения КАГ у пациентов с предтестовой вероятностью ИБС более 15% [57].

Кроме того, показатели ГПС ЛЖ в фазе восстановления были самыми значимыми предикторами обструктивной ИБС и хорошо сопоставлялись с изменениями во время исследования позитронной эмиссионной томографии – объемом, локализацией и глубиной ишемии миокарда [58]. Так, Park и соавт. обнаружили, что эндокардимальный ГПС ЛЖ более –16% в фазе восстановления во время СЭ с добутамином был важным предиктором выраженного поражения в коронарном русле со значительным преобладанием чувствительности, специфичности, PPV и NPV по сравнению с визуальной оценкой (91, 91, 79 и 96% против 48, 83, 52 и 81% соответственно) [59].

У 132 пациентов, которым проводилась СЭ с аденозином и КАГ, эндокардимальный, среднежелудочковый и эпикардимальный ПС ЛЖ имели сходные диагностические значения с высокой специфичностью, хотя и демонстрировали умеренную чувствительность, что может ограничить их клиническое применение [60]. Тем не менее использование СТЭ во время стресс-эхокардиографии в клинической практике может быть весьма важным при оценке малозаметной ишемии миокарда у пациентов с сердечно-сосудистыми факторами риска [61].

Примечательно, что в двух исследованиях оценивали использование СТЭ во время СЭ в группах, почти полностью состоящих из женщин. В первом, по сравнению с контролем, обнаруживались значительно сниженные значения ГПС, глобальной радиальной деформации, скорости деформации и ГЦС при ангиографически подтвержденной ИБС и положительной эхокардиографической пробой с физической нагрузкой, демонстрирующие высокую точность ГПС и ГЦС в обнаружении ИБС ($AUC = 0,96$, чувствительность и специфичность – 97 и 86%) [62]. Другое исследование оценивало значимость СТЭ во время СЭ в диагностике микрососудистой стенокардии. Установлено, что наиболее прогностически релевантным параметром при микроваскулярной стенокардии во время СЭ является ГЦС [63].

Постсистолическое укорочение

Некоторые авторы рассматривают расчет постсистолического укорочения (ПСУ) при анализе деформации у пациентов с ИБС как равноценный или даже диагностически более значимый критерий, чем обычно используемые параметры стрейна ЛЖ, так как его наличие является характерным признаком миокардиальной дисфункции ишемического генеза [64, 65]. ПСУ определяется как задержка сокращения, выражающаяся дополнительным пиком в конце систолы после закрытия створок аортального клапана и наблюдается в основном в фазу изоволюмического расслабления [66]. Это связано с тем, что региональное сокращение миокарда зависит не только от самой сократительной функции определенного участка, но и от напряжения окружающего его миокарда. Поэтому при снижении регионарной сократимости вследствие ишемии миокарда амплитуда укорочения во время выброса уменьшается, появляются раннее систолическое удлинение и ПСУ, расцениваемые как маркеры ишемии. В некоторых случаях ишемии миокарда при визуальном отсутствии нарушений локальной сократимости анализ кривой деформации ЛЖ показывает ПСУ, появляющееся как пик регионарного ПС, возникающий после закрытия аортального клапана.

Наиболее часто используемым параметром для количественной оценки ПСУ является постсистолический индекс (ПСИ), рассчитываемый по формуле: (пиковая постсистолическая деформация – пиковая систолическая деформация) / пиковая постсистолическая деформация $\times 100\%$. Время от закрытия аортального клапана до пика постсистолического напряжения используется в качестве еще одного значимого показателя [67]. Оценка ПСУ важна для выявления острой ишемии, так как задержка сокращения возникает в участке миокарда с нарушенной сократительной функцией [68]. Установлено, что этот критерий является надежным показателем для диагностики ИБС в покое и во время СЭ [46], а также считается полезным в оценке прогноза у больных со стабильной стенокардией [69].

Прогноз

Оценка пациентов с острыми и хроническими формами ИБС с помощью СТЭ улучшает прогностическую оценку особенно у лиц с сохраненной ФВ, поскольку метод способен предсказать дисфункцию миокарда еще до снижения общей систолической функции сердца [70]. Это очень

важный фактор, так как развитие СН и летального исхода вследствие ОИМ напрямую зависит от степени поражения сердечной мышцы.

По данным ряда работ, метод продемонстрировал связь с клиническими исходами ОКС. В исследовании, включающем больных как с элевацией сегмента ST, так и без элевации ST, ГПС ЛЖ более –13 % при первом измерении был расценен предиктором риска неблагоприятных клинических событий и меньшей выживаемости [71]. К аналогичному выводу пришли авторы другого исследования, по данным которого, ГПС ЛЖ более –14 % у пациентов с ОИМ и сохраненной или умеренно сниженной ФВ ЛЖ ($> 40\%$) был независимым признаком ухудшения прогноза, значительного повышения риска развития СН и сердечно-сосудистой смертности [72].

У 70 пациентов с ОКСб $\uparrow$ ST менее 72 часов нарушение исходного ГПС ЛЖ и отсутствие его улучшения через 24 часа после реваскуляризации ассоциировалось с отрицательным ремоделированием ЛЖ, определяемым как отсутствие улучшения функции ЛЖ, и увеличением конечно-диастолического объема ЛЖ $\geq 15\%$ ($OШ = 4,3$, $p < 0,0001$; $OШ = 1,45$, $p < 0,0100$ соответственно) [73].

Эти результаты соотносятся с недавним исследованием наших авторов по оценке деформации у пациентов с ИМ $\uparrow$ ST с целью прогнозирования развития СН по результатам 6-месячного наблюдения после реваскуляризации. Отмечалось, что ГПС менее 13,5 %, измеренный на 7-е сутки, позволяет предсказать повышение $BNP \geq 35$ пг/мл через 6 месяцев после ЧКВ с чувствительностью и специфичностью 81 и 80 % ($AUR = 0,757$; $p = 0,008$). При этом сопоставление ГЦС с повышением BNP не обладало прогностической значимостью. А пороговое значение параметра ГПС –9,5 % в остром периоде заболевания позволяло предсказать развитие СН, сопровождавшееся снижением ФВ ниже 40 % с чувствительностью и специфичностью 95 и 71 %, $AUR = 0,804$, 95 % ДИ (0,673; 0,936); $p = 0,001$ [74].

По результатам многомерного анализа, включающего 659 пациентов с недавно перенесенным ОИМ, ГПС ЛЖ и скорость деформации значимо и независимо коррелировали с трехлетней смертностью от всех возможных причин, включая повторный инфаркт, попытку реваскуляризации и госпитализацию по поводу СН ($OШ = 4,5$ для ГПС ЛЖ более –15,1 % и 4,4 для скорости деформации ЛЖ более –1,06 s^{-1}), а ГПС ЛЖ превосходил по своей диагностической информативности ФВ ЛЖ и WMSI [75].

Van Mourik и соавт. продемонстрировали преобладание диагностической ценности СТЭ, по сравнению с визуальной эхокардиографической оценкой, в точности выявления постинфарктных рубцов в группе пациентов, проанализированных в среднем через 110 дней после развития ОКС $\uparrow$ ST [76]. Ранняя оценка остаточного ишемического повреждения и жизнеспособности миокарда после ОИМ может помочь оптимизировать терапевтическую тактику в целях предотвращения серьезных осложнений, таких как ремоделирование ЛЖ с развитием или прогрессирующим ухудшением СН, аритмий и внезапной сердечной смерти, или выявлять пациентов, потенциально подходящих для кардиохирургического лечения, механической поддержки кровообращения или превентивной имплантации внутрисердечного кардиовертера-дефибриллятора.

Важно отметить, что оценка распространенности трансмуральной ишемии миокарда и степени повреждения эндокарда играет важную роль в прогнозе ИБС не только в острой фазе, но и во время последующего наблюдения, при котором СТЭ может быть очень полезной благодаря высокой доступности и скорости выполнения метода. Так, Жоусе и соавт. использовали СТЭ для оценки отделенных результатов у 105 пациентов с первичным ЧКВ при ОКС $\uparrow$ ST. Исследование проводилось исходно, после вмешательства и через 3 месяца в сочетании со СЭ, через год выполнялась контрольная КАГ. Было обнаружено, что у пациентов с выраженным поражением КА в течение года отмечалось значительное снижение ГПС ЛЖ во время СЭ от периода покоя до пика нагрузки ($-16,8 \pm 0,5\%$ до $-12,6 \pm 0,5\%$) по сравнению с пациентами без выраженной ИБС ($-16,6 \pm 0,4\%$ до $-14,3 \pm 0,3\%$) с чувствительностью и специфичностью 87 и 46%, AUC = 0,70 [77].

В другом исследовании, сравнивающем 94 пациента с первичным ОИМ и 137 пациентов со стабильной стенокардией, каждому из которых была проведена коронарная реваскуляризация, было показано, что у пациентов со стабильной ИБС добавление в регрессионный анализ к стандартным эхокардиографическим параметрам полученного значения эндокардиального ГПС ЛЖ выше -20% существенно улучшало предикторную ценность развития сердечных событий (с чувствительностью и специфичностью 79 и 84%, AUC = 0,86), в то время как тот же анализ у пациентов с ОИМ был безуспешным [78].

Применение СТЭ других камер сердца при ИБС

Несмотря на то что наиболее изученной камерой сердца для оценки ИБС является ЛЖ, представляющий наибольшую часть миокарда и в большей мере отвечающий за насосную функцию сердца и сердечный выброс, другие камеры сердца могут быть либо непосредственно вовлечены в ишемическое поражение сердца, в частности левое предсердие (ЛП) при поражении ОА и правый желудочек (ПЖ) в случае гемодинамически значимого стеноза ПКА, либо может развиваться их вторичное поражение вследствие постишемической острой или хронической СН [79].

Поскольку применение СТЭ ЛП и ПЖ все чаще используется для оценки СН, значимости пороков клапанов, артериальной гипертензии и т. д. [80, 81], демонстрируя большую простоту применения вне зависимости от опыта оператора [82], эти измерения также все больше применяются у пациентов с ИБС.

У 68 пациентов с ОИМ, которым проводилось лечение посредством неотложного или срочного ЧКВ, значения пикового предсердного продольного стрейна (ПППС) были ниже у пациентов с поражением ОА по сравнению с поражением в бассейне других КА, в то время как индекс объема ЛП не показал никаких различий в зависимости от локализации коронарного поражения. Это подтверждает важность оценки деформации ЛП по сравнению с размерными показателями в ранней диагностике повреждения миокарда [83].

В небольшом исследовании с участием пациентов со стабильной ИБС и проведенным ЧКВ показатели ПППС и пиковой предсердной контрактильной деформации были

значительно снижены у пациентов с оценкой по шкале SYNTAX ≥ 33 [84]. Значения стрейна ЛП также соотносились с клиническим исходом в группе пациентов с ОИМ и проведенным ЧКВ [85].

В то же время у пациентов с типичным синдромом Такоубо, которым проводилась трансторакальная доплерография в острой фазе и при последующем наблюдении (через 32 ± 18 дней), ПППС был транзиторно нарушен в начале проявления заболевания и ассоциировался с внутрибольничными осложнениями. Более того, показатели стрейна ЛП улучшались параллельно с динамическим улучшением ГПС ЛЖ, соответствуя типичным особенностям временного поражения миокарда при данном заболевании [86].

Еще в одной работе у 87 пациентов с коронарной патологией, включающей поражение ПКА, при проведении СТЭ была обнаружена дисфункция ПЖ. При многофакторном анализе показатель ПС свободной стенки ПЖ был независимым предиктором поражения ПКА (ОШ = 1,07; 95%; $p = 0,020$) [87]. Считают, что его можно использовать в качестве надежного маркера дисфункции ПЖ у пациентов с нижним ОИМ [88]. Пороговое значение ПС свободной стенки ПЖ, по данным разных авторов, более или равно $-17, -18$ при значимом и особенно проксимальном поражении ПКА, но утверждение этого параметра требует дальнейших исследований. Кроме того, изображения ПЖ обрабатывались только из одной позиции, следовательно, не могли отражать общую оценку функции ПЖ. Трехмерные исследования могут в дальнейшем помочь решить эту проблему. Авторы еще одной работы обнаружили случаи дисфункции ПЖ при поражении ПМЖВ, что свидетельствует о том, что влияние ПМЖВ на функцию ПЖ следует учитывать в будущих исследованиях [89]. Более того, вовлечение ПЖ имело значительные прогностические последствия при ИБС: у пациентов с острым ИМ, осложнившимся кардиогенным шоком, прогноз был хуже при признаках дисфункции ПЖ, по данным эхокардиографии, а значения ПС свободной стенки ПЖ, равные или более $-15,5\%$ ассоциировались с неблагоприятными ССС у пациентов с нижним ОИМ и проведенным ЧКВ [90]. Antoni и другие авторы также показали, что снижение деформации ПЖ было независимым предиктором смерти, повторного инфаркта и госпитализации по поводу СН (ОР = 1,08) у пациентов с ОИМ и проведенным эндоваскулярным лечением. Наконец, оценка деформации ПЖ являлась значимым дополнением к анализу клинических данных, характеристик инфаркта, функции ЛЖ и определению изменения фракционной площади (FAC) ПЖ [91].

Трехмерная деформация

Успешное развитие технических возможностей визуализации сердца и усовершенствование выпускаемого оборудования привели к большей доступности трехмерной (3D) эхокардиографии, которая обеспечивает дополнительное представление об анатомии сердца и оценивается как превосходящее 2D-эхокардиографию для оценки геометрии сердца. Однако значение оценки 3D-деформации в клинической практике остается обсуждаемым также из-за зависимости полученных расчетных данных от поставщика

оборудования и отсутствия стандартизации. Тем не менее недавние исследования показали потенциальную роль 3D-стрейна для оценки пациентов со стабильными и нестабильными формами ИБС.

Исследование, включающее 255 пациентов с ОКБ $\uparrow$ ST и выполненным ЧКВ продемонстрировало, что 3D-ГПС ЛЖ был сильнейшим предиктором обратного ремоделирования ЛЖ (ОШ = 1,43, $p = 0,0200$) и серьезных неблагоприятных сердечных событий (ОШ = 1,44, $p < 0,0001$), превосходя двумерное определение ГПС ЛЖ в прогнозировании исхода [92]. Аналогичные результаты по трехмерной деформации, как и для индекса обратного ремоделирования ЛЖ, были получены в другом исследовании пациентов с ОКБ $\uparrow$ ST [93]. Более того, у пациентов с ОКБ $\uparrow$ ST 3D-СТЭ выполнялась до проведения ЧКВ и показывала, что значения 3D-ГПС ЛЖ более $-13,5\%$ помогают выявлять пациентов со значительным поражением коронарного русла (AUC = 0,84) [94]. Наконец, у 130 пациентов со стабильной стенокардией 3D-ГПС ЛЖ коррелировал со шкалой Gensini с чувствительностью 88,9% и специфичностью 92,9% для значений ГПС выше -10% , при этом оценивалась глобальная площадь деформации (GAS) – новая функция трехмерной эхокардиографии, объединяющая в себе оценку продольной и циркулярной деформации с чувствительностью 97,2% и специфичностью 88,1% при пороговом значении более -21% для обнаружения критического поражения коронарного русла, соответствующего оценке по шкале Gensini ≥ 20 [95]. В исследовании НМИЦК имени Е. И. Чазова по сравнительной оценке применения технологий СТЭ в двухмерном и трехмерном режимах у больных с ХСН с сохранной и сниженной систолической функцией ЛЖ показатель GAS в диапазоне от $-14,0$ до $-20,8\%$ выявлял пациентов с ХСН с сохранной ФВ ЛЖ, а со значениями менее $-14,0\%$ – больных со сниженной ФВ ЛЖ [96].

Несмотря на эти многообещающие результаты, в метаанализе по определению площади инфаркта миокарда диагностическая ценность 3D-ГПС оказалась ниже, чем у 2D-ГПС [26], что говорит о необходимости проведения более объединенных и согласованных исследований для определения преимуществ 3D-оценки в этой клинической ситуации.

Вышеприведенные исследования свидетельствуют о высокой значимости оценки ГПС ЛЖ в диагностике и прогнозировании ИБС. Снижение этого показателя у больных со скрытыми и типичными проявлениями стенокардии, как правило, сочетается с гемодинамически значимым поражением КА. Ключом к диагностике является дополняющая и уточняющая ценность анализа регионарной деформации. Однако для нее характерна вариативность, которая усложняет интерпретацию, требующую опыта. Чувствительность метода в оценке сегментов ЛЖ может различаться в зависимости от их расположения и их эхокардиографической визуализации, часто ограниченной плохим акустическим окном. В этой связи многие авторы отдают предпочтение более легкому и быстрому в анализе ГПС ЛЖ, чтобы избежать недооценки или переоценки повреждений миокарда. Сложно не согласиться с тем, что для развития использования метода в практике и повышения

его диагностической эффективности необходимо использование СТЭ в сопоставлении с клиническими данными, которые существенно отличаются при острых и хронических формах ИБС.

В завершение приводим несколько примеров, демонстрирующих уточняющую способность глобального и регионального стрейна ЛЖ в выборе оптимальной тактики лечения.

Клинический пример 1

Пациент Б., 68 лет, поступил 19.01.2023 в отделение неотложной кардиологии института с диагнозом «ИБС: стенокардия II–III ФК, ПИКС неизвестной давности, СД II типа» с целью определения коронарного резерва перед урологической операцией. При стандартной Эхо-КГ – нарушения локальной сократимости по нижней стенке на базальном и среднем уровнях с ФВ -48% . По данным КАГ выявлен эксцентрический стеноз ПМЖВ в месте отхождения ДВ до 75%, стеноз ДВ – 75% в проксимальной трети, критический стеноз (85–90%) ПКА на границе проксимальной и средней трети. По данным СТЭ (оценка ПС ЛЖ) от 24.01.23, отмечалось снижение глобальной продольной деформации (индекс ГПС = $-11,7\%$) с преобладанием патологических изменений в двух зонах – выраженное снижение деформации нижне-боковых сегментов на базальном, среднем уровнях с переходом на верхушечный сегмент, а также значительное снижение базальных и средних передних и переднеперегородочных сегментов с переходом на передний верхушечный сегмент. 25.01.23 выполнено стентирование ПКА. 27.01.23 проведено холтеровское мониторирование, при котором признаков ишемии не выявлено. Рекомендовано плановое ЧКВ на ПМЖВ вторым этапом. Представленное наблюдение свидетельствует о практической значимости ПС ЛЖ в определении показаний и последовательности проведения вмешательств на ПКА и ПМЖВ (рис. 2).

Клинический пример 2

Пациент А., 72 лет, поступил 18.01.2023 в отделение кардиореанимации института с диагнозом «ОКБ $\uparrow$ ST, ПИКС, СД II типа, НК 2Б». В июле 2022 года перенес ИМ $\uparrow$ ST в грудных отведениях, при экстренной КАГ: ствол ЛКА в д/з 50% с вовлечением устья ОА и ПМЖВ, ПМЖВ в проксимальной трети 70%, в средней трети – окклюзия, СВ – стеноз 80%, ОВ в устье и в проксимальной трети – 70%, в средней трети – 99%; ВТК в дистальной трети – 70%, ПКА – окклюзия в проксимальной трети; выполнено ЧКВ со стентированием ПМЖВ. В анамнезе резекция почки в 2014 году, в анализах крови – анемия (гемоглобин 95 г/л), лейкопения, снижение азотовыделительной функции. При стандартной Эхо-КГ отмечались НЛС по верхушке, переднеперегородочной, передней, боковой и нижней стенкам ЛЖ на среднем уровне с ФВ 35%, дилатацией всех камер сердца, МР – 3 ст., ЛГ – 2 ст. По данным СТЭ (оценка ПС ЛЖ) от 24.01.2023 отмечалось выраженное снижение глобальной продольной деформации миокарда с преобладанием региональных изменений по перегородочной области на базальном уровне, передней, боковой, нижнебоковой и перегородочной областям на среднем уровне с переходом на верхушку ЛЖ.

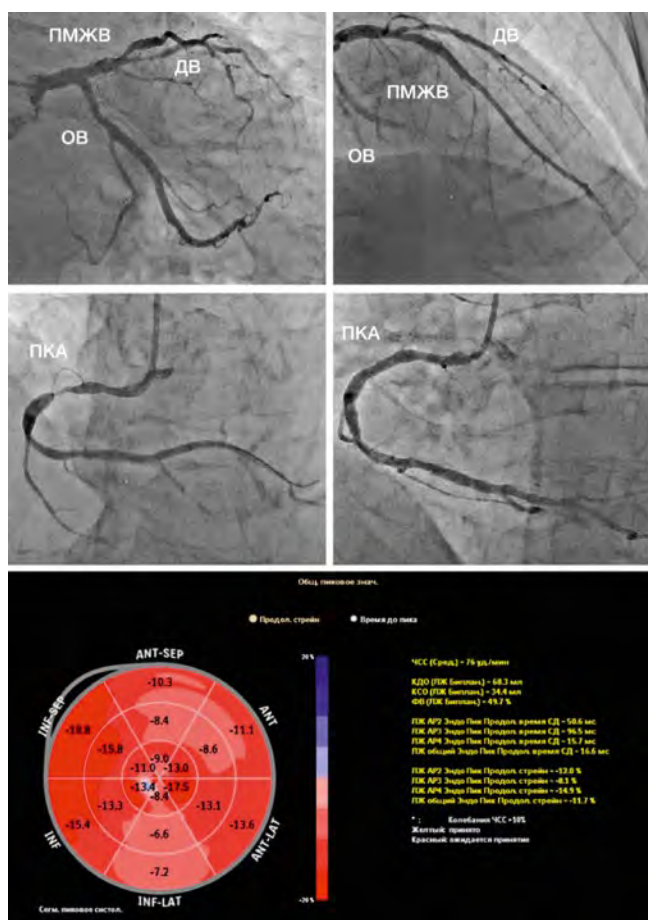


Рисунок 2. Коронароангиограммы, схема «бычий глаз» глобальной продольной деформации пациента (описание в тексте).

Примечание: ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь, ДВ – диагональная ветвь, ОВ – огибающая ветвь, ПКА – правая коронарная артерия.

Индекс GLS = -9,5%. Рекомендовано обсуждение с рентген-хирургами возможности восстановления критического стеноза в средней трети ОВ. В представленном наблюдении оценка ПС ЛЖ позволила уточнить данные, полученные при стандартной Эхо-КГ, и дополнить представление о тяжести ишемической кардиомиопатии при решении вопроса о выборе метода реваскуляризации (рис. 3).

Клинический пример 3

Пациент Е., 58 лет, поступил 23.01.2023 с диагнозом «ОКСб ↑ST, ПИКС». Жалобы на повторяющиеся боли за грудиной длительностью 5–10 минут с 4 утра. В марте 2022 года выполнено стентирование ПКА в средней трети по поводу нижнего ИМ. На ЭКГ без изменений. По данным стандартной Эхо-КГ: умеренный гипокинез нижнего базального сегмента, ФВ – 60%. По данным СТЭ (оценка ПС ЛЖ) от 24.01.2023 отмечалось некоторое снижение деформации нижнего базального сегмента ЛЖ (–17,4%) на фоне сохранной деформации миокарда других зон, глобальная продольная деформация – в пределах нормальных показателей. Индекс ГПС = –22,3%. По данным КАГ, ПМЖВ: стеноз в средней трети – 65%, ПКА – стент в средней трети проходим, без значимых изменений. Наблюдение демонстрирует, что оценка ПС ЛЖ в сопоставлении с данными КАГ позволила определить показания к оптимальной тактике лечения – отсутствие необходимости экстренного применения ЧКВ на ПМЖВ (рис. 4).

Список литературы / References

- Медведев П.И., Алейкин М.Н., Сидоренко С.А. Диагностические возможности спекл-трекинг эхокардиографии у больных ишемической болезнью сердца. Кардиология. 2016; 56 (2): 79–84. <http://doi.org/10.18565/кардиол.2016.2.79-84>
- Medvedev P.I., Alekhin M.N., Sidorenko S.A. Diagnostic possibilities of speckle-tracking echocardiography in patients with ischemic heart disease. Cardiology. 2016; 56 (2): 79–84. <http://doi.org/10.18565/кардиол.2016.2.79-84>
- Pastore M.C., Mandoli G.E., Aboumarie H.S., Santoro C., Bandiera F., D'Andrea A. et al. Basic and advanced echocardiography in advanced heart failure: an overview. Heart Fail Rev. 2020; 25 (6): 937–948. <http://doi.org/10.1007/s10741-019-09865-3>
- Morris D.A., Ma X.-X., Belyavskiy E., Kumar R.A., Kropf M., Kraft R. et al. Left ventricular longitudinal systolic function analysed by 2D speckle-tracking echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction: A meta-analysis. Open Heart. 2017; 4 (2): e000630. <http://doi.org/10.1136/openhrt-2017-000630>
- Buccheri S., Monte I., Mangiafico S., Bottari V., Leggio S., Tamburino C. Feasibility, reproducibility, and agreement between different speckle tracking echocardiographic techniques for the assessment of longitudinal deformation. BioMed Res Int. 2013; 2013: 297895. <http://doi.org/10.1155/2013/297895>
- Takeuchi M., Wu V.C. Application of left ventricular strain to patients with coronary artery disease. Curr Opin Cardiol. 2018; 33 (5): 464–469. <http://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000536>
- Cameli M., Mandoli G.E., Sciacca C., Mondillo S. More than 10 years of speckle tracking echocardiography: Still a novel technique or a definite tool for clinical practice? Echocardiography. 2019; 36 (5): 958–970. <http://doi.org/10.1111/echo.14339>
- Mandoli G.E., Pastore M.C., Vassilevaite K., Cameli P., D'Ascenzi F., Focardi M. et al. Speckle tracking stress echocardiography: A valuable diagnostic technique or a burden for everyday practice? Echocardiography. 2020; 37 (12): 2123–2129. <http://doi.org/10.1111/echo.14894>
- Cameli M., Mondillo S., Righini F.M., Lisi M., Dokollari A., Lindqvist P. et al. Left ventricular deformation and myocardial fibrosis in patients with advanced heart failure requiring transplantation. J Card Fail. 2016; 22 (11): 901–907. <http://doi.org/10.1016/j.cardfail.2016.02.012>
- Collet J.-P., Thiele H., Barabato E., Barthélémy O., Bauersachs J., Bhatt D.L. et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. Eur Heart J. 2021; 42 (14): 1289–1367. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575>
- Knutti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barabato E., Funck-Brentano C. et al. 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. Eur Heart J. 2020; 41 (3): 407–477. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
- Schroeder J., Hamada S., Gründinger N., Rubeau T., Allikot E., Ulbrich K. et al. Myocardial deformation by strain echocardiography identifies patients with acute coronary syndrome and nondiagnostic ECG presenting in a chest pain unit: A prospective study of diagnostic accuracy. Clin Res Cardiol. 2015; 105 (3): 248–256. <http://doi.org/10.1007/s00392-015-0916-2>
- Liou K., Negishi K., Ho S., Russell E.A., Cranney G., Qai S.Y. Detection of obstructive coronary artery disease using peak systolic global longitudinal strain derived by two-dimensional speckle-tracking: A systematic review and meta-analysis. J Am Soc Echocardiogr. 2016; 29 (8): 724–735.e4. <http://doi.org/10.1016/j.echo.2016.03.002>
- Zito C., Longobardo L., Citro R., Galdieri M., Oreto L., Careri M.L. et al. Ten years of 2D longitudinal strain for early myocardial dysfunction detection: A clinical overview. BioMed Res Int. 2018; 2018: 8979407. <http://doi.org/10.1155/2018/8979407>
- Carabba N., Migliorini A., Pradella S., Acquafresca M., Guglielmo M., Boggiano A. et al. Old and new NICE guidelines for the evaluation of new onset stable chest pain: A real world perspective. BioMed Res Int. 2018; 2018: 3762305. <http://doi.org/10.1155/2018/3762305>
- Catalano O., Moro G., Mori A., Perotti M., Gualco A., Frascari M. et al. Cardiac magnetic resonance in stable coronary artery disease: Added prognostic value to conventional risk profiling. BioMed Res Int. 2018; 2018:2806148. <http://doi.org/10.1155/2018/2806148>
- Carabba N., Berteotti M., Taborchi G., Ciatti F., Acquafresca M., Moroni M. et al. Integration of CTA in the diagnostic workup of new onset chest pain in clinical practice. BioMed Res Int. 2019; 2019: 2647079. <http://doi.org/10.1155/2019/2647079>
- Bertini M., Mollema S.A., Delgado V., Antoni M.L., Ng A.C.T., Holman E.R. et al. Impact of time to reperfusion after acute myocardial infarction on myocardial damage assessed by left ventricular longitudinal strain. Am J Cardiol. 2009; 104 (4): 480–485. <http://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.04.010>
- Sjøli B., Ørn S., Grenne B., Ihlen H., Edvardsen T., Brunvand H. Diagnostic capability and reproducibility of strain by Doppler and by speckle tracking in patients with acute myocardial infarction. JACC Cardiovasc Imaging. 2009; 2 (1): 24–33. <http://doi.org/10.1016/j.jcmg.2008.10.007>
- Localizada J., de la Rosa A., Izquierdo M.M., Jiménez J.J., Iribarren J.L., García-González M.J. et al. Left ventricular global longitudinal systolic strain predicts adverse remodeling and subsequent cardiac events in patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. Int J Cardiovasc Imaging. 2015; 31 (3): 575–584. <http://doi.org/10.1007/s10554-015-0593-2>
- Eek C., Grenne B., Brunvand H., Aakhus S., Endresen K., Smiseth O.A. et al. Strain echocardiography predicts acute coronary occlusion in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. Eur J Echocardiogr. 2010; 11 (6): 501–508. <http://doi.org/10.1093/ejehocardiography/ehq008>
- Mele D., Florencia A., Chiodi E., Gardini C., Benea G., Ferrari R. Polar plot maps by parametric strain echocardiography allow accurate evaluation of non-viable transmural scar tissue in ischemic heart disease. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2016; 17 (6): 668–677. <http://doi.org/10.1093/ehjci/jev191>
- Caspar T., Samet H., Ohana M., Gervain P., Ghannudi S.E., Talha S. et al. Longitudinal 2D strain can help diagnose coronary artery disease in patients with suspected non-ST-elevation acute coronary syndrome but apparent normal global and segmental systolic function. Int J Cardiol. 2017; 236: 91–94. <http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.02.068>
- Dahlslett T., Karlén S., Grenne B., Eek C., Sjøli B., Skulstad H. et al. Early assessment of strain echocardiography can accurately exclude significant coronary artery stenosis in suspected non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. J Am Soc Echocardiogr. 2014; 27 (5): 512–519. <http://doi.org/10.1016/j.echo.2014.01.019>
- Atici A., Barman H.A., Dumaz E., Demir K., Cakmak R., Tugrul S. et al. Predictive value of global and territorial longitudinal strain imaging in detecting significant coronary artery disease in patients with myocardial infarction without persistent ST-segment elevation. Echocardiography. 2019; 36 (3): 512–520. <http://doi.org/10.1111/echo.14275>
- Diao K.Y., Yang Z.G., Ma M., He Y., Zhao Q., Liu X. et al. The diagnostic value of global longitudinal strain (GLS) on myocardial infarction size by echocardiography: A systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2017; 7 (1): 10082. <http://doi.org/10.1038/s41598-017-09096-2>
- Nucifora G., Marson N.A., Bertini M., Delgado V., Siebelink H.-M.J., van Werkhoven J.M. et al. Reduced left ventricular torsion early after myocardial infarction is related to left ventricular remodeling. Circ Cardiovasc Imaging. 2010; 3 (4): 433–442. <http://doi.org/10.1161/circimaging.109.926196>
- Knudsen M.L., Galbraith P.D., Hildebrand K.L., Tyberg J.V., Beyar R. Dynamics of left ventricular apex rotation during angioplasty: a sensitive index of ischemic dysfunction. Circulation. 1997; 96 (3): 801–808. <http://doi.org/10.1161/01.cir.96.3.801>
- Huang J., Yan Z.N., Fan L., Rui Y.F., Song X.T. Left ventricular longitudinal function assessment in rabbits after acute occlusion of left anterior descending coronary artery by two-dimensional speckle tracking imaging. BMC Cardiovasc Disord. 2017; 17 (1): 219. <http://doi.org/10.1186/s12872-017-0655-6>
- Spinelli L., Morisco C., di Panfilo E.A., Izzo R., Trimarco B. Reverse left ventricular remodeling after acute myocardial infarction: The prognostic impact of left ventricular global torsion. Int J Cardiovasc Imaging. 2013; 29 (4): 787–795. <http://doi.org/10.1007/s10554-012-0159-5>
- Zhang M., Yang J., Ma C., Liu M. Longitudinal strain measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography to evaluate left ventricular function in patients with myocardial bridging of the left anterior descending coronary artery. Echocardiography. 2019; 36 (6): 1066–1073. <http://doi.org/10.1111/echo.14357>
- Laborde C.R., Delmas C., Miale-Perez J., Pizzinat N., Biendel-Picquet C., Boudou N. et al. First evidence of increased plasma serotonin levels in Tako-Tsubo cardiomyopathy. BioMed Res Int. 2013; 2013: 847069. <http://doi.org/10.1155/2013/847069>
- Moscarelli S., Montecucco F., Carbone F., Valbusa A., Massobrio L., Porto I. et al. An emerging cardiovascular disease: Takotsubo syndrome. BioMed Res Int. 2019; 2019: 6571045. <http://doi.org/10.1155/2019/6571045>
- Wan S.-H., Liang J.J. Takotsubo cardiomyopathy: etiology, diagnosis, and optimal management. Res Report Clin Cardiol. 2014; 5: 297–303. <http://doi.org/10.2147/rjcc.s46021>
- Ghaedi J.R., Wiffitt I.S., Prasad A., Sharkey S., Dole K., Akashi Y.J. et al. International expert consensus document on takotsubo syndrome (Part II): Diagnostic workup, outcome, and management. Eur Heart J. 2018; 39 (22): 2047–2062. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy077>
- Meimoun P., Abouh S., Boulanger J., Luyck-Bore A., Martis S., Clerc J. Relationship between acute strain pattern and recovery in Takotsubo cardiomyopathy and acute anterior myocardial infarction: A comparative study using two-dimensional longitudinal strain. Int J Cardiovasc Imaging. 2014; 30 (8): 1491–1500. <http://doi.org/10.1007/s10554-014-0494-9>
- Mahjoob M.P., Parsa S.A., Mazarei A., Safi M., Khasheshi I., Esmaeili S. Rest 2D speckle tracking echocardiography may be a sensitive but nonspecific test for detection of significant coronary artery disease. Acta Biomed. 2018; 88 (4): 457–461. <http://doi.org/10.23750/abm.v88i4.5445>
- Hagemann C.A., Hoffmann S., Hagemann R.A., Fritz-Hansen T., Olsen F.J., Jørgensen P.G. et al. Usefulness of layer-specific strain in diagnosis of coronary artery disease in patients with stable angina pectoris. Int J Cardiovasc Imaging. 2019; 35 (11): 1989–1999. <http://doi.org/10.1007/s10554-019-01652-3>
- Choi J.O., Cho S.W., Song Y.B., Cho S.J., Song B.G., Lee S.-C. et al. Longitudinal 2D strain at rest predicts the presence of left main and three vessel coronary artery disease in patients without regional wall motion abnormality. Eur J Echocardiogr. 2009; 10 (5): 695–701. <http://doi.org/10.1093/ejehocardiography/ehp041>
- Moustafa S., Erbat K., Swaleem F., Galal A. The correlation between speckle tracking echocardiography and coronary artery disease in patients with suspected stable angina pectoris. Indian Heart J. 2018; 70 (3): 379–386. <http://doi.org/10.1016/j.ijh.2017.09.020>
- Zuo H.J., Yang X.T., Liu Q.G., Zhang Y., Zeng H.-S., Yan J.-T. et al. Global longitudinal strain at rest for detection of coronary artery disease in patients without diabetes mellitus. Curr Med Sci. 2018; 38 (3): 413–421. <http://doi.org/10.1007/s11596-018-1894-1>
- Radwan H., Hussein E. Value of global longitudinal strain by two-dimensional speckle tracking echocardiography in predicting coronary artery disease severity. Egypt Heart J. 2017; 69 (2): 95–101. <http://doi.org/10.1016/j.ehj.2016.08.001>
- Vrethos A., Dawson D., Grigoras C., Nihoyannopoulos P. Correlation between global longitudinal peak systolic strain and coronary artery disease severity as assessed by the angiographically derived SYNTAX score. Echo Res Pract. 2016; 3 (2): 29–34. <http://doi.org/10.1530/ERP-16-0005>
- Xie M.Y., Lv Q., Wang J., Yin J.-B. Assessment of myocardial segmental function with coronary artery disease in multi-vessel coronary disease patients with normal wall motion. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2016; 20 (8): 1582–1589.
- Biering-Sørensen T., Hoffmann S., Mogelvang R., Iversen A.Z., Galatius S., Fritz-Hansen T. et al. Myocardial strain analysis by 2-dimensional speckle tracking echocardiography improves diagnostics of coronary artery stenosis in stable angina pectoris. Circ Cardiovasc Imaging. 2014; 7 (1): 58–65. <http://doi.org/10.1161/circimaging.113.000989>
- Anwar A.M. Accuracy of two-dimensional speckle tracking echocardiography for the detection of significant coronary stenosis. J Cardiovasc Ultrasound. 2013; 21 (4): 177–182. <http://doi.org/10.4250/jcu.2013.21.4.177>
- Науменко Е.П. Возможности спекл-трекинг эхокардиографии в оценке распространенности ишемического поражения миокарда вследствие коронарного атеросклероза у пациентов со стабильной стенокардией напряжения II–III функционального класса и сахарным диабетом 2 типа. Проблемы здоровья и экологии. 2015; 4 (46): 49–54.
- Naumenko E.P. The potential of speckle-tracking echocardiography in the evaluation of the prevalence of ischemic heart disease associated with coronary atherosclerosis in patients with stable angina pectoris of II–III functional class and diabetes mellitus type 2. Health and ecology issues. 2015; 4 (46): 49–54.
- Zuo H., Yan J., Zeng H., Li W., Li P., Liu Z. et al. Diagnostic power of longitudinal strain at rest for the detection of obstructive coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. Ultrasound Med Biol. 2015; 41 (1): 89–98. <http://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2014.08.011>
- Liu C., Li J., Ren M., Wang Z.-Z., Li Z.-Y., Gao F. et al. Multilayer longitudinal strain at rest may help to predict significant stenosis of the left anterior descending coronary artery in patients with suspected non-ST-elevation acute coronary syndrome. Int J Cardiac Imaging. 2016; 32 (12): 1675–1685. <http://doi.org/10.1007/s10554-016-0959-0>
- Becker M., Ocklenburg C., Allikot E., Fitting A., Balzer J., Krombach G. et al. Impact of infarct transmural on layer-specific impairment of myocardial function: A myocardial deformation imaging study. Eur Heart J. 2009; 30 (12): 1467–1476. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp112>
- Allikot E., Neizel M., Tiemann S., Krass V., Becker M., Zwicker C. et al. Layer-specific analysis of myocardial deformation for assessment of infarct transmural: Comparison of strain encoded cardiovascular magnetic resonance with 2D speckle tracking echocardiography. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2013; 14 (6): 570–578. <http://doi.org/10.1093/ehjci/jes229>
- Tarascio M., Leo L.A., Klersy C., Murzilli R., Moccetti T., Faletta F.F. Speckle-tracking layer-specific analysis of myocardial deformation and evaluation of scar transmural in chronic ischemic heart disease. J Am Soc Echocardiogr. 2017; 30 (7): 667–675. <http://doi.org/10.1016/j.echo.2017.03.015>
- Cameli M., Bombardieri T., Dokollari A., Sassi C.G., Losito M., Sparta S. et al. Longitudinal strain stress-echo evaluation of aged marginal donor hearts: feasibility in the Adonors project. Transplant Proc. 2016; 48 (2): 399–401. <http://doi.org/10.1016/j.transproceed.2015.12.036>
- Gaibazzi N., Pizzagalli F., Reverberi C., Porter T.R. Rest global longitudinal 2D strain to detect coronary artery disease in patients undergoing stress echocardiography: A comparison with wall-motion and coronary flow reserve responses. Echo Res Pract. 2014; 1 (2): 61–70. <http://doi.org/10.1530/ERP-14-0020>
- Rumbinaite E., Zaliaduonyte-Peksiene D., Lapinskas T., Žvirblyte R., Karuzas A., Jonauskienė I. et al. Early and late diastolic strain rate vs global longitudinal strain at rest and during dobutamine stress for the assessment of significant coronary artery stenosis in patients with a moderate and high probability of coronary artery disease. Echocardiography. 2016; 33 (10): 1512–1522. <http://doi.org/10.1111/echo.13282>
- Rumbinaite E., Zaliaduonyte-Peksiene D., Vieželis M., Čeponienė I., Lapinskas T., Žvirblyte R. et al. Dobutamine-stress echocardiography speckle-tracking imaging in the assessment of hemodynamic significance of coronary artery stenosis in patients with moderate and high probability of coronary artery disease. Medicina. 2016; 52 (6): 331–339. <http://doi.org/10.1016/j.medic.2016.11.005>
- Павлюкова Е.Н., Егорова В.Ю. Анализ деформации миокарда в режиме Strain и Strain rate при стресс-эхокардиографии с добутином в зависимости от степени стеноза коронарных артерий. Сибирский медицинский журнал. 2008; 23 (4–2): 7–10.
- Pavlyukova Ye.N., Yegorova V.Yu. Analysis of myocardial deformation in the strain and strain rate regions during stress-echocardiography in dependence on coronary artery stenosis grade. The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2008; 23 (4–2): 7–10.
- Кучмин А.Н., Ярославцев М.Ю., Афонников Н.В., Галова Е.П., Евсюков К.Б., Морозов С.Л. и др. Применение методики пространственного смещения структуры миокарда (спекл-трекинг) для определения показаний к проведению коронароангиографии у пациентов, страдающих ишемической болезнью сердца. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2020; 2 (70): 70–73.
- Kuchmin A.N., Yaroslavtsev M.Yu., Afendikov N.V., Galova E.P., Evsyukov K.B., Morozov S.L. et al. The use of methods of spatial displacement of the myocardial structure (speckle tracking) to determine the indications for coronary angiography in patients suffering from coronary heart disease. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2020; 2 (70): 70–73.

58. Uusitalo V., Luotolahti M., Pietilä M., Wendelin-Saarenhovi M., Hartiala J., Saraste M. et al. Two-dimensional speckle-tracking during dobutamine stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr.* 2016; 29 (5): 470–479. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.12.013>
59. Park J.H., Woo J.S., Ju S., Jung S.W., Lee I., Kim J.B. et al. Layer-specific analysis of dobutamine stress echocardiography for the evaluation of coronary artery disease. *Medicine.* 2016; 95 (32): e4549. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000004549>
60. Eljensen J.A., Poulsen S.H., Mortensen J., May O. Diagnostic value of layer-specific global longitudinal strain during adenosine stress in patients suspected of coronary artery disease. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2017; 33 (4): 473–480. <https://doi.org/10.1007/s10554-016-1022-x>
61. Loncarevic B., Trifunovic D., Soldatovic I., Vujsicetic B. Silent diabetic cardiomyopathy in everyday practice: a clinical and echocardiographic study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2016; 16 (1): 242. <https://doi.org/10.1186/s12872-016-0395-z>
62. Hubbard R.T., Calle M.C.A., Barros-Gomes S., Kukuzke J.A., Pellikka P.A., Gulati R. et al. 2-Dimensional speckle tracking echocardiography predicts severe coronary artery disease in women with normal left ventricular function: A case-control study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017; 17 (1): 231. <https://doi.org/10.1186/s12872-017-0656-5>
63. Mandoli G.E., Cameli M., Minardi S., Crudele F., Lunghetti S., Mondillo S. Layer-specific strain in dipyridamole stress echo: a new tool for the diagnosis of microvascular angina. *Echocardiography.* 2018; 35 (12): 2005–2013. <https://doi.org/10.1111/echo.14180>
64. Smiseth O.A., Torp H., Opdahl A., Haugaa K.H., Urheim S. Myocardial strain imaging: how useful is it in clinical decision making? *Eur Heart J.* 2016; 37 (15): 1196–1207. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv529>
65. Алексин М.Н., Степанова А.И. Эхокардиография в оценке постсистолического укорочения миокарда левого желудочка сердца. *Кардиология.* 2020; 60 (12): 110–116. <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.12.n1087>
66. Alexhin M.N., Stepanova A.I. Echocardiography in the assessment of postsystolic shortening of the left ventricle myocardium of the heart. *Cardiology.* 2020; 60 (12): 110–116.
67. Cameli M., Mondillo S., Galderisi M., Mandoli G.E., Ballo P., Nistri S. et al. Speckle tracking echocardiography: A practical guide. *G Ital Cardiol.* 2017; 18 (4): 253–269. <https://doi.org/10.1714/2683.27469>
68. Shimoni S., Gendelman G., Ayzenberg O., Smirin N., Lysansky P., Edri O. et al. Differential effects of coronary artery stenosis on myocardial function: the value of myocardial strain analysis for the detection of coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011; 24 (7): 748–757. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.03.007>
69. Brainin P., Hoffmann S., Fritz-Hansen T., Olsen F.J., Jensen J.S., Biering-Sørensen T. Usefulness of postsystolic shortening to diagnose coronary artery disease and predict future cardiovascular events in stable angina pectoris. *J Am Soc Echocardiogr.* 2018; 31 (8): 870–879. e3. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.05.007>
70. Asanuma T., Nakatani S. Myocardial ischaemia and postsystolic shortening. *Heart.* 2015; 101 (7): 509–516. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2013-305403>
71. Pastore M.C., De Carli G., Mandoli G.E., D'Ascenzi F., Focardi M., Contomi F. et al. The prognostic role of speckle tracking echocardiography in clinical practice: Evidence and reference values from the literature. *Heart Fail Rev.* 2021; 26 (6): 1371–1381. <https://doi.org/10.1007/s10741-020-09945-9>
72. Choi S.W., Park J.H., Sun B.J., Park Y., Kim Y.J., Lee I.S. et al. Impaired two-dimensional global longitudinal strain of left ventricle predicts adverse long-term clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction. *Int J Cardiol.* 2015; 196: 165–167. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.05.186>
73. Ersbøll M., Valeur N., Mogensen U.M., Andersen M.J., Møller J.E., Velazquez E. J. et al. Prediction of all-cause mortality and heart failure admissions from global left ventricular longitudinal strain in patients with acute myocardial infarction and preserved left ventricular ejection fraction. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 61 (23): 2365–2373. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.02.061>
74. D'Andrea A., Cocchia R., Caso P., Riegler L., Scarfelle R., Salemo G. et al. Global longitudinal speckle-tracking strain is predictive of left ventricular remodeling after coronary angioplasty in patients with recent nonST elevation myocardial infarction. *Int J Cardiol.* 2011; 153 (2): 185–191. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2010.08.025>
75. Олейников В.Э., Голубева А.В., Галимская В.А., Барменкова Ю.А., Шиготарова Е.А., Бабина А.В. Спекл-трекинг эхокардиографии в ранней диагностике хронической сердечной недостаточности после инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST. Российский кардиологический журнал. 2021; 26 (1): 29–35. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4088>
76. Oleinikov V.E., Golubeva A.V., Galimskaya V.A., Barmenkova Yu.A., Shigotarova E.A., Babina A.V. Speckle-tracking echocardiography in the early diagnosis of heart failure after ST-segment elevation myocardial infarction. *Russian Journal of Cardiology.* 2021; 26 (1): 29–35.
77. Antoni M.L., Mollema S.A., Delgado V., Atary J.Z., Boersma E. et al. Prognostic importance of strain and strain rate after acute myocardial infarction. *Eur Heart J.* 2010; 31 (13): 1640–1647. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq105>
78. van Mourik M.J.W., Zaar D.V.J., Smulders M.W., Heijman J., Lumens J., Dokter J.E. et al. Adding speckle-tracking echocardiography to visual assessment of systolic wall motion abnormalities improves the detection of myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2019; 32 (1): 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.09.007>
79. Joyce E., Hoogslag G.E., Al Amri I., Debonnaire P., Katsanos S., Bax J.J. et al. Quantitative dobutamine stress echocardiography using speckle-tracking analysis versus conventional visual analysis for detection of significant coronary artery disease after ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015; 28 (12): 1379–1389. e1. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.07.023>
80. Scharrenbroich J., Hamada S., Keszei A., Schröder J., Napp A., Almall M. et al. Use of two-dimensional speckle tracking echocardiography to predict cardiac events: Comparison of patients with acute myocardial infarction and chronic coronary artery disease. *Clin Cardiol.* 2018; 41 (1): 111–118. <https://doi.org/10.1002/clc.12260>
81. Cameli M., Pastore M.C., Benini M.Y., Mondillo S. The left atrium and the right ventricle: two supporting chambers to the failing left ventricle. *Heart Fail Rev.* 2019; 24 (5): 661–669. <https://doi.org/10.1007/s10741-019-09791-4>
82. Mandoli G.E., Pastore M.C., Benfari G., Bisleri G., Maccherini M., Lisi G. et al. Left atrial strain as a pre-operative prognostic marker for patients with severe mitral regurgitation. *Int J Cardiol.* 2021; 324: 139–145. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.09.009>
83. Ikejider Y., Sebbani M., Hendy I., Khramz M., Khatouri A., Bendris L. Impact of arterial hypertension on left atrial size and function. *BioMed Res Int.* 2020; 2587530. <https://doi.org/10.1155/2020/2587530>
84. Cameli M., Miglirona M.H., Magne J., Mandoli G.E., Benfari G., Ancona R. et al. Multicentric atrial strain comparison between two different modalities: MASCOT HT study. *Diagnostics.* 2020; 10 (11): 946. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10110946>
85. Lee D.H., Park T.H., Lee J.E., Cho Y.-R., Park K., Park J.S. et al. Left atrial function assessed by left atrial strain in patients with left circumflex branch culprit acute myocardial infarction. *Echocardiography.* 2015; 32 (7): 1094–1100. <https://doi.org/10.1111/echo.12828>
86. Said K.M., Nassar A.I., Fouad A., Ramzy A.A., Abd Allah M.F.F. Left atrial deformation analysis as a predictor of severity of coronary artery disease. *Egypt Heart J.* 2018; 70 (4): 353–359. <https://doi.org/10.1016/j.ehj.2018.09.004>
87. Antoni M.L., ten Brinke E.A., Atary J.Z., Marsan N.A., Holman E.R., Scholij M.J. et al. Left atrial strain is related to adverse events in patients after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Heart.* 2011; 97 (16): 1332–1337. <https://doi.org/10.1136/hrt.2011.227678>
88. Meimoun P., Stracchi V., Boulanger J., Maris S., Botoro T., Zemir H. et al. The left atrial function is transiently impaired in Takotsubo cardiomyopathy and associated to in-hospital complications: A prospective study using two-dimensional strain. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2020; 36 (2): 299–307. <https://doi.org/10.1007/s10554-019-01722-6>
89. Chang W.T., Tsai W.C., Liu Y.W., Lee C.H., Liu P.Y., Chen J.Y. et al. Changes in right ventricular free wall strain in patients with coronary artery disease involving the right coronary artery. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014; 27 (3): 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.11.010>
90. Focardi M., Cameli M., Carbone S.F., Massoni A., De Vito R., Lisi M. et al. Traditional and innovative echocardiographic parameters for the analysis of right ventricular performance in comparison with cardiac magnetic resonance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015; 16 (1): 47–52. <https://doi.org/10.1093/ehjci/ehv156>
91. Rallidis L.S., Makavos G., Nihoyannopoulos P. Right ventricular involvement in coronary artery disease: Role of echocardiography for diagnosis and prognosis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014; 27 (3): 223–229. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.12.001>
92. Park S.J., Park J.H., Lee H.S., Kim M.S., Park Y.K., Park Y. et al. Impaired RV global longitudinal strain is associated with poor long-term clinical outcomes in patients with acute inferior STEMI. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2015; 8 (2): 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2014.10.011>
93. Antoni M.L., Scherptong R.W., Atary J.Z., Boersma E., Holman E.R., van der Wal A.C.E. et al. Prognostic value of right ventricular function in patients after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2010; 3 (3): 264–271. <https://doi.org/10.1161/circimaging.109.914366>
94. Iwahashi N., Kirigaya J., Abe T., Horii M., Toya N., Hanajima Y. et al. Impact of three-dimensional global longitudinal strain for patients with acute myocardial infarction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2020; jeaa241. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa241>
95. Zhong J., Liu P., Li S., Huang X., Zhang Q., Huang J. et al. A comparison of three-dimensional speckle tracking echocardiography parameters in predicting left ventricular remodeling. *J Healthcare Eng.* 2020; 2020: 8847144. <https://doi.org/10.1155/2020/8847144>
96. Biswas A.K., Haque T., Bonik D., Choudhury S.R., Khan S.R., Malik F.T. Identification of significant coronary artery disease in patients with non-ST segment elevation acute coronary syndrome by myocardial strain analyses using three-dimensional speckle tracking echocardiography. *Echocardiography.* 2018; 35 (12): 1988–1996. <https://doi.org/10.1111/echo.14181>
97. Dogus M., Simsek E., Cinar C.S. 3D-speckle tracking echocardiography for assessment of coronary artery disease severity in stable angina pectoris. *Echocardiography.* 2019; 36 (2): 320–327. <https://doi.org/10.1111/echo.14214>
98. Саидова М.А., Сохибназарова В.Х., Авалия А.А., Терещенко С.Н. Сравнительная оценка применения технологий спекл-трекинг эхокардиографии в двухмерном и трехмерном режимах у больных с хронической сердечной недостаточностью с сохранной и сниженной систолической функцией левого желудочка. *Кардиологический вестник.* 2020; 1: 64–70. <https://doi.org/10.36396/MS.2020.16.1.009>
99. Saidova M.A., Sokhibnazarova V.H., Avalyan A.A., Tereshchenko S.N. Comparative evaluation of speckle tracking echocardiography technologies in two-dimensional and three-dimensional modes in patients with chronic heart failure with preserved and reduced systolic function of the left ventricle. *Russian Cardiology Bulletin.* 2020; 1: 64–70.

Статья поступила / Received 02.03.23
Получена после рецензирования / Revised 10.03.23
Принята к публикации / Accepted 22.03.23

Сведения об авторах

Тюрина Ляля Георгиевна, врач отделения ультразвуковой диагностики.
E-mail: tyurina.lyalya@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9941-8885

Хамидова Лайла Тимарбековна, д.м.н., рук. отдела лучевой диагностики.
E-mail: layla72@mail.ru. РИНЦ ID: 968715. SPIN-code: 9820-4643.
ORCID: 0000-0002-9669-9164

Рыбалко Наталья Владимировна, д.м.н., в.н.с. отделения ультразвуковой и функциональной диагностики. E-mail: rybalko_dr@mail.ru. РИНЦ ID: 507463.
SPIN-code: 40051432. ORCID: 0000-0001-6973-4430

Газарян Георгий Арташесович, д.м.н., проф., зав. отделением неотложной кардиологии с методами неинвазивной функциональной диагностики.
E-mail: gigrs@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5090-6212

Попугаев Константин Александрович, д.м.н., зам. директора, рук. регионального сосудистого центра. E-mail: PopugaevKA@sklif.mos.ru.
РИНЦ ID: 582947. ORCID: 0000-0003-1945-323X

ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы»

Автор для переписки: Тюрина Ляля Георгиевна. E-mail: tyurina.lyalya@mail.ru

About authors

Tyurina Lyalya G., physician of Dept of Ultrasound Diagnostics.
E-mail: tyurina.lyalya@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9941-8885

Khamidova Layla T., DM Sci (habil.), head of Dept of Radiology Diagnostics.
E-mail: layla72@mail.ru. RCS ID: 968715. SPIN-code: 9820-4643.
ORCID: 0000-0002-9669-9164

Rybalko Natalia V., DM Sci (habil.), leading researcher of Dept of Ultrasound and Functional Diagnostics. E-mail: rybalko_dr@mail.ru. RCS ID: 507463.
SPIN-code: 40051432. ORCID: 0000-0001-6973-4430

Gazaryan Georgiy A., DM Sci (habil.), professor, head of Department of Urgent Clinical Cardiology with Non-invasive Functional Diagnostic Techniques.
E-mail: gigrs@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5090-6212

Popugaev Konstantin A. DM Sci (habil.), deputy director, head of the Regional Vascular Centre. E-mail: PopugaevKA@sklif.mos.ru. RCS ID: 582947.
ORCID: 0000-0003-1945-323X

Research Institute for Emergency Medicine n.a. N.V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

Corresponding author: Tyurina Lyalya G. E-mail: tyurina.lyalya@mail.ru

Для цитирования: Тюрина Л.Г., Хамидова Л.Т., Рыбалко Н.В., Газарян Г.А., Попугаев К.А. Роль спекл-трекинг – эхокардиографии в современной диагностике и прогнозе при коронарной недостаточности. *Медицинский асфавит.* 2023; (16): 7–18. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-7-18>.

For citation: Tyurina L.G., Khamidova L.T., Rybalko N.V., Gazaryan G.A., Popugaev K.A. Role of speckle-tracking echocardiography in diagnosis and further prognosis of coronary heart disease. *Medical alphabet.* 2023; (16): 7–18. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-7-18>.



Клиническая значимость анемии при хронической сердечной недостаточности у больных, инфицированных вирусом иммунодефицита человека

О. Г. Горячева

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь

РЕЗЮМЕ

Анемия, как самое распространенное гематологическое осложнение ВИЧ-инфекции, является одним из ключевых показателей ее тяжести и предиктором смерти от ее осложнений. Целью данной работы явилось изучение особенностей течения хронической сердечной недостаточности (ХСН) на фоне анемии у лиц, инфицированных вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). В течение 3 лет в условиях многопрофильного стационара обследовано 240 пациентов с ВИЧ-инфекцией. В обследуемой группе у 160 (66,60%) человек были выявлены клинические, инструментальные и лабораторные признаки ХСН. Среди них у 94 (58,75%) пациентов определена анемия различной степени тяжести. Наличие ХСН в 2,75 раза увеличивает шансы развития анемии у ВИЧ-инфицированных. Развитие анемии у лиц с ХСН, инфицированных ВИЧ, сопряжено с развитием ХБП стадии IIIA и выше, увеличением объема левого предсердия, развитием диастолической дисфункции левого желудочка и тяжелой ХСН с концентрацией NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл в плазме крови. У больных с ХСН и ВИЧ-инфекцией определение концентрации NT-proBNP ≥ 170 пг/мл сопряжено с развитием анемии, что присваивает данному тесту дополнительное клиническое значение. Пониженный трансферрин менее 200 мг/дл в 10,99 раза увеличивает шансы развития тяжелой ХСН с NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл, что придает рекомендательный характер определению уровня трансферрина сыворотки всем больным с ВИЧ-инфекцией и ХСН с целью прогнозирования развития тяжелой ХСН с NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хроническая сердечная недостаточность, анемия, ВИЧ-инфекция, трансферрин, NT-proBNP.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Clinical significance of anemia in chronic heart failure in patients infected with human immunodeficiency virus

O. G. Goryacheva

Perm State Medical University n.a. academician E. A. Wagner, Perm, Russia

SUMMARY

Anemia, as the most common hematological complication of HIV infection, is one of the key indicators of its severity and a predictor of death from its complications. Within 3 years, 240 patients with HIV infection were examined in a multidisciplinary hospital. In the examined group, 160 (66.60%) people had clinical, instrumental and laboratory signs of CHF. Among them, 94 patients (58.75%) had anemia of varying severity. The presence of CHF 2.75 times increases the chances of developing anemia in HIV-infected people. The development of anemia is associated with the development of CKD stage 3A and above, an increase in the volume of the left atrium, the development of diastolic dysfunction of the left ventricle and severe CHF with a concentration of NT-proBNP ≥ 1500 pg/ml in blood plasma. In patients with CHF and HIV infection, determining the concentration of NT-proBNP ≥ 170 pg/ml is associated with the development of anemia, which gives this test additional clinical significance. Reduced transferrin less than 200 mg/dl 10.99 times increases the chances of developing severe CHF with NT-proBNP ≥ 1500 pg/ml, which makes it recommended to determine the level of serum transferrin in all patients with HIV infection and CHF in order to predict the development of severe CHF with NT-proBNP ≥ 1500 pg/ml.

KEYWORDS: heart failure, anemia, HIV infection, transferrin, NT-proBNP.

CONFLICT OF INTEREST. The author declares no conflict of interest.

Больные с ВИЧ-инфекцией находятся в группе риска по развитию анемии в связи с повышенной потребностью железа, частым присоединением оппортунистических инфекций, хронического воспалительного синдрома и побочных эффектов антиретровирусной терапии. Анемия, как самое распространенное гематологическое осложнение ВИЧ-инфекции, является одним из ключевых показателей ее тяжести и предиктором смерти от ее осложнений [2].

Целью данной работы явилось изучение особенностей течения хронической сердечной недостаточности (ХСН) на фоне анемии у лиц, инфицированных вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). Каждый третий пациент с хронической сердечной недостаточностью без ВИЧ-инфекции имеет анемию, так как частой ее причиной является дефицит продукции эритропоэтина вследствие развития почечной недостаточности, а также снижение кровоснабжения костного мозга, использование

различных медикаментов и снижение поступления железа с пищей. С другой стороны, наличие хронической анемии также способствует развитию хронической сердечной недостаточности [3]. По литературным данным, до 80–90 % больных с ВИЧ-инфекцией страдают анемией различной степени выраженности, вызванной железodefицитом, приемом антиретровирусной терапии (АРТ), либо развившейся как анемия хронических заболеваний [4, 5]. При этом больные с ХСН без ВИЧ-инфекции страдают анемией в 29,8 % случаев [6]. ВИЧ-инфицированные с анемией и железodefицитом подвержены максимальному риску смерти, при этом употребление препаратов железа лишь ухудшает прогноз, способствуя увеличению риска смерти, так как сопровождается повышенным уровнем воспаления и ростом иммунодефицита [4]. Известно, что синтез эритропоэтина происходит в почках, пресинусоидных клетках печени и клетках венозного эндотелия, при ухудшении микроциркуляции которых развивается анемия хронического заболевания. Кроме этого, причинами анемии при ХСН являются повышенная резистентность периферических артерий, уменьшение вязкости крови, пониженное питание, отек кишечной стенки с нарушением абсорбции, а также присутствие воспалительных цитокинов [4]. Тяжелая анемия сопровождается снижением системной резистентности эндотелия, что ведет к дезактивации барорецепторов нейрогормональной активации и снижению артериального давления. Повышение активности симпатической и ренин-ангиотензиновой систем уменьшает ренальный кровоток и скорость клубочковой фильтрации, что ведет к задержке жидкости и натрия, повышению частоты сердечных сокращений и сердечного выброса. Вторично формируется гипертрофия сердечной мышцы и расширение камер сердца.

Материалы и методы

Данное исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и стандартами GCP (надлежащей клинической практики). Исследование носило характер одномоментного скринингового. В течение 4 лет в условиях многопрофильного стационара обследовано 240 человек с ВИЧ-инфекцией, среди которых у 160 (66,60 %) была выявлена ХСН, а у 94 (58,75 %) из них определена анемия различной степени тяжести. Лично автором было проведено обследование пациентов в объеме трансторакальной эхокардиографии на приборе VIVID T8 (GE Healthcare, США), а также были собраны и направлены в лабораторию образцы крови и мочи. Определение фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ) проводилось по методу Simpson. Для определения диастолической дисфункции пользовались измерением трансмитрального диастолического потока в режиме тканевого, импульсно-волнового и постоянного доплера.

Критерии включения в исследование: наличие ХСН и ВИЧ-инфекции; подписание добровольного согласия на участие в исследовании; стабилизация состояния по заболеванию, потребовавшему госпитализации.

Критерии не включения: острая сердечная недостаточность; острая декомпенсация ХСН; онкология; острые состояния, требующие хирургического вмешательства; социальная депривация; отказ от подписания информированного добровольного согласия.

Всем пациентам проведено определение концентрации N – терминального фрагмента мозгового натрийуретического пропептида (NT-proBNP) в плазме крови комплектами реактивов «Вектор Бест» (Россия) для иммуноферментного анализа с использованием анализатора Immulite 1000 (DPC, США) Определение концентрации сывороточного железа, ферритина и трансферрина проводилось комплектами реактивов фирмы RANDOX (Великобритания) на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Clima MC-15.

Были сформированы две группы больных с ХСН и ВИЧ-инфекцией. В первой группе (94 человека) находились пациенты с анемией, во второй – без анемии (66 человек). Определение функционального класса ХСН проводилось в соответствии с рекомендациями Нью-Йоркской ассоциации сердца, дополненными анкетированием больных по шкале оценки клинического состояния в модификации В. Ю. Мареева (ШОКС) и тестом шестиминутной ходьбы (ТШХ).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием лицензионного программного продукта Statistica 13.0 (StatSoft, Россия). Для оценки нормальности распределения признаков проведен анализ распределений по Колмогорову Смирнову и Шапиро – Уилку. Признаки с неправильным распределением были представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей (Me [LQ; UQ]), с нормальным распределением – в виде среднееарифметического значения и среднеквадратичного отклонения ($M \pm m$). Все качественные признаки представлены в виде абсолютной частоты проявлений и процента встречаемости (%). При анализе взаимосвязи количественных показателей ненормального распределения использовалась статистическая обработка с помощью критерия Манна–Уитни и хи-квадрат. Для анализа качественных признаков использовали четырехпольные таблицы сопряженности. Для оценки значимости различий исходов в зависимости от воздействия фактора риска использовался критерий хи-квадрат. Для оценки силы связи между фактором риска и исходом пользовались расчетом коэффициента взаимной сопряженности Чупрова. Исследование взаимосвязи между количественными признаками проводилось с помощью определения коэффициента корреляции Спирмена. Критическое значение статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным 0,05. Для определения связи между определенным исходом и фактором риска применяли отношение шансов, а для изучения отношения частоты исходов среди исследуемых, на которых оказывал влияние изучаемый фактор, определялся относительный риск.

Результаты

Клиническая характеристика больных представлена в *таблице 1*. Согласно полученным данным, среди больных с анемией преобладает мужской пол, эти лица

чаще курят, принимают наркотики и имеют более низкую массу тела. В анамнезе у больных с анемией чаще встречались ИБС со стенокардией напряжения, легочная артериальная гипертензия, желудочковые нарушения ритма, а также хроническая болезнь почек (ХБП) стадии IIIA и выше. Гидроторакс, гидроперикард и асцит также чаще встречались в группе больных ХСН с анемией. Примечательно, что не получено достоверной разницы между группами по факту приема антиретровирусной терапии (АРТ).

Анализ данных эхокардиографии и функционального обследования пациентов представлен в *таблице 2*. Выявлено значимое преобладание больных со сниженной ФВЛЖ, увеличением объема левого предсердия и ГЛЖ в группе с анемией. Больные были отличны по главным индексам диастолической дисфункции – отношению максимальной скорости раннего наполнения ЛЖ к ранней диастолической скорости движения фиброзного кольца митрального клапана (E/e') и времени замедления потока раннего диастолического наполнения (DT) с преобладанием последних в группе с анемией.

В *таблице 3* представлены данные о полученных результатах лабораторных исследований. У больных с анемией выше концентрация NT-proBNP плазмы, выше значение C-реактивного белка (СРБ) сыворотки крови и скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Больные закономерно значимо отличались по уровню гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа.

Изучена взаимосвязь между наличием анемии и всеми качественными показателями, продемонстрировавшими достоверную разницу при сравнениях в группах. Получена взаимосвязь заметной тесноты корреляции по шкале Чеддока между наличием анемии и развитием ХБП стадии IIIA и выше ($r = 0,607$, $p < 0,001$). Выявлены взаимосвязи умеренной тесноты корреляции по шкале Чеддока между анемией и увеличением объема левого предсердия ($r = 0,311$, $p < 0,001$), между анемией и концентрацией NT-proBNP > 1500 пг/мл в плазме крови ($r = 0,467$; $p < 0,001$), между

Таблица 1
Клинико-анамнестическая характеристика пациентов с ВИЧ-инфекцией и ХСН в зависимости от наличия анемии ($n = 160$)

Характеристика	Группа 1 ХСН + анемия, $n = 94$	Группа 2 ХСН без анемии, $n = 66$	P
Возраст, лет (Me; Q_{25} – Q_{75})	37,26 [33,00; 42,00]	37,34 [34,00; 39,00]	0,963
Пол, мужской, n (%)	55 (58,51)	20 (30,30)	$< 0,001^*$
Курение, n (%)	62 (65,95)	24 (36,40)	$< 0,001^*$
Алкоголизм, n (%)	31 (32,97)	24 (36,40)	0,657
Наркопотребление, n (%)	71 (75,53)	26 (39,40)	$< 0,001^*$
ИМТ, кг/м ²	20,05 $\pm$ 3,75	22,27 $\pm$ 5,71	0,041*
ИБС, стенокардия напряжения, n (%)	31 (32,97)	3 (4,50)	$< 0,001^*$
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	3 (3,19)	0 (0,00)	0,124
АКШ и ЧКВ в анамнезе, n (%)	1 (1,06)	0 (0,00)	0,400
Клапанные пороки сердца в анамнезе, n (%)	22 (23,40)	12 (18,20)	0,426
ФП в анамнезе, n (%)	2 (2,10)	1 (1,51)	0,778
Ишемический инсульт или ТИА в анамнезе, n (%)	2 (2,12)	2 (3,03)	0,718
Сахарный диабет, n (%)	6 (6,30)	2 (3,03)	0,338
ЖНР, n (%)	42 (44,68)	14 (21,20)	0,002*
ЛАГ, n (%)	43 (45,74)	20 (30,30)	0,049*
Прием АРТ	11 (11,70)	7 (10,60)	0,829
Гидроторакс	15 (15,95)	3 (4,50)	0,024*
Асцит	23 (24,46)	4 (6,10)	0,002*
Гидроперикард	51 (49,50)	6 (5,60)	$< 0,001^*$
Анемия легкой степени	43 (41,30)	0 (0,00)	$< 0,001^*$
Анемия средней степени	28 (26,90)	0 (0,00)	$< 0,001^*$
Анемия тяжелая	23 (22,10)	0 (0,00)	$< 0,001^*$
Пониженная масса тела с ИМТ $< 18,0$	31 (32,90)	5 (7,57)	$< 0,001^*$
ХБП стадии IIIA и выше	31 (32,90)	5 (7,57)	$< 0,001^*$

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$); ИМТ – индекс массы тела, ИБС – ишемическая болезнь сердца, АКШ – аорто-коронарное шунтирование, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, АРТ – антиретровирусная терапия, ХБП – хроническая болезнь почек.

Таблица 2
Данные эхокардиографии и показатели гемодинамики больных с ВИЧ и ХСН в зависимости от наличия анемии ($n = 160$)

Характеристика	Группа 1 ХСН + анемия, $n = 94$	Группа 2 ХСН без анемии, $n = 66$	P
ФВ ЛЖ (%)	53,00 [45,00; 64,00]	57,00 [49,00; 67,00]	0,151
ФВ ЛЖ $< 40\%$	8 (8,51)	1 (1,50)	0,041*
ЧСС покоя	85,00 [77,00; 100,00]	80,00 [72,00; 90,00]	0,102
ТШХ	400,00 [300,00; 450,00]	400,00 [300,00; 475,00]	0,802
ШОКС	6,00 [4,00; 8,00]	5,50 [4,00; 6,50]	0,353
Е/А ЛЖ	1,19 [0,97; 1,69]	1,58 [1,08; 1,60]	0,484
DT, мс	144,00 [98,00; 199,00]	142,00 [122,00; 160,00]	0,048*
IVRT ЛЖ	86,50 [62,50; 104,50]	74,00 [54,00; 115,00]	0,693
ИММ ЛЖ	146,88 [103,06; 173,00]	130,00 [98,00; 165,00]	0,697
КДО ЛЖ	104,39 [79,00; 118,00]	93,50 [74,00; 118,00]	0,769
КСО ЛЖ	41,00 [32,00; 54,00]	40,50 [26,00; 51,00]	0,439
Объем ЛП	38,40 [28,59; 57,02]	36,28 [30,50; 56,16]	0,940
Увеличение объема ЛП	66 (70,20)	10 (27,70)	$< 0,001^*$
СДАА	24,60 [16,00; 35,50]	21,70 [16,00; 40,00]	0,701
Е/е'	7,26 [5,35; 17,80]	5,75 [4,15; 6,30]	0,016*
САД, мм рт. ст.	126,29 $\pm$ 17,35	131,53 $\pm$ 24,95	0,296
ДАД, мм рт. ст.	78,53 $\pm$ 13,23	78,62 $\pm$ 18,59	0,786
ГЛЖ	51 (49,50)	10 (15,10)	$< 0,001^*$

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$); ФВ ЛЖ – фракция выброса ЛЖ; ЧСС – частота сердечных сокращений; ТШХ – тест шестиминутной ходьбы; ШОКС – шкала оценки клинического состояния в модификации В.Ю. Мареева; Е/А ЛЖ – соотношение максимальной скорости раннего наполнения левого желудочка к максимальной скорости позднего наполнения ЛЖ; DT – время замедления потока раннего диастолического наполнения; IVRT ЛЖ – время изоволюмического расслабления ЛЖ; ИММ ЛЖ – индекс массы миокарда ЛЖ; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ – конечный систолический объем ЛЖ; ЛП – левое предсердие; СДАА – среднее давление в легочной артерии; Е/е' – отношение максимальной скорости раннего наполнения ЛЖ к ранней диастолической скорости движения фиброзного кольца митрального клапана; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка.

Таблица 3
Результаты лабораторных анализов больных с ВИЧ-инфекцией и ХСН в зависимости от наличия анемии (n = 160)

Характеристика	Группа 1 ХСН + анемия, n = 94	Группа 2 ХСН без анемии, n = 66	P
NT-proBNP плазмы, пг/мл	478,40 [243,10; 1138,50]	359,70 [194,00; 132,90]	< 0,001*
NT-proBNP плазмы > 1500 пг/мл	26 (26,59)	4 (6,10)	< 0,001*
Глюкоза плазмы	5,15 [4,40; 6,00]	4,90 [4,10; 5,90]	0,184
СРБ	18,00 [5,30; 70,00]	15,00 [6,95; 67,00]	0,045*
Общий белок	68,00 [59,00; 74,00]	68,50 [63,00; 76,00]	0,578
Мочевина	5,00 [3,70; 11,60]	5,55 [4,00; 13,80]	0,916
АЛТ	26,00 [17,00; 50,50]	42,50 [27,00; 106,00]	0,002*
АСТ	38,00 [24,00; 77,00]	62,00 [38,00; 105,00]	0,131
Na	142,00 [138,00; 144,00]	142,00 [137,00; 146,00]	0,188
K	4,00 [3,60; 4,50]	4,20 [3,80; 4,57]	0,370
Билирубин общий	11,05 [10,00; 25,00]	13,50 [11,00; 21,30]	0,782
Креатинин	88,00 [74,00; 142,00]	102,00 [62,50; 146,00]	0,759
СКФ	85,50 [55,00; 104,00]	77,00 [43,50; 112,50]	0,839
Фибриноген	3,50 [3,00; 4,50]	3,05 [3,00; 4,50]	0,608
СОЭ	44,00 [30,00; 60,00]	12,00 [6,00; 20,00]	< 0,001*
CD4	165,00 [28,50; 300,00]	275,00 [130,00; 445,00]	0,002
Тромбоциты	176,00 [117,00; 276,00]	138,00 [100,00; 210,00]	0,869
Эритроциты	3,20 [3,00; 3,50]	3,86 [3,50; 4,29]	< 0,001*
Гемоглобин, г/л	85,00 [74,00; 100,00]	128,00 [118,00; 134,00]	< 0,001*
Гематокрит	26,60 [23,50; 32,00]	39,00 [29,00; 49,00]	0,033*
Трансферрин	91,00 [51,40; 146,00]	121,00 [66,60; 158,50]	0,126
Трансферрин > 320 мг/дл	1 (1,06)	1 (1,50)	0,800
Трансферрин < 200 мг/дл	91 (96,80)	19 (52,70)	< 0,001*
Ферритин	116,90 [61,90; 320,00]	146,50 [65,20; 304,00]	0,067
Ферритин < 100 нг/мл	23 (24,40)	4 (6,06)	0,002*
Ферритин > 200 мкг/л у мужчин и > 150 мкг/л у женщин	19 (20,20)	5 (7,57)	0,027*
КНТЖ	2,38 [1,24; 5,26]	3,55 [2,11; 5,70]	0,309
КНТЖ < 30%	92,00 (97,80)	22,00 (33,30)	< 0,001*
Сывороточное железо	2,00 [0,95; 4,90]	3,80 [2,00; 7,20]	0,008*
Сывороточное железо > 28 мкмоль/л	3,00 (3,19)	3,00 (4,54)	0,657
Сывороточное железо < 11 мкмоль/л	85,00 (90,42)	18,00 (27,27)	< 0,001*
АПТВ	32,25 [30,00; 38,00]	38,00 [37,00; 47,00]	0,034*

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$); NT-proBNP – N-терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пропептида; СРБ – С-реактивный белок; АЛТ – аланинаминотрансфераза; АСТ – аспартатаминотрансфераза; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; Na – натрий; K – калий; СОЭ – скорость оседания эритроцитов; CD4 – CD4-Т-лимфоциты; КНТЖ – коэффициент насыщения трансферрина железом; АПТВ – активированное парциальное тромбопластиновое время.

Таблица 4
Коэффициенты взаимной сопряженности Чупрова между качественными показателями, для оценки силы связи между фактором риска и исходом у больных с анемией различной степени тяжести с ХСН и ВИЧ-инфекцией (n = 160)

Показатель	Анемия легкой тяжести	Анемия средней тяжести	Тяжелая анемия
Курение, n (%)	0,204	0,362*	0,417*
Наркопотребление, n (%)	0,305*	0,458*	0,511*
АКШ и ЧКВ в анамнезе, n (%)	0,528*	0,398*	0,351*
ФП в анамнезе, n (%)	0,511*	0,378*	0,329*
Ишемический инсульт или ТИА в анамнезе, n (%)	0,511*	0,378*	0,329*
Прием АРТ	0,376*	0,223	0,166
Гидроторакс	0,322*	0,165	0,106
Гидроперикард	0,085	0,248	0,305*
ГЛЖ	0,085	0,248	0,305*
Дилатация ЛП	0,248	0,404*	0,458*
Снижение уровня трансферрина < 200 мг/дл	0,579*	0,708*	0,753*
Пониженный КНТЖ	0,579	0,708	0,753*
Повышенное содержание сывороточного железа > 28 мкмоль/л	0,511*	0,378	0,329
Дефицит сывороточного железа < 11 мкмоль/л	0,466	0,607*	0,655*

Примечание: * – теснота связи статистически значима; АКШ – аорто-коронарное шунтирование; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; ФП – фибрилляция предсердий; ТИА – транзиторная ишемическая атака; АРТ – антиретровирусная терапия; КНТЖ – коэффициент насыщения трансферрина железом; ЛП – левое предсердие.

анемией и наличием диастолической дисфункции левого желудочка ($r = 0,306$; $p = 0,016$).

В таблице 4 изучены особенности взаимосвязи качественных признаков, показавших значимые различия при попарном сравнении, в зависимости от тяжести выраженной анемии у лиц с ХСН на фоне ВИЧ-инфекции.

Согласно полученным данным, тяжелая анемия и анемия средней степени тяжести у ВИЧ-инфицированных с ХСН имеют высокую тесноту корреляционной связи с дефицитом сывороточного железа, с пониженным КНТЖ, со снижением уровня трансферрина сыворотки менее 200 мг/дл, а также имеется умеренной тесноты связь с дилатацией левого предсердия. Тяжелая анемия имеет умеренной тесноты связь с ГЛЖ, гидроперикардом, наличием в анамнезе ишемического инсульта или ТИА, ФП, АКШ и ЧКВ, курением. Между наркопотреблением и тяжелой анемией имеется заметная по шкале Чеддока теснота связи. Анемия средней степени тяжести связана с наркопотреблением, курением, АКШ и ЧКВ, ФП, ишемическим инсультом и ТИА связью умеренной тесноты по шкале Чеддока. Анемия легкой степени тяжести имеет заметной тесноты связи с АКШ и ЧКВ в анамнезе, ФП, ишемическим инсультом и ТИА, снижением уровня трансферрина менее 200 мг/дл и повышенным содержанием сывороточного железа.

На рисунке представлена ROC-кривая зависимости уровня NT-proBNP плазмы крови больных с ХСН и ВИЧ-инфекцией от анемии. По ROC-кривой NT-proBNP значение AUC = $0,879 \pm 0,057$, 95% ДИ составил 0,609–0,790. Полученная модель была статистически значима ($p < 0,001$). Пороговое значение NT-proBNP в точке cut-off составило 170 пг/мл. Таким образом, у лиц с ХСН и ВИЧ-инфекцией определение концентрации NT-proBNP ≥ 170 пг/мл сопряжено с развитием анемии. Чувствительность метода составила 71,7%, специфичность – 61,7% соответственно.

После проведения анализа ОШ и ОР между показателями ХСН и «анемия» получена следующая зависимость: наличие ХСН в 2,75 раза увеличивает шансы развития анемии у ВИЧ-инфицированных

(95 % ДИ: 1,818–4,164). При этом ОР составил 1,66 (95 % ДИ: 1,350–2,046). Чувствительность и специфичность – 62,9 и 61,9 % соответственно. Кроме этого, получена значимая зависимость между развитием тяжелой ХСН с NT-proBNP >1500 пг/мл и пониженным сывороточным трансферрином менее 200 мг/дл. Так, низкий трансферрин менее 200 мг/дл в 10,99 раза увеличивает шансы развития тяжелой ХСН с NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл (ОШ = 10,99, 95 % ДИ: 2,99–7,77; ОР = 2,07, 95 % ДИ: 1,56–2,33; чувствительность и специфичность – 26,6 и 96,8 % соответственно).

Обсуждение

Известно, что репликация ВИЧ – железозависимый процесс, а повышение уровня железа, не связанного с трансферрином, ассоциируется с риском оппортунистических инфекций, при этом тяжесть анемии коррелирует с высоким риском смерти ВИЧ-инфицированного от любых причин без разделения на причины, связанные с ХСН или нет [1]. О железодефицитном состоянии уместно говорить при снижении уровня ферритина в сыворотке крови ниже 100 мг/л, а также уровень ферритина от 100 до 299 мг/л вместе с низким индексом сатурации трансферрина ниже 20 %. Железо является цитотоксичным ввиду его способности генерировать свободнорадикальное окисление (СРО). Внутриклеточный пул железа представлен в ферритине, а внеклеточный – в виде связанной формы с трансферрином [1, 2, 5]. Анемия встречается среди больных с ХСН в трети или даже половине случаев, при этом снижается качество жизни, повышается число госпитализаций и смертность [4]. В нашем исследовании с участием только пациентов с ХСН и ВИЧ-инфекцией получены результаты, свидетельствующие о достоверно более высоких значениях NT-proBNP в плазме крови больных с анемией ($p < 0,0001$). В работах других авторов доказано, что интенсивность ХСН при анемии у больных с ВИЧ-инфекцией возрастает [1, 2, 9]. Данное исследование позволило увидеть новые детали клинической картины пациента с ХСН и анемией на фоне ВИЧ-инфекции.

По данным литературы, известно, что при анемии повышается значение показателя E/E', отражающего развитие диастолической дисфункции и отрицательно коррелирующего с уровнем гемоглобина [1, 5], а развитие диастолической дисфункции у ВИЧ-инфицированных чаще связано с развитием ишемической болезни сердца [12]. Снижение индекса массы тела у лиц без ВИЧ-инфекции при развитии ХСН связано с высокими рисками смерти от всех причин, а зачастую – с развитием «сердечной кахексии» [5, 6]. В данном исследовании показано, что индекс массы тела был достоверно ниже в группе больных с анемией ($p = 0,048$), несмотря на тот факт, что во всей когорте больных пониженный ИМТ встречался довольно часто.

ВИЧ-инфекция сопровождается разрушением нормального гематопоеза с быстрым прогрессированием панцитопении. Тяжесть цитопении коррелирует со стадией ВИЧ-инфекции. В нашем исследовании также показана связь тяжести анемии и уровня CD4 T-лимфоцитов.

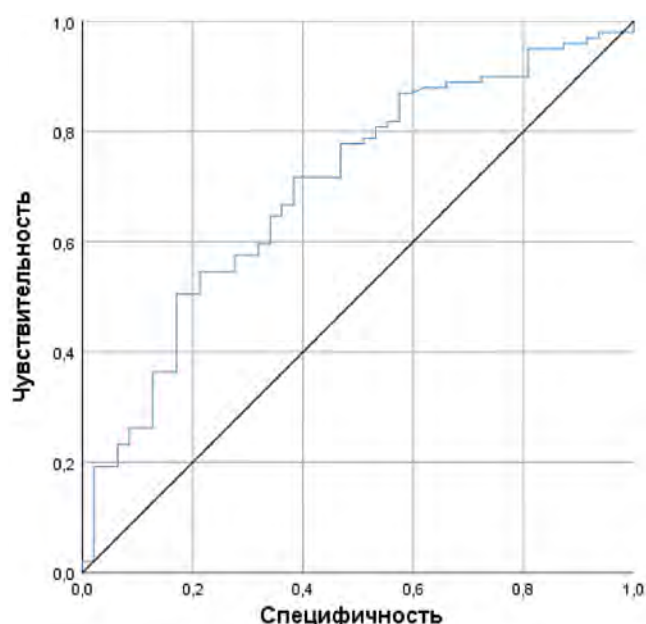


Рисунок. ROC-анализ зависимости анемии и концентрации NT-proBNP в плазме крови, пг/мл у больных с ХСН и ВИЧ-инфекцией.

Нарушения гематопоеза при ВИЧ-инфекции носят разноплановый характер – это и лекарственные нарушения гематопоеза, супрессия костного мозга вследствие его инфильтрации инфекционно-воспалительными агентами или клетками злокачественного новообразования, а также много иных механизмов [7]. У больных с ВИЧ-инфекцией тяжесть анемии рассматривается как крайне неблагоприятный прогностический фактор, независимый от уровня CD4 T-лимфоцитов. В патогенезе анемии при ВИЧ-инфекции имеются три важных фактора: уменьшение образования клеток крови в костном мозге, активное разрушение эритроцитов и неполноценное образование эритроцитов вследствие мальабсорбции [8]. В контексте ВИЧ-инфекции анемия возникает вследствие дефицита железа или развивается как анемия хронического заболевания, в том числе вследствие влияния антиретровирусной терапии.

У больных с ВИЧ-инфекцией развивается ХСН как с сохраненной ФВ, так и со сниженной ФВ. ХСН со сниженной ФВ при ВИЧ характеризуется снижением контрактильной функции и (или) постнагрузки. Факторами риска развития ХСН со сниженной ФВ являются как традиционные факторы (гипертония, дислипидемия, гипергликемия, курение), так и дополнительные факторы, как инфекционно-воспалительный процесс и интоксикация. Во всех случаях происходит ремоделирование сердечной мышцы. ХСН с сохраненной ФВ развивается при повышении жесткости миокарда вследствие неадекватной релаксации в диастолу, поэтому при ВИЧ-инфекции она активно проявляется на фоне диффузного миокардиального фиброза и миокардиального стеатоза [8]. Очень часто у больных с ВИЧ-инфекцией одновременно встречаются проявления как диастолической, так и систолической сердечной недостаточности. В обоих случаях будут наблюдаться хронотропная недостаточность и сосудистая дисфункция, проявляющаяся нарушенной эндотелиальной релаксацией, ведущей

к повышению жесткости сосудов [8, 10]. При наличии сопутствующего вирусного гепатита С у больных с ВИЧ-инфекцией часто развивается тяжелый печеночный фиброз, который ассоциируется с развитием ХСН с сохраненной ФВ [11]. Интенсивная эндотелиальная дисфункция всех артерий на фоне ВИЧ инфекции и острых воспалительных заболеваний способствует раннему развитию атеросклероза, сердечной недостаточности, нефропатии, кардиоренального синдрома, легочной артериальной гипертензии, а высокая вирусная нагрузка и связанная с ней иммунная дисфункция ассоциируются с высоким риском ХСН [12]. Таким образом, в ходе данного исследования получены определенные закономерности: так, наличие ХСН в 2,75 раза увеличивает шансы развития анемии у ВИЧ-инфицированных. Представлены клинические различия: среди больных с анемией преобладают мужской пол, курение, наркопотребление, более низкий ИМТ, гидроторакс, перикардиальный выпот и асцит; сниженная менее 40 % ФВЛЖ; увеличение объема левого предсердия и ГЛЖ. Получены различия по анамнезу: у больных с анемией в анамнезе чаще встречались ИБС со стенокардией напряжения; легочная артериальная гипертензия; желудочковые нарушения ритма, а также хроническая болезнь почек (ХБП) стадии IIIA и выше. Имеются различия по лабораторным тестам: у больных с анемией выше концентрация NT-proBNP плазмы, а также выше показатели основных воспалительных тестов – значение С-реактивного белка (СРБ) сыворотки крови и скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Получена взаимосвязь заметной тесноты между наличием анемии и развитием ХБП стадии IIIA и выше. Выявлены взаимосвязи умеренной тесноты между анемией и увеличением объема левого предсердия, анемией и концентрацией NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл в плазме крови, анемией и наличием диастолической дисфункции левого желудочка. Определено и прогностическое значение: у лиц с ХСН и ВИЧ-инфекцией определение концентрации NT-proBNP ≥ 170 пг/мл сопряжено с развитием анемии. Пониженный трансферрин менее 200 мг/дл в 10,99 раза увеличивает шансы развития тяжелой ХСН с NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл.

Заключение

Наличие ХСН в 2,75 раза увеличивает шансы развития анемии у ВИЧ-инфицированных. Развитие анемии сопряжено с развитием ХБП стадии IIIA и выше,

увеличением объема левого предсердия, развитием диастолической дисфункции левого желудочка и тяжелой ХСН с концентрацией NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл в плазме крови.

У больных с ХСН и ВИЧ-инфекцией определение концентрации NT-proBNP ≥ 170 пг/мл сопряжено с развитием анемии, что присваивает данному тесту дополнительно клиническое значение. Пониженный трансферрин менее 200 мг/дл в 10,99 раза увеличивает шансы развития тяжелой ХСН с NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл, что придает рекомендательный характер определению уровня трансферрина сыворотки всем больным с ВИЧ-инфекцией и ХСН с целью прогнозирования развития тяжелой ХСН с NT-proBNP ≥ 1500 пг/мл.

Список литературы / References

1. Веклич А. С., Козиолова Н. А. Особенности острой декомпенсации сердечной недостаточности у пациентов с сахарным диабетом 2 типа при анемии и латентном железодефиците. Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2021. Т. 2. № 4. С. 33–42. DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-4-33-42.
2. Veklich A. S., Koziovalova N. A. Features of acute decompensation of heart failure in patients with type 2 diabetes mellitus with anemia and latent iron deficiency. South Russian Journal of Therapeutic Practice. 2021. Vol. 2. No. 4. P. 33–42. DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-4-33-42.
3. Abioye AI, Andersen CT, Sudfeld CR, Fawzi WW. Anemia, Iron Status, and HIV: A Systematic Review of the Evidence. Adv Nutr. 2020; 11 (5): 1334–1363. DOI: 10.1093/advances/nmaa037.
4. Beverborg NG, Van Verduisen DJ, Van der Meer P. Anemia in heart failure still relevant? JACC. Heart Failure. 2018; 6 (3): 201–208. DOI: 10.1016/j.jchf.2017.08.023.
5. Haider BA, Spiegelman D, Hertzmark E, Sando D, Duggan C, Makubi A, et al. Anemia, Iron Deficiency, and Iron Supplementation in Relation to Mortality among HIV-Infected Patients Receiving Highly Active Antiretroviral Therapy in Tanzania. Am J Trop Med Hyg. 2019; 100 (6): 1512–1520. DOI: 10.4269/ajtmh.18-0096.
6. Redig AJ, Berliner N. Pathogenesis and clinical implications of HIV-related anemia in 2013. Hematology Am Soc Hematol Educ Program. 2013; 2013: 377–81. DOI: 10.1182/asheducation-2013.1.377.
7. Sinha A, Feinstein M. Epidemiology, pathophysiology, and prevention of heart failure in people with HIV. Prog Cardiovasc Dis. 2020; 63 (2): 134–141. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.01.002.
8. Chopra VK, Anker SD. Anaemia, iron deficiency and heart failure in 2020: Facts and numbers. ESC Heart Fail. 2020; 7 (5): 2007–2011. DOI: 10.1002/ehf2.12797.
9. Chien SC, Lo CI, Lin CF, Sung KT, Tsai JP, Huang WH, et al. Malnutrition in acute heart failure with preserved ejection fraction: clinical correlates and prognostic implications. ESC Heart Fail. 2019; 6 (5): 953–964. DOI: 10.1002/ehf2.12501.
10. Durandt C, Potgieter JC, Mellet J, Herd C, Khoosal R, Nel JG et al. HIV and haematopoiesis. S Afr Med J. 2019; 109 (8b): 40–45. DOI: 10.7196/samj.2019.v109i8b.13829.
11. Toribio M, Neilan TG, Zanni MV. Heart Failure among People with HIV: Evolving Risks, Mechanisms, and Preventive Considerations. Curr HIV/AIDS Rep. 2019; 16 (5): 371–380. DOI: 10.1007/s11904-019-00458-1.
12. Alvi RM, Afshar M, Neilan AM, et al. Heart failure and adverse heart failure outcomes among persons living with HIV in a US tertiary medical center. Am Heart J. 2019; 210: 39–48. DOI: 10.1016/j.ahj.2019.01.002.
13. So-Armah KA, Lim JK, Lo Re V 3rd, et al. FIB-4 stage of liver fibrosis is associated with incident heart failure with preserved, but not reduced, ejection fraction among people with and without HIV or hepatitis C. Prog Cardiovasc Dis. 2020; 63 (2): 184–191. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.02.010.

Статья поступила / Received 30.04.23

Получена после рецензирования / Revised 11.05.23

Принята к публикации / Accepted 15.05.23

Сведения об авторе

Горячева Ольга Георгиевна, к.м.н., врач-кардиолог, врач ультразвуковой диагностики, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней № 2. EORCID: 0000-0002-3336-229X

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь

Для переписки: Горячева Ольга Георгиевна. E-mail: o.goryacheva@mail.ru

About author

Goryacheva Olga G., PhD Med, cardiologist, ultrasound diagnostics physician, associate professor at Dept of Propaedeutics of Internal Diseases No. 2. ORCID: 0000-0002-3336-229X

Perm State Medical University n.a. academician E. A. Wagner, Perm, Russia

For correspondence: Goryacheva Olga G. E-mail: o.goryacheva@mail.ru

Для цитирования: Горячева О. Г. Клиническая значимость анемии при хронической сердечной недостаточности у больных, инфицированных вирусом иммунодефицита человека. Медицинский алфавит. 2023; (16): 19–24. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-19-24>.

For citation: Goryacheva O. G. Clinical significance of anemia in chronic heart failure in patients infected with human immunodeficiency virus. Medical alphabet. 2023; (16): 19–24. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-19-24>.



Псевдоишемические ЭКГ-изменения (клинический случай и литературный обзор)

А. А. Толстихина, Ю. В. Химченко, Е. В. Брыкля

ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь имени П. В. Мандрыка»
Минобороны России, Москва

РЕЗЮМЕ

Нарушения процессов реполяризации на электрокардиограмме не всегда указывают на сердечно-сосудистую патологию и жизнеугрожающие состояния. Поэтому необходимы комплексный подход, динамическое наблюдение и сотрудничество специалистов по функциональной диагностике, кардиологов и врачей широкого профиля. Спектр состояний, приводящих к элевации или депрессии сегмента ST неишемического характера, может быть связан как с электролитными нарушениями, так и различной экстракардиальной патологией. Своевременная электрокардиографическая диагностика и дифференциальный подход у данной категории пациентов необходимы, чтобы снизить риск жизнеугрожающих состояний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: псевдоишемические изменения, электрокардиография.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Pseudoischemic ECG abnormalities (clinical case and literature review)

A. A. Tolstikhina, Yu. V. Khimchenko, E. V. Bryklya

Central Military Clinical Hospital n.a. P. V. Mandryka, Moscow, Russia

SUMMARY

Electrocardiographic repolarization abnormalities do not always indicate cardiovascular disease and life-threatening conditions. Therefore, an integrated approach, case follow-up and cooperation of functional medicine practitioners, cardiologists and general practitioners are needed. The spectrum of conditions leading to non-ischemic ST elevation or depression can be associated with both electrolyte disturbances and various extracardiac disorders. Modern electrocardiographic diagnosis and differential approach are necessary to reduce the risk of life-threatening conditions in this patient population.

KEYWORDS: pseudo ischemic abnormalities, electrocardiography.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Нарушения процессов реполяризации на электрокардиограмме (ЭКГ) у пациентов кардиохирургического профиля не всегда указывают на сердечно-сосудистую патологию и жизнеугрожающие состояния. Поэтому необходимы комплексный подход, динамическое наблюдение и сотрудничество специалистов по функциональной диагностике, кардиологов и врачей широкого профиля [6, 10, 13, 16].

Ниже мы приводим два клинических наблюдения пациентов с псевдоишемическими изменениями на электрокардиограмме, находившихся на обследовании в Центральном военном клиническом госпитале имени П. В. Мандрыка МО РФ.

В первом клиническом случае пациентка К. 84 лет поступила с жалобами на одышку и слабость. На электрокардиограмме (рис. 1) зарегистрирована синусовая брадикардия. Отклонение ЭОС влево. А–В блок I степени предсердного типа. Удлиненный интервал QT. Очаговые изменения переднебоковой области левого желудочка неизвестной давности.

Больную с диагнозом «острый коронарный синдром» перевели в кардиохирургическую реанимацию. При взятии теста на тропонин I он составил менее 0,05 мкг/л.

По данным эхокардиографии, выявлены:

- незначительная дилатация левого предсердия (индекс объема левого предсердия составил 38 мл/м²);

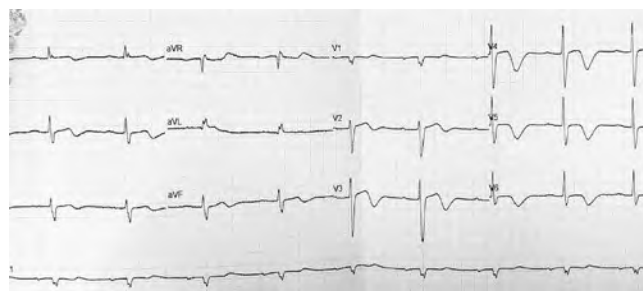


Рисунок 1. Электрокардиограмма пациентки К.

- умеренная концентрическая гипертрофия миокарда левого желудочка (индекс массы миокарда левого желудочка – 116 г/м²);
- конечно-диастолический размер левого желудочка – 47 мм;
- конечно-диастолический объем левого желудочка – 102 мл;
- конечно-систолический объем левого желудочка – 35 мл;
- глобальная систолическая функция левого желудочка в норме. Зон нарушения региональной сократимости левого желудочка не выявлено (фракция выброса левого желудочка – 62 %);

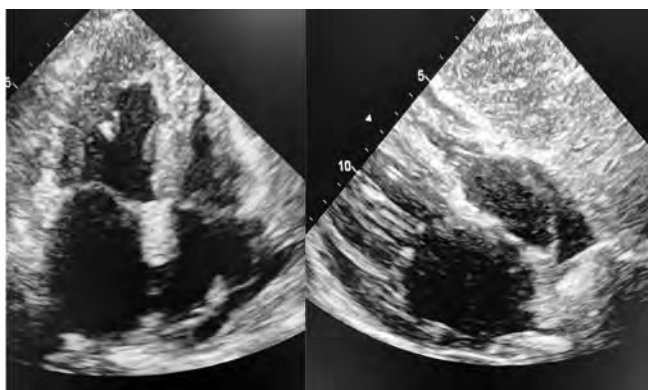


Рисунок 2. Эхокардиографическое исследование у пациентки К.
Примечание: сепарация листков перикарда за правым и левым желудочками до 7 мм, за правым предсердием – до 14 мм.

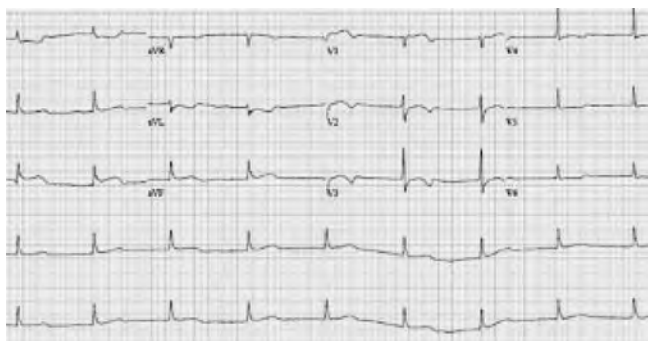


Рисунок 3. Электрокардиограмма пациента С.

- диастолическая дисфункция левого желудочка по I типу;
- систолическая функция правого желудочка не снижена;
- фиброзные изменения, мелкоочаговый кальциноз стенок аорты, створок аортального и митрального клапанов;
- расширение аорты на уровне синусов Вальсальвы до 37 мм, расширение восходящего отдела аорты до 37 мм;
- кальцинаты в основании створок аортального клапана. Повышены скоростные показатели на АК: максимальная скорость 207 см/с, средний градиент давления 8 мм рт. ст.;
- аортальная регургитация II степени;
- митральная регургитация II степени (две струи регургитации);
- трикуспидальная регургитация I степени;
- давление в легочной артерии в пределах нормы. Систолическое давление легочной артерии – 29 мм рт. ст.;
- сепарация листков перикарда за правым и левым желудочками до 7 мм, за правым предсердием – до 14 мм. Умеренный гидроперикард (рис. 2).

По данным коронароангиографии, выявлена только неравномерность контура коронарных артерий.

После проведенных исследований диагноз «острый коронарный синдром» снят. Ишемические изменения на ЭКГ расценены как признаки острого экссудативного перикардита.

Второй пациент, С., 48 лет, поступил для прохождения углубленного медицинского обследования. По данным электрокардиограммы (рис. 3), зарегистрирован синусовый

ритм, ЧСС – 62 в минуту. Горизонтальное направление электрической оси сердца. Нарушение реполяризации нижней и переднебоковой стенок левого желудочка, возможно, связанное с недостаточностью кровоснабжения.

По данным эхокардиографии, выявлены:

- концентрическое ремоделирование левого желудочка (индекс массы миокарда левого желудочка – 44 г/м², ОТС = 0,45);
- размеры полостей сердца в пределах должных величин;
 - конечно-диастолический размер левого желудочка – 49 мм;
 - конечно-диастолический объем левого желудочка – 113 мл;
 - конечно-систолический объем левого желудочка – 44 мл;
- глобальная систолическая функция левого желудочка в норме (фракция выброса левого желудочка – 58 %);
- диастолическая функция левого желудочка не нарушена;
- уплотнение стенок аорты, створок аортального и митрального клапанов;
- аортальная регургитация не определяется;
- митральная регургитация минимальная;
- трикуспидальная регургитация I степени;
- давление в легочной артерии в пределах нормы. Систолическое давление легочной артерии – 28 мм рт. ст.;
- перикард – без особенностей.

По результатам коронароангиографии, данных за острую окклюзию коронарного русла не выявлено. При взятии лабораторных анализов выявлено повышение уровня тиреотропного гормона, а также нарушение толерантности к глюкозе.

Проведенные исследования у данного пациента позволяют связать ишемические изменения на электрокардиограмме с дисметаболическим синдромом.

Обсуждение

По данным литературы, встречается достаточно исследований, указывающих на различную семиотику псевдоишемических изменений на электрокардиограмме.

Так, спектр состояний, связанных с элевацией сегмента ST неишемического характера, и частота их встречаемости представлены ниже [3, 8]:

- гипертрофия левого желудочка – 9,6 % случаев;
- блокада левой ножки пучка Гиса – 55,0 % случаев;
- синдром ранней реполяризации желудочков – 7,9 % случаев;
- перикардит и миокардит – 16,0 % случаев;
- синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта – 7,0 % случаев;
- синдром Бругада – 2,5 % случаев;
- электролитные нарушения – 2 % случаев (гиперкальциемия, гиперкалиемия) [3, 8].

При эктопическом предсердном ритме возможно развитие псевдоинфарктных изменений в виде элевации сегмента ST, особенно в II, IIIa VF из-за наложения волны реполяризации предсердий после комплекса QRS [15].

Ученые из Красноярска [1] отмечают, что именно дифференциальная ЭКГ-диагностика острого инфаркта миокарда и нарушений процессов реполяризации, возникающих при геморрагических инсультах, является крайне важной, так как ошибочный диагноз и назначение неадекватной терапии могут иметь фатальные последствия для пациента. Так, при детальном анализе ЭКГ в пользу псевдоинфарктных изменений авторы указывают на нехарактерные для инфаркта миокарда узкие, четко очерченные зубцы Q, подъем сегмента ST без специфичной для инфаркта «дугообразности» [1]. Кроме того, присутствует нехарактерная для острого инфаркта миокарда быстрая эволюция подъема сегмента ST в депрессию с формированием глубоких, широких отрицательных зубцов T [1].

Большинство исследовательских работ указывают на развитие псевдоинфарктных изменений на электрокардиограмме при абдоминальной патологии [7, 9, 12].

Так, группа авторов [9] из Хьюстона приводит клинический случай с ЭКГ псевдоинфарктного характера (рис. 4). В больницу поступил мужчина 41 года с загрудинными болями. Анамнез был отягощен: рак желудка, злоупотребление алкоголем, курение. Лабораторные показатели, включая тропонин, были в пределах нормы. При эхокардиографии гипокинезов и снижения сократительной способности левого желудочка не выявлено. По данным компьютерной томографии выявили панкреатит и мезентериальный венозный тромбоз. После назначения антикоагулянтов и инфузионной терапии через 2 недели отмечалась положительная динамика реполяризации и пациента выписали домой [9].

Кроме панкреатита, эрозивный гастрит может вызывать выраженные нарушения реполяризации по ишемическому типу [18].

Испанские ученые [5] отмечают, что вследствие гиперкалиемии также возможны псевдоинфарктные изменения на ЭКГ, которые проходят сразу после нормализации уровня калия в крови.

Исследователи из Италии [14] подтверждают необходимость первичного клиничко-лабораторного подхода у пациентов, требующих экстренного лечения.

Польские ученые [4] предупреждают, что в результате кетоацидоза и связанных с ним тяжелых дисметаболических нарушениях возможна преходящая депрессия сегмента ST, удлинённый интервал QT. Кроме этого, при нормальном уровне калия в крови и интактных коронарных артериях, по результатам коронароангиографии, при диабетическом кетоацидозе могут развиваться ЭКГ-изменения, напоминающие инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST (рис. 5) [4].

Необходимо учитывать, что в послеоперационном периоде, особенно кардиоторакальной патологии [17], в том числе в результате пневмонэктомии, необходимо мониторировать электрокардиограмму на предмет нарушений ритма сердца и изменений, связанных с ишемией миокарда [19]. Так, риск развития фибрилляции предсердий при торакальной хирургии возрастает до 20%, а после пневмонэктомии – на 40%.

Псевдоишемические ЭКГ-изменения после торакотомии описаны в 35% случаев, но, несмотря на это, контроль

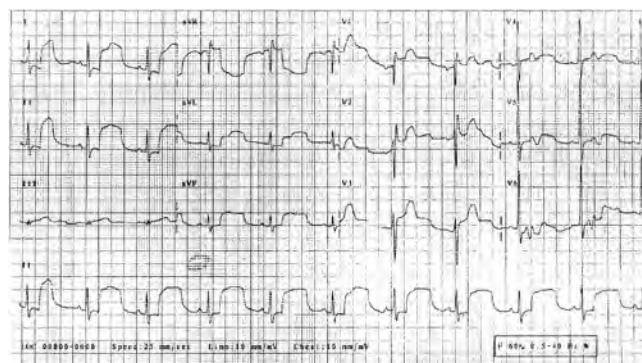


Рисунок 4. Электрокардиограмма пациента с острым панкреатитом [9].



Рисунок 5. ЭКГ-изменения, напоминающие инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST у пациента с диабетом I типа [4].

ЭКГ в динамике, лабораторные тесты необходимо проводить из-за риска послеоперационных осложнений [19].

Встречаются единичные публикации псевдоинфарктных изменений на электрокардиограмме у пациентов с COVID-19 [11]. Так, пациент 29 лет поступил в приемное отделение Хьюстона с жалобами на гипертермию, непродуктивный кашель и недомогание. При регистрации ЭКГ (рис. 6) была выявлена элевация сегмента ST в отведениях II, III, aVF и V6, что указывало на миокардиальное повреждение левого желудочка. Тест на тропонины был отрицательным, при проведении трансторакальной эхокардиографии не было выявлено кардиальной патологии. По данным компьютерной томографии, отсутствовал кальциноз коронарных артерий. После медикаментозной коррекции метаболических нарушений отмечалась положительная динамика нарушения реполяризации в указанных отведениях [11].

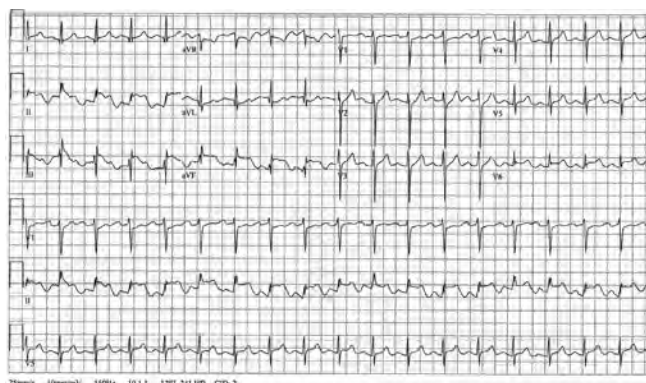


Рисунок 6. Электрокардиограмма у пациента с COVID-19. Элевация сегмента ST в отведениях II, III, aVF и V6 [11].

Отечественные авторы [2] отмечают, что имеется доброкачественная инверсия зубца Т, которая представляет собой регистрацию на электрокардиограмме отрицательных зубцов Т, чаще всего в нижних и переднебоковых отведениях, у здоровых лиц. Такие ЭКГ-изменения чаще встречается у спортсменов и женщин. Распространенность этого ЭКГ-феномена колеблется от 1,1 до 6,5% случаев в зависимости от пола и спортивного анамнеза [2]. Инверсия зубца Т преимущественно в отведениях V1–V2 / V3 также не редкость и у пациентов с аритмогенной кардиомиопатией правого желудочка. Проблема дифференциального диагноза в данной ситуации представляется весьма актуальной, так как ЭКГ-проявления при доброкачественной инверсии зубца Т и при ЭКГ-картине у пациентов с аритмогенной кардиомиопатией правого желудочка в ряде случаев похожи [2, 20].

Поэтому А. Zaidi с соавт. [20] обнаружили следующие электрокардиографические критерии доброкачественной инверсии зубца Т, которые практически не встречались у пациентов с кардиомиопатией правого желудочка:

- двухфазный зубец Т с начальной положительной фазой, переходящей в отрицательную;
- косо восходящая элевация сегмента ST (точка J на 1,5–2,0 мм выше изолинии) с переходом в отрицательный зубец Т;
- ранняя реполяризация желудочков в нижних и боковых отведениях [20].

Таким образом, псевдоишемические изменения на электрокардиограмме встречаются довольно часто, но, несмотря на это, необходим дифференциальный

и комплексный подход у данной категории пациентов, чтобы снизить риск жизнеугрожающих состояний.

Список литературы / References

1. Кужель Д. А., Шульман В. А., Матюшин Г. В. с соавт. Инфарктоподобные изменения на ЭКГ при остром нарушении мозгового кровообращения. *Терапевтический архив*. 2004.
2. Kuzhel D. A., Shulman V. A., Matyushin G. V. et al. Infarction-like changes on the ECG in acute cerebrovascular accident. *Therapeutic Archive*. 2004.
3. Цой И. П., Колос И. П. Инверсия зубца Т в грудных отведениях: дифференциальный диагноз при сердечных и внесердечных заболеваниях. *Кардиология*. 2020, № 60. С. 5. DOI: 10.18087/cardio.2020.5.n668.
4. Tsou I. R., Kolos I. P. T-wave inversion in the chest leads: A differential diagnosis in cardiac and non-cardiac diseases. *Cardiology*. 2020, No. 60. P. 5. DOI: 10.18087/cardio.2020.5.n668.
5. Deshpande A., Birnbaum Y. ST-segment elevation: Distinguishing ST elevation myocardial infarction from ST elevation secondary to nonischemic etiologies. *World J Cardiol*. 2014. No. 26; Vol. 6 (10). P. 1067–1079.
6. Franczyk A., Małęda P., Majkowska L. Clinical and ECG patterns of pseudoinfarction in a young man with type 1 diabetes, diabetic ketoacidosis and normokalaemia. *Clin Diabet* 2016; No. 5, Vol. 2. P. 73–76.
7. Gonzales-Vargas-Machuca M., Arizo'n-Mun'oz J., Villa-Gil-Ortega M. Pseudo Inferior Myocardial Infarction Pattern Caused by Hyperkalemia. *Rev Esp Cardiol*. 2011. Vol. 64, No. 5. P. 416.
8. Gursay H., Dereoguz S., Caliskan U. et al. An Electrocardiographic Clue for Pseudo-myocardial Infarction Due to Arterial Pulse –tapping Artifact: Aslanger's Sign. *J Innov Cardiac Rhythm Manage*. 2021. No. 12, Vol. 9. P. 4685–4687.
9. Haouzi A., Connolly M., Zucaro O. Pseudo myocardial infarction due to postoperative ileus. *BMJ Case Rep*. 2021. No. 14. P.e247075. DOI: 10.1136/bcr-2021-247075.
10. Hasan A., Muzamil M., Hassan Irshad H. et al. Pseudo-Infarction Patterns Leading to Undue Thrombolysis. *Res & Rev Health Care Open Acc J*. 2018. No. 2, Vol. 5. P. 202–206. DOI: 10.32474/RRHOAJ.2018.02.000147.
11. Hung S., Chiang C., Chen J. et al. Images in Cardiovascular Medicine Pseudo – Myocardial Infarction. *Images in Cardiovascular Medicine*. 2022. Vol. 4. P. 2989–2990.
12. Ledezma C., Zhou X., Rodriguez B. et al. A modeling and machine learning approach to ECG feature engineering for the detection of ischemia using pseudo-ECG. *PLoS ONE* 2019. No. 14, Vol. 8. P. e0220294. DOI: 10.1371/journal.pone.0220294.
13. Loghin C., Chauhan S., Lawless S. Pseudo-Acute Myocardial Infarction in a Young COVID-19 Patient. *J Am Coll Cardiol Case Rep*. 2020. Vol. 2. P. 1284–1288.
14. Maaliki N., Verdecia J., Nelson R. et al. A Pseudo-Infarction Pattern in the Setting of Esophageal Malignancy. *Cureus* 2020. Vol. 12. P. e12193. DOI: 10.7759/cureus.12193.
15. Olson M., Li J., Adabag S. et al. Transmural conduction delay and block producing a pseudo-infarction electrocardiogram during treatment of anaphylaxis. *Heart Rhythm Case Reports*. 2022. Vol. 8. P. 453–457.
16. Pescatore P., Robidoux M., Robert Cole R. et al. Compartment Syndrome and Rhabdomyolysis Presenting with the Rare Pseudo-Infarction Pattern of Hyperkalemia. *American Journal of Medical Case Reports*. 2014. Vol. 2, No. 12. P. 262–265. DOI: 10.12691/ajmcr-2-12-1.
17. Rami J., Manne R. Atrial Repolarization Waves (Ta) Mimicking Inferior Wall ST Segment Elevation Myocardial Infarction in a Patient with Ectopic Atrial Rhythm. *Hindawi Case Reports in Medicine*. 2018. DOI: 10.1155/2018/1015730.
18. Reanne T., Yeo I., Pontone G. et al. Pseudo-Wellens syndrome from sepsis-induced cardiomyopathy: A case report and review of the literature. *J Med Case Reports*. 2021. No. 15. P. 151. DOI: 10.1186/s13256-021-02756-y.
19. Shelke A., Kawade R., Sriram C. Pseudo normalization of T Waves after Coronary Angioplasty: A Medical Emergency. *Emergency Ann Clin Case Rep*. 2021. No. 6. P. 1912.
20. Talib S., Malani R., Deshpande S., et al. Pseudo-myocardial Infarction Pattern with Lax Esophageal hiatus with Severe Erosive Gastritis and Normal Coronary Vessels: A Case Report. *Journal of Dental and Medical Sciences*. 2014. Vol. 13, Is 4. P. 32–34.
21. Vasic N., Dimic-Janjac S., Ruza Stevic R. et al. Acute "Pseudo ischemic" ECG Abnormalities after Right Pneumonectomy. *Hindawi Case Reports in Surgery*. 2017. Vol. 2017. P. 1–4. DOI: 10.1155/2017/7872535.
22. Zaidi A., Sheikh N., Jongman J. et al. Clinical Differentiation Between Physiological Remodeling and Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy in Athletes with Marked Electrocardiographic Repolarization Anomalies. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015. No. 65, Vol. 25. P. 2702–2711. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.04.035.

Статья поступила / Received 26.07.22

Получена после рецензирования / Revised 02.03.23

Принята к публикации / Accepted 13.03.23

Сведения об авторах

Толстикова Александра Александровна, к.м.н., врач функциональной диагностики, ORCID: 0000-0001-6998-291X

Химченко Юлия Владимировна, врач ультразвуковой и функциональной диагностики, зав. отделением

Брыля Елена Владимировна, врач функциональной диагностики, врач высшей квалификационной категории

ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь имени П. В. Мандрыка» Минобороны России, Москва

Автор для переписки: Толстикова Александра Александровна. E-mail: alexsasha2000@mail.ru

About authors

Tolstikhina Aleksandra A., PhD Med, functional diagnostics physician. ORCID: 0000-0001-6998-291X

Khimchenko Yulia V., physician of ultrasound and functional diagnostics, head of dept

Bryklya Elena V., physician of functional diagnostics, physician of the supreme qualification category

Central Military Clinical Hospital n.a. P. V. Mandryka, Moscow, Russia

Corresponding author: Tolstikhina Aleksandra A. E-mail: alexsasha2000@mail.ru

Для цитирования: Толстикова А. А., Химченко Ю. В., Брыля Е. В. Псевдоишемические ЭКГ-изменения (клинический случай и литературный обзор). *Медицинский алфавит*. 2023; (16): 25–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-25-28>.

For citation: Tolstikhina A. A., Khimchenko Yu. V., Bryklya E. V. Pseudoischemic ECG abnormalities (clinical case and literature review). *Medical alphabet*. 2023; (16): 25–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-25-28>.

Анализ уровней С-реактивного белка и лактоферрина у больных инфарктом миокарда на фоне хронической обструктивной болезни легких в зависимости от наличия осложнений

Т. В. Прокофьева

Кафедра внутренних болезней педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань

РЕЗЮМЕ

Цель. Проанализировать уровни С-реактивного белка (СРБ) и лактоферрина (ЛФ) у больных инфарктом миокарда (ИМ) на фоне хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) в зависимости от наличия осложнений острого ИМ.

Материалы и методы. Обследовано 325 больных ИМ: 195 больных ИМ + ХОБЛ и 130 больных ИМ без ХОБЛ, а также 110 соматически здоровых лиц. Осложнения острого ИМ наблюдались у 84 (43,1 %) больных ИМ + ХОБЛ и у 32 (24,6 %) больных ИМ без ХОБЛ. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы SPSS 26.0.

Результаты исследования. Уровень изучаемых нами маркеров воспаления был повышен во всех группах наблюдения относительно контроля. У больных ИМ + ХОБЛ и у больных ИМ без ХОБЛ уровень высокочувствительного СРБ был статистически значимо выше при наличии осложнений острого периода. Уровень ЛФ не зависел от наличия осложнений ни в одной из групп наблюдения.

Заключение. Повышение маркеров воспаления в группах больных ИМ без ХОБЛ и ИМ + ХОБЛ указывает на значимость воспалительного компонента в патогенезе ИМ. У больных ИМ + ХОБЛ выраженность системного воспаления максимальна. СРБ информативен в качестве индикатора воспалительной реакции при ИМ. Самый высокий уровень СРБ наблюдался у больных с осложненным течением ИМ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инфаркт миокарда, хроническая обструктивная болезнь легких, коморбидность, воспаление, высокочувствительный С-реактивный белок, лактоферрин.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Analysis of C-reactive protein and lactoferrin levels in patients with myocardial infarction with chronic obstructive pulmonary disease depending on presence of complications

T. V. Prokofieva

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

SUMMARY

Purpose. To analyze the levels of C-reactive protein (CRP) and lactoferrin (LF) in patients with myocardial infarction (MI) with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) depending on the presence of acute MI complications.

Materials and methods. In total were examined 325 patients with MI: 195 patients with acute MI + COPD and 130 MI patients without COPD and 110 healthy somatic subjects. Complications of acute MI were observed in 84 (43.1 %) MI + COPD patients and in 32 (24.6 %) MI patients without COPD.

Results of the study. The level of inflammatory markers we studied was elevated in all observation groups relative to controls. In MI + COPD patients and in MI patients without COPD the level of highly sensitive CRP was statistically significantly higher in the presence of acute period complications. LF levels did not depend on the presence of complications in any of the observation groups.

Conclusions. Increased inflammatory markers in MI patients without COPD and in MI + COPD groups indicate the significance of the inflammatory component in the pathogenesis of MI. In patients with MI + COPD the severity of systemic inflammation is maximal. CRP is informative as an indicator of inflammatory response in MI. The highest CRP level was observed in patients with complicated MI.

KEYWORDS: myocardial infarction, chronic obstructive pulmonary disease, comorbidity, inflammation, high-sensitivity C-reactive protein, lactoferrin.

CONFLICT OF INTEREST. The author declares no conflict of interest.

Введение

Статистика заболеваемости и смертности от болезней системы кровообращения остается тревожной, несмотря на несомненные успехи в ведении больных с ишемической болезнью сердца (ИБС) в последние десятилетия. Не удается достичь снижения внутригоспитальной летальности до целевого уровня, предупредить осложнения острого периода ИМ и повторные сосудистые катастрофы на постстационарном этапе. Особенно свойственно неблагоприятное течение ИБС пациентам при наличии фоновой ХОБЛ [1].

Лица с ИМ на фоне ХОБЛ подвержены высокому риску атипичного течения ИМ, развития осложнений, а риск летального исхода и повторной госпитализации у них в два раза выше [2, 3].

Среди наиболее частых осложнений у больных ИМ + ХОБЛ можно отметить нарушения ритма, в частности фибрилляцию предсердий, развитие и прогрессирование хронической сердечной недостаточности [4].

Углубленное понимание патогенеза кардиореспираторной коморбидности позволит прицельно осуществлять

лечение ИМ, минимизировать осложнения острого периода и реализовывать мероприятия по вторичной профилактике ИБС, воздействуя на ключевые патофизиологические звенья. Многие исследователи сходятся во мнении, что одним из патофизиологических механизмов кардиореспираторной коморбидности является воспаление. Воспалительный процесс при ХОБЛ носит как местный, так и системный характер. Это подтверждается повышением уровней маркеров воспаления не только в индуцированной мокроте и жидкости бронхоальвеолярного лаважа, но и в периферической крови. Некоторые исследователи утверждают, что СРБ можно считать независимым прогностическим маркером неблагоприятного исхода ИМ и предиктором кардиоваскулярной смертности [5].

Некроз кардиомиоцитов способствует экспрессии провоспалительных цитокинов, исходом каскадной деятельности которых является дестабилизация атеросклеротической бляшки, повреждение сосудистой стенки и образование внутрисосудистых тромбов. Так, в работе М. В. Стрельниковой было выявлено наличие прямой корреляционной взаимосвязи уровня СРБ с уровнем маркеров повреждения миокарда, максимальным процентом стеноза и количеством стенозов коронарных артерий $\geq 75\%$. При этом уровень СРБ был статистически значимо выше при окклюзии коронарных артерий, чем при стенозе [6].

Системное воспаление является связующим звеном параллельно протекающего поражения бронхолегочного аппарата и сердечно-сосудистой системы. Воспаление в обязательном порядке сопровождается развитием синдрома эндогенной интоксикации – поликомпонентного симптомокомплекса, характеризующегося накоплением в организме эндотоксинов, образующихся в результате разнообразных патологических процессов, синдрома эндогенной интоксикации рядом авторов отождествляется с синдромом системного воспалительного ответа [7].

В качестве маркеров воспаления наиболее часто исследуются уровни СРБ, гомоцистеина, фактора некроза опухолей альфа и уровней противовоспалительных цитокинов [8, 9].

Работы по изучению других маркеров, в частности железосодержащего белка ЛФ, при кардиореспираторной коморбидности немногочисленны [10].

Анализ уровней СРБ и ЛФ у больных с осложненным течением ИМ на фоне ХОБЛ легких позволит уточнить вклад воспалительного процесса в развитие осложнений острого периода ИМ.

Цель исследования: проанализировать уровни С-реактивного белка и лактоферрина у больных ИМ + ХОБЛ в зависимости от наличия осложнений острого периода ИМ.

Материалы и методы

Обследовано 195 пациентов регионального сосудистого центра ГБУЗ АО «АМОКБ» (г. Астрахань), находившихся на лечении с диагнозом ИМ и имевших ХОБЛ (ИМ + ХОБЛ). Диагноз ИМ выставлялся на основании Четвертого универсального определения инфаркта миокарда (2018) [11].

Лечение больных ИМ осуществлялось в соответствии с клиническими рекомендациями [12, 13]. Возраст больных ИМ + ХОБЛ составил 56 [52; 60] лет.

Соотношение мужчин и женщин было 189/6. У 111 (56,9 %) человек ИМ протекал без осложнений, у 84 (43,1 %) человека имелись осложнения острого периода.

У всех больных ИМ + ХОБЛ диагноз ХОБЛ был подтвержден документально в амбулаторной карте ранее, время от момента установления диагноза составило 6 [4; 8] лет, стаж табакокурения – 35 [30; 40] лет.

Группу сравнения составили 130 больных ИМ без ХОБЛ. У 98 (75,4 %) человек в этой группе ИМ протекал без осложнений, 32 (24,6 %) человека имели осложненное течение ИМ. Больные групп сравнения были сопоставимы с основной группой по гендерно-возрастным и клинико-функциональным характеристикам. Группу контроля составили 110 соматически здоровых лиц.

Проведение данного исследования было одобрено региональным независимым этическим комитетом (от 18.01.2016, протокол № 12). Каждый участник исследования предоставил документированное подтверждение добровольного участия в исследовании.

В ряду общеклинических исследований у всех больных определялся уровень высокочувствительного СРБ методом иммунотурбидиметрии с латексным усилением с применением диагностического набора CRP (HS) Wide Range НТИ фирмы High Technology (США). Каталожный № НТИ–С7568–100. Помимо этого, определяли уровень ЛФ в сыворотке крови методом ИФА при помощи набора реагентов фирмы Hycult Biotech (Нидерланды).

Анализ полученных данных проводился посредством программы SPSS, версия 26.0. Проверка на нормальность распределения количественных признаков осуществлялась с использованием критериев Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. В связи с наличием во всех случаях непараметрического распределения количественных показателей, данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (Q1–Q3). Сравнение количественных показателей в двух группах осуществлялось при помощи критерия Манна – Уитни, в трех группах – критерия Краскела – Уоллиса. За уровень статистической значимости принимался $p < 0,05$.

Результаты

Уровень высокочувствительного СРБ в группах наблюдения представлен на *рисунке 1*.

Уровень высокочувствительного СРБ у больных ИМ без ХОБЛ составил 6,07 [1,94–8,67] мг/л, что было статистически значимо ($p < 0,001$) выше, чем в контрольной группе, где его значение было 0,72 [0,18; 1,55] мг/л.

Медиана высокочувствительного СРБ у больных ИМ + ХОБЛ составила 6,14 [2,14; 10,2] мг/л. Несмотря на то что и медиана, и квартили Q1 и Q3 у коморбидных больных превышали значения в группе больных ИМ без ХОБЛ, все же при сопоставлении их нами не было получено статистически значимых различий ($p = 0,139$).

Результаты анализа уровня ЛФ в группах наблюдения представлены на *рисунке 2*.

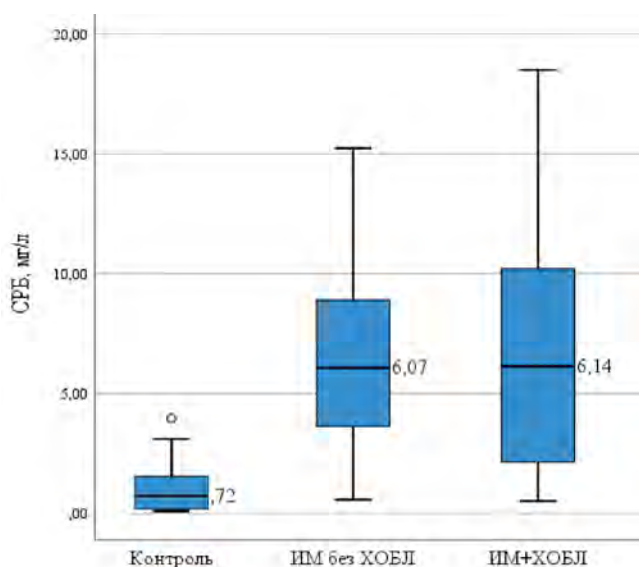


Рисунок 1. Уровень высокочувствительного СРБ в группах наблюдения.

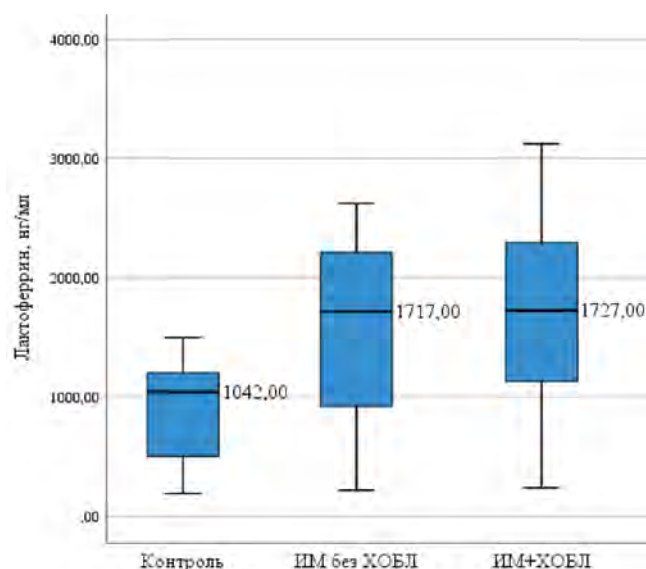


Рисунок 2. Уровень ЛФ в группах наблюдения.

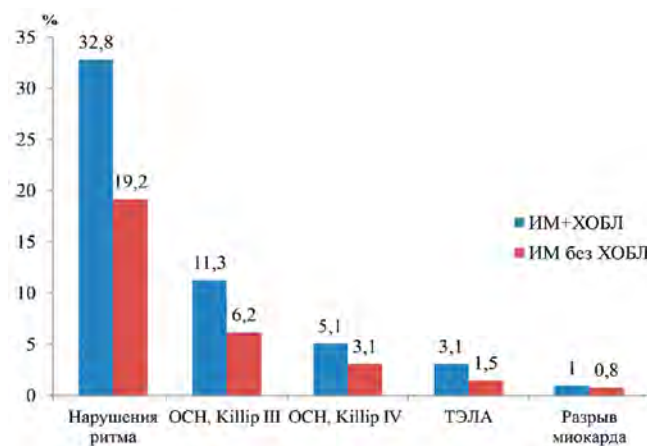


Рисунок 3. Структура осложнений у больных ИМ + ХОБЛ и у больных ИМ без ХОБЛ.

Уровень ЛФ также был статистически значимо ($p < 0,001$) более высоким в обеих группах наблюдения относительно контроля. У больных ИМ без ХОБЛ медиана уровня ЛФ составила 1717 [925; 2213] нг/мл, у больных ИМ + ХОБЛ – 1727 [1132,5; 2295,5] нг/мл. При этом в группах больных ИМ и ИМ + ХОБЛ медианы уровня ЛФ были сопоставимы между собой ($p = 0,467$).

В дальнейшем мы провели сопоставление уровней маркеров воспаления в зависимости от наличия осложнений

в остром периоде ИМ. Среди осложнений острого периода ИМ наблюдались нарушение ритма, острая сердечная недостаточность (ОСН), тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА), разрыв миокарда. Удельный вес осложнений в группах больных ИМ + ХОБЛ и ИМ без ХОБЛ представлен на рисунке 3.

Полученные данные представлены в таблице.

У больных ИМ без ХОБЛ уровень высокочувствительного СРБ составил при неосложненном течении 5,12 [2,95; 8,12] мг/л, что более чем в пять раз превышало значения в группе контроля ($p < 0,001$). При осложненном течении ИМ в данной группе уровень СРБ составил 9,00 [6,53; 12,04] мг/л, статистически значимо превышая значения в группе контроля ($p < 0,001$) и у больных ИМ без ХОБЛ с неосложненным течением ($p < 0,001$).

В группе больных ИМ + ХОБЛ наблюдалась аналогичная ситуация. У больных с неосложненным течением ИМ уровень СРБ составил 2,37 [1,58; 5,60] мг/л, а при наличии осложнений в остром периоде определялись статистически значимо ($p < 0,001$) более высокие значения – 10,62 [9,11; 12,59] мг/л.

Различия между значениями в соответствующей подгруппе больных ИМ без ХОБЛ не имели статистической значимости ($p = 0,060$ – для неосложненного течения ИМ, $p = 1,000$ – для осложненного течения ИМ).

Таблица
Уровни маркеров воспаления у больных ИМ без ХОБЛ и ИМ + ХОБЛ в зависимости от наличия осложнений в остром периоде ИМ

Показатели	Контроль, $n = 110$	ИМ без ХОБЛ		ИМ + ХОБЛ	
		Неосложненное течение ИМ, $n = 98$	Осложненное течение ИМ, $n = 32$	Неосложненное течение ИМ, $n = 111$	Осложненное течение ИМ, $n = 84$
Высокочувствительный СРБ, мг/л	0,72 [0,18; 1,55]	5,12 [2,95; 8,12] $p_1 < 0,001$	9,00 [6,53; 12,04] $p_1 < 0,001$ $p_2 = 0,001$	2,37 [1,58; 5,6] $p_1 < 0,001$ $p_3 = 0,060$	10,62 [9,11; 12,59] $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$ $p_3 = 1,000$
ЛФ, нг/мл	1042 [505; 1205]	1710 [938; 2219] $p_1 < 0,001$	1729 [799,5; 2123,0] $p_1 = 0,002$ $p_2 = 1,000$	1691 [1004,5; 2358,0] $p_1 < 0,001$ $p_3 = 1,000$	1738 [1299,5; 2282,0] $p_1 < 0,001$ $p_2 = 1,000$ $p_3 = 0,804$

Примечание: p_1 – с группой контроля; p_2 – с неосложненным течением ИМ в данной группе; p_3 – с соответствующей подгруппой больных ИМ без ХОБЛ.

При анализе уровней ЛФ не было выявлено статистически значимых отличий между подгруппами с неосложненным и осложненным течением ИМ. Это касалось и группы больных с ИМ без ХОБЛ, и коморбидных больных с ИМ на фоне ХОБЛ. Различия между значениями ЛФ в соответствующей подгруппе больных ИМ без ХОБЛ также не продемонстрировали статистической значимости ($p = 1,000$ – для неосложненного течения, $p = 0,804$ – для осложненного).

Уровень изучаемых нами маркеров воспаления был повышен во всех группах больных, что подтверждает наличие воспаления в патогенезе ИМ и ХОБЛ.

Более высокие значения в группах больных ИМ без ХОБЛ и ИМ + ХОБЛ свидетельствуют о наибольшей выраженности воспалительной реакции при острой коронарной патологии. При наличии осложнений острого периода ИМ различия в показателях СРБ наблюдались и в группе больных ИМ без ХОБЛ, и в группе коморбидных больных ИМ + ХОБЛ. Это позволяет сделать вывод, что выраженность воспалительной реакции зависит от объема поражения сердечной мышцы.

Уровень ЛФ в нашем исследовании был статистически значимо выше у больных ИМ + ХОБЛ. Различий в подгруппах больных с неосложненным и осложненным ИМ не наблюдалось.

Заключение

Уровни изучаемых нами маркеров воспаления в группах наблюдения были повышены относительно контроля, что свидетельствует о наличии воспаления в патогенезе ИМ без ХОБЛ и ИМ + ХОБЛ. Уровень СРБ был статистически значимо выше при осложненном течении ИМ как у больных ИМ + ХОБЛ, так и у больных ИМ без ХОБЛ. Уровень ЛФ не зависел от наличия или отсутствия осложнений ни в одной из групп наблюдения.

Список литературы / References

1. Полунина О.С., Уклістая Т.А., Полунина Е.А. Распространенность коморбидного сочетания хронической обструктивной болезни легких и сердечно-сосудистой патологии по данным ретроспективного анализа. Астраханский медицинский журнал. 2018; 13 (2): 90–96.
Polunina O.S., Uklistaya T.A., Polunina E.A. Prevalence of comorbid combination of chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular pathology according to retrospective analysis. Astrakhan Medical Journal. 2018; 13 (2): 90–96.
2. Andersson Ch., Hansen P. W., Steffensen I.E., Andreassen Ch., Weeke P.E., Køber L., Gislason G.H., Torp-Pedersen Ch. Mortality associated with cardiovascular drugs in patients with chronic obstructive pulmonary disease and right-sided heart failure: A danish nationwide registry-based study. European Journal of Internal Medicine. 2019; 63: 56–61. DOI: 10.1016/j.ejim.2019.02.014.
3. Чаулин А.М., Григорьева Ю.В., Дупляков Д.В. Коморбидность: хроническая обструктивная болезнь легких и сердечно-сосудистые заболевания. Практическая медицина. 2020; 18 (1): 26–31.
Chaulin A.M., Grigoryeva Y.V., Dulyakov D.V. Comorbidity: Chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular disease. Practical Medicine. 2020; 18 (1): 26–31.

4. Шишкина Е.А., Хлынова О.В., Туев А.В., Новикова И.А., Некрутенко Л.А. Возможности прогнозирования повторного инфаркта миокарда у больных трудоспособного возраста. Российский кардиологический журнал. 2020; 25 (8): 3909. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3909.
Shishkina Ye.A., Khlynova O.V., Tuv A.V., Novikova I.A., Nekrutenko L.A. Possible prediction of recurrent myocardial infarction in patients of working age. Russian Journal of Cardiology. 2020; 25 (8): 3909. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3909.
5. Зафираки В.К., Космачева Е.Д., Мирзаев С.Г., Шульженко Л.В., Рамазанов Д.М., Омаров А.А., Иметова Ж.Б., Першуков И.В. Хроническая обструктивная болезнь легких у больных ишемической болезнью сердца ухудшает отдаленный прогноз после чрескожных коронарных вмешательств. Кардиология. 2021; 61 (11): 24–32. DOI: 10.18087/cardio.2021.11.n1820.
Zafiraki V.K., Kosmacheva E.D., Mirzaev S.G., Shulzhenko L.V., Ramazanov D.M., Omarov A.A., Imetova J.B., Pershukov I.V. Chronic obstructive pulmonary disease in patients with coronary heart disease worsens the long-term prognosis after percutaneous coronary interventions. Cardiology. 2021; 61 (11): 24–32. DOI: 10.18087/cardio.2021.11.n1820.
6. Стрельникова М.В., Синеглазова А.В. Взаимосвязь воспаления и окислительного стресса с тяжестью острого коронарного синдрома у мужчин. Современные проблемы науки и образования. 2020; 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29803> (дата обращения: 13.05.2023).
Strelnikova M.V., Sineglazova A.V. Interrelation of inflammation and oxidative stress with the severity of acute coronary syndrome in men. Modern problems of science and education. 2020; 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29803> (date of accession: 13.05.2023).
7. Афанасьев А.Н., Демьянов С.В., Репин А.Н., Афанасьев С.А., Марков В.А., Евтушенко В.А. Лабораторная оценка эндогенной интоксикации у больных инфарктом миокарда. Российский кардиологический журнал. 2007; 12 (3): 36–40.
Afanasyeva A.N., Demyanov S.V., Repin A.N., Afanasyev S.A., Markov V.A., Evtushenko V.A. Laboratory evaluation of endogenous intoxication in patients with myocardial infarction. Russian Journal of Cardiology. 2007; 12 (3): 36–40.
8. Провоторов В.М., Будневский А.В., Семенова Г.Г., Шишкина Е.С. Провоспалительные цитокины при сочетании ИБС и ХОБЛ. Клиническая медицина. 2015; 2: 5–9.
Provotorov V.M., Budnevsky A.V., Semenova G.G., Shishkina E.S. Pro-inflammatory cytokines in combination of CHD and CHD. Clinical Medicine. 2015; 2: 5–9.
9. Хлынова О.В., Шишкина Е.А., Абрамян Н.И. Цитокиновый статус пациента с инфарктом миокарда как возможный предиктор степени коронарного атеросклероза. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020; 19 (3): 155–160. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2316.
Khlynova O.V., Shishkina E.A., Abgaryan N.I. Cytokine status of patients with myocardial infarction as a possible predictor of the degree of coronary atherosclerosis. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2020; 19 (3): 155–160. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2316.
10. Белоконева К.П. Прогностическое значение лактоферрина и цитокинов в оценке неблагоприятных исходов у больных с Q-образующим инфарктом миокарда, умерших от острой сердечной недостаточности. Кардиология: новости, мнения, обучение. 2016; 10 (3): 75–82.
Belokoneva K.P. Prognostic value of lactoferrin and cytokines in the assessment of adverse outcomes in patients with Q-wave myocardial infarction who died of acute heart failure. Cardiology: News, opinions, and teaching. 2016; 10 (3): 75–82.
11. Четвертое универсальное определение инфаркта миокарда. 2018; URL: <https://russjcardiol.ejpub.ru/jour/article/viewFile/3259/2531>
The fourth universal definition of myocardial infarction. 2018; URL: <https://russjcardiol.ejpub.ru/jour/article/viewFile/3259/2531>
12. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации, Общество специалистов по неотложной кардиологии. 2016; 56 с.
Acute myocardial infarction with ST segment elevation of the electrocardiogram. Clinical guidelines. Ministry of Health of the Russian Federation, Society of Specialists in Emergency Cardiology. 2016; 56 p.
13. Диагностика и лечение больных с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации, Общество специалистов по неотложной кардиологии. 2015; 95 с.
Diagnostics and treatment of patients with acute coronary syndrome without an electrocardiogram ST segment elevation. Clinical guidelines. Ministry of Health of the Russian Federation, Society of Specialists in Emergency Cardiology. 2015; 95 p.

Статья поступила / Received 13.05.23

Получена после рецензирования / Revised 18.05.23

Принята к публикации / Accepted 25.05.23

Сведения об авторе

Прокофьева Татьяна Васильевна, к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней педиатрического факультета. ORCID: 0000-0002-3260-2677

Кафедра внутренних болезней педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань

Для переписки: Прокофьева Татьяна Васильевна. E-mail: prokofeva-73@inbox.ru

About author

Prokofieva Tatiana V., PhD Med, associate professor at Dept of Internal Medicine of Pediatric Faculty. ORCID: 0000-0002-3260-2677

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

For correspondence: Prokofieva Tatiana V. E-mail: prokofeva-73@inbox.ru

Для цитирования: Прокофьева Т.В. Анализ уровней С-реактивного белка и лактоферрина у больных инфарктом миокарда на фоне хронической обструктивной болезни легких в зависимости от наличия осложнений. Медицинский алфавит. 2023; (16): 30–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-30-33>.

For citation: Prokofieva T.V. Analysis of C-reactive protein and lactoferrin levels in patients with myocardial infarction with chronic obstructive pulmonary disease depending on presence of complications. Medical alphabet. 2023; (16): 30–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-30-33>.

Изучение показателей артериальной ригидности у лиц молодого возраста в зависимости от «классических» и «современных» факторов риска

Я. А. Пушкина¹, Л. Н. Гончарова¹, Н. П. Сергутова¹, В. Н. Антипова¹, О. А. Левашова², Ю. А. Белькин³

¹Кафедра факультетской терапии с курсами физиотерапии, лечебной физкультуры медицинского института ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», г. Саранск

²Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Пенза

³ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород

РЕЗЮМЕ

Цель. Выявить «классические» и «современные» факторы риска (ФР) у лиц молодого возраста 18–25 лет в студенческой среде и оценить их влияние на показатели ригидности артериальной стенки с помощью неинвазивных методов обследования.

Материалы и методы. Обследован 171 студент гуманитарного вуза 18–25 лет, из них 52,1 % – девушки и 47,9 % – юноши. Для выявления основных ФР проведен анонимный опрос. Методом объемной сфигмографии и высокочувствительной компрессионной осциллометрии проведена оценка состояния сосудистой стенки.

Результаты. На фоне «классических» ФР (низкая физическая активность – 61,9 %, эссенциальная артериальная гипертензия [АГ] – 29,8 %, отягощенная наследственность по АГ – 18,3 %, избыточная масса тела – 14,0 %, ожирение – 8,5 %, курение сигарет – 3,0 %), выявлены «современные» ФР: сочетание курения кальяна и сигарет – 31,0 %, использование электронных сигарет – 17,0 %, употребление энергетических напитков – 25,3 %. У студентов с наличием «современных» ФР получены значения скорости пульсовой волны (PWV) – $8,4 \pm 2,7$ м/с, относительно PWV у студентов без ФР – $5,1 \pm 0,6$ м/с ($p = 0,002$). Установлено, что относительный риск увеличения PWV при комбинированном использовании кальяна и сигарет возрастает в 52,1 раза (95 % ДИ: 11,2–242,1 при $\chi^2 = 37,987$; $p = 0,001$), при употреблении энергетических напитков – в 27,4 раза (95 % ДИ: 6,8–111,0 при $\chi^2 = 29,328$; $p = 0,001$), при использовании электронных сигарет – в 2,6 раза (95 % ДИ: 1,3–5,2 при $\chi^2 = 6,496$; $p = 0,011$).

Выводы. У студентов 18–25 лет выявлена высокая приверженность к современным ФР (сочетание курения кальяна и сигарет, прием энергетических напитков, использование электронных сигарет), которые приводят к нарушению упруго-эластических свойств сосудистой стенки, что указывает на эндотелиальную дисфункцию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молодой возраст, современные факторы риска, артериальная ригидность.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Study of indicators of arterial stiffness in young people depending on 'classical' and 'modern' risk factors

Ya. A. Pushkina¹, L. N. Goncharova¹, N. P. Sergutova¹, V. N. Antipova¹, O. A. Levashova², Yu. A. Belkin³

¹National Research Mordovian State University n.a. N.P. Ogarev, Saransk, Russia

²Penza Institute for Postgraduate Medicine – a Branch of Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Penza, Russia

³Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

SUMMARY

Objective. To identify 'classical' and 'modern' risk factors (RFs) in young people aged 18–25 years in a student environment and evaluate their impact on arterial wall stiffness using non-invasive examination methods.

Materials and methods. 171 students of a humanitarian university aged 18–25 years old were examined, of which 52.1 % were girls and 47.9 % were boys. An anonymous survey was conducted to identify the main risk factors. The method of volumetric sphygmography and highly sensitive compression oscillometry was used to assess the state of the vascular wall.

Results. Against the background of 'classic' risk factors (low physical activity – 61.9 %, essential arterial hypertension [AH] – 29.8 %, aggravated heredity for hypertension – 18.3 %, overweight – 14.0 %, obesity – 8.5 %, cigarette smoking – 3.0 %), 'modern' RFs were identified: a combination of hookah and cigarette smoking – 31.0 %, use of electronic cigarettes – 17.0 %, use of energy drinks – 25.3 %. In students with the presence of 'modern' PR, the values of pulse wave velocity (PWV) were obtained – 8.4 ± 2.7 m/s, relative to the PWV of students without PR 5.1 ± 0.6 m/s ($p = 0.002$). It was found that the relative risk of an increase in PWV with the combined use of hookah and cigarettes increases by 52.1 times (95 % CI: 11.2–242.1 at $\chi^2 = 37.987$; $p = 0.001$), with the use of energy drinks by 27.4 times (95 % CI: 6.8–111.0 at $\chi^2 = 29.328$; $p = 0.001$), when using electronic cigarettes by 2.6 times (95 % CI: 1.3–5.2 at $\chi^2 = 6.496$; $p = 0.011$).

Conclusions. Students aged 18–25 years showed a high adherence to modern risk factors (a combination of hookah and cigarette smoking, energy drinks, use of electronic cigarettes) that lead to a violation of the elastic properties of the vascular wall, which indicates endothelial dysfunction.

KEYWORDS: young age, current risk factors, arterial stiffness.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смерти во всем мире и, по предварительным прогнозам, останутся еще на протяжении последующих десятилетий [1].

По данным Всемирной организации здравоохранения, отмечается вовлечение в данную патологию лиц все более молодого возраста, когда большинство ССЗ можно еще предотвратить путем соблюдения здорового образа жизни и коррекции поведенческих факторов риска (ФР).

В частности, в проведенном исследовании среди студентов-первокурсников двух вузов Москвы было выявлено, что 80,5 % студентов имеют ФР развития ССЗ [2].

Высокую частоту встречаемости ФР ССЗ в настоящее время среди молодежи 18–25 лет можно объяснить тем, что в современных социально-экономических условиях у лиц молодого возраста на фоне традиционных ФР появились новые привычки в виде использования электронных сигарет (ЭС), кальяна и энергетиков. Данное обстоятельство диктует необходимость выявления значимых для настоящего времени ФР развития ССЗ у лиц молодого возраста и выявить маркеры, указывающие на доклиническое воздействие ФР на сосудистую стенку с помощью доступных, неинвазивных методов обследования.

Рассматривая социально значимые ФР, необходимо отметить, что курение оставляет за собой лидирующие позиции, учитывая, что произошло замещение использования традиционных курительных табачных изделий на электронные системы нагревания и доставки никотина. Это привело к существенному увеличению курения кальяна (31,64 %) и ЭС (16,99 %). Наиболее высокий уровень курения кальяна (53,85 %) выявлен у лиц 19–29 лет, а потребление ЭС больше отмечено в возрастной категории 18 лет и моложе (58,82 %) [3]. Кроме того, за последние 10–15 лет на потребительском рынке стали популярными энергетические напитки. Так, по данным BusinesStat, в 2016–2020 годах импорт их в Россию увеличился на 43,5 % [4].

По результатам анкетирования М. С. Застрожина [5], 89,0 % респондентов в той или иной степени потребляют энергетические напитки, из них 7,4 % употребляют постоянно, а 24,0 % – совместно с алкоголем. Наибольший спрос в приеме энергетиков отмечается среди подростков и студентов.

В настоящее время достаточно широко изучено влияние стандартных ФР (возраст, пол, наследственность, гиподинамия, ожирение, курение, алкоголь, артериальная гипертензия [АГ]) на развитие эндотелиальной дисфункции (ЭД) и упруго-эластических свойств сосудистой стенки [6, 7].

В то же время, по данным литературных источников, представлены единичные исследования по влиянию энергетиков, кальяна и ЭС у лиц молодого возраста и, в частности, студентов на структурно-эластические свойства сосудистой стенки.

По результатам обзора литературных данных [8], при воздействии различных ФР происходит постепенное нарушение функционирования эндотелия, что приводит к нарушению баланса между продуцируемыми эндотелием вазодилатирующих и вазоконстриктивных факторов. Длительное наличие эндотелиального дисбаланса вызывает гипертрофию и гиперплазию гладкомышечных клеток сосудистой стенки, что приводит к нарушению эластических свойств

сосуда и повышению сосудистого тонуса. ЭД и артериальная ригидность содержат не только причинно-следственную связь, но и образуют порочный круг, усугубляя друг друга [8].

В согласованном мнении российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике (2016) [7] и в рекомендациях Американской ассоциации сердца (2015) [9] предложены параметры оценки артериальной ригидности, отражающие состояние упруго-эластических свойств сосудистой стенки, которые можно использовать неинвазивно в практическом здравоохранении.

Целью данной работы явилось выявить классические и современные факторы риска у лиц молодого возраста 18–25 лет в студенческой среде и оценить их влияние на показатели ригидности артериальной стенки с помощью неинвазивных методов обследования.

Материалы и методы

Выполнено одномоментное скрининг-исследование 171 студента гуманитарного вуза в возрасте от 18 до 25 лет.

Критерии включения: добровольное согласие на участие в клиническом исследовании, отсутствие хронических заболеваний, относящихся к 1–2-й диспансерным группам (по данным амбулаторных карт).

Критерии невключения: отказ от участия в исследовании, хронические заболевания в стадии обострения, послеоперационный период, беременность.

Исследование соответствовало «Правилам надлежащей клинической практики в Российской Федерации» и Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации, одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «МГУ имени Н. П. Огарева» (протокол № 71 от 29.01.2019).

Общеклиническое обследование включало физикальный осмотр с определением основных антропометрических параметров: рост, масса тела, окружность талии (ОТ).

Рост (см) измеряли в положении стоя механическим ростометром РП (Россия). Измерение массы тела (кг) проводили с помощью медицинских механических весов (Momert 5200, Венгрия). ОТ (см) измеряли сантиметровой лентой. После проведенных измерений рассчитывали индекс массы тела (ИМТ) по формуле: $\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2$. За избыточную массу тела принимались показатели ИМТ в пределах 25,0–29,9 кг/м², за ожирение – 30,0 кг/м² и более. Как косвенный признак абдоминального ожирения считали показатели $\text{ОТ} \geq 80$ см у женщин и $\text{ОТ} \geq 94$ см у мужчин.

Измерение «офисного» АД проводилось аускультативным методом (Little Doctor LD-71, Сингапур) в положении сидя троекратно с интервалом 1–2 минуты. Степень повышения АД оценивалась в соответствии с классификацией клинических рекомендаций по артериальной гипертензии у взрослых (Российское кардиологическое общество, 2020) [10].

Методом объемной сфигмографии на аппарате VaSera VS-1000 (Fukuda Denshi, Япония) проводилось синхронное измерение АД на верхних и нижних конечностях. Для оценки состояния сосудистой стенки проводилось исследование показателей лодыжечно-плечевого индекса (ABI), скорости пульсовой волны (PWV) и сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI). Также параметры сосудистой гемодинамики (диаметр артерии, податливость артерии,

линейная скорость кровотока, скорость пульсовой волны, податливость сосудов, общее сопротивление периферических сосудов, оценка проходимости периферических сосудов) были определены методом высокочувствительной компрессионной осциллометрии с помощью анализатора параметров кровообращения «АПКО-8-РИЦ-М» («Максима», Балашиха). Методика измерения и оценка показателей соответствовала предложенным руководствам к данным аппаратам.

Для выявления ФР у студентов была разработана анкета, подготовленная на кафедре факультетской терапии ФГБОУ ВО «МГУ имени Н. П. Огарева», включающая наследственность по ССЗ (АГ, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, инсульт), самоконтроль АД, прием лекарственных препаратов, курение, ЭС, кальян, энергетические напитки, алкоголь, уровень физической нагрузки. Все обследуемые прошли анонимный опрос по данной анкете.

Студенты, у которых было трижды зафиксировано АД $\geq 140/90$ мм рт. ст., прошли дополнительное обследование – электрокардиограмму (ЭКГ) (Med-Mos ECG300G, Китай), эхокардиографию (Эхо-КГ), ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДГ) сонных сосудов (Toshiba Xario SSA-660A, Япония), общий анализ мочи с исследованием отношения альбумин/креатинин (iChem Velocity, Beckman Coulter, США), анализ крови на показатели липидного спектра (холестерин, триглицериды, липопротеины низкой плотности и высокой плотности), исследование уровня креатинина в сыворотке крови (Architect c8000, Abbott, США) и расчет скорости клубочковой фильтрации (СКФ) в мл/мин/1,73 м² по формуле Chronic Kidney Disease Epidemiology.

Статистический анализ проводился с использованием пакета программы Statistica 10.0 (StatSoft, США). При проверке нормальности распределения количественных данных был использован критерий Колмогорова – Смирнова с учетом показателей эксцесса и симметричности. Полученные количественные показатели, имеющие нормальное распределение, объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (М) и стандартных отклонений (SD). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных рассчитывался t-критерий Стьюдента. Для выявления связи между отдельными показателями применяли метод корреляционного анализа Пирсона. Сравнение номинальных данных проводилось при помощи критерия χ^2 Пирсона. Расчет относительного риска высчитывался с 95%-ным доверительным интервалом. Уровень статистической значимости различий расценивался при $p < 0,050$.

Результаты исследования

Было проведено анкетирование и обследование 171 студента (52,1% – девушки и 47,9% – юноши), средний возраст которых составил $22,0 \pm 1,3$ года. Возраст юношей и девушек был сопоставим: $22,3 \pm 1,7$ и $22,3 \pm 1,8$ года соответственно ($p = 0,818$).

По данным анкетирования и устного опроса,отягощенный семейный анамнез по АГ был выявлен у 18,3% студентов и чаще (61,5%) отмечался у студентов мужского пола относительно частоте встречаемости у студентов женского

пола – 38,5%. Наиболее часто (85%) наличие АГ отмечалось по линии матери, а у 15% студентов АГ встречалось у обоих родителей.

По результатам исследования, 31% студентов ($n = 53$) (63,6% юношей и 36,4% девушек) предпочитают комбинированное использование табачных изделий (курение кальяна и курительного табака). Продолжительность такой комбинации курения встречалась от 1 года до 3 лет, в среднем составляя $2,1 \pm 0,3$ года.

В постоянном использовании ЭС признались 17% студентов ($n = 29$), перешедших с табачных изделий. Средний стаж курения составил $1,4 \pm 0,2$ года.

Курение только табачных изделий (сигарет) выявлено у 3% студентов ($n = 5$). Стаж курения – от 3 до 7 лет, составляя в среднем $3,6 \pm 1,3$ года.

Анализ приема алкогольных напитков конкретизировался на употреблении энергетических напитков. Прием спиртосодержащего алкоголя, а также вина, пива не обрабатывался статистически, учитывая отсутствие единого подхода в количестве использования данных видов продукции.

Употребление энергетических напитков выявлено у 25,3% студентов ($n = 43$), юноши использовали данный напиток в два раза чаще (66,7%), чем девушки (33,3%). Диапазон приема энергетических напитков был в среднем от 1 года до 5 лет.

Низкая физическая активность, по результатам опроса, отмечена у 61,9% студентов с преобладанием гиподинамии у девушек (53 и 47% соответственно).

По результатам антропометрического исследования, средний показатель ИМТ находился в пределах нормальных значений, составив $22,8 \pm 5,7$ кг/м², достоверно более «высокие» значения были получены у юношей ($24,2 \pm 4,6$ кг/м²), чем у девушек ($21,6 \pm 3,4$ кг/м²); $p = 0,008$.

Избыточная масса тела выявлена у 14,0% студентов, в том числе ожирение – у 8,5%. Относительно гендерной принадлежности избыточная масса тела встречалась в 2,5 раза чаще у юношей, чем у девушек (70 и 30% соответственно), а ожирение – в 5 раз (83,3 и 16,7% соответственно).

Показатель ОТ в среднем составил $85,7 \pm 8,9$ см, у 8,8% отмечались повышенные значения ОТ ($91,1 \pm 19,1$ см – у 33,3% девушек и $100,0 \pm 7,8$ см – у 66,7% юношей).

Всем студентам проводилось измерение уровня АД механическим тонометром по указанной выше методике. Средний уровень офисного систолического АД (САД) составил $129,0 \pm 11,2$ мм рт. ст., диастолического АД (ДАД) – $78,8 \pm 9,4$ мм рт. ст. У девушек САД ($122,3 \pm 12,2$ мм рт. ст.) и ДАД ($77,1 \pm 9,6$ мм рт. ст.) оказалось достоверно ниже, чем у юношей (САД $136,3 \pm 13,2$; ДАД $80,6 \pm 7,8$ мм рт. ст.) ($p < 0,050$).

При трехкратном одномоментном и в динамике (в течение недели) измерении АД и результатам объемной сфигмографии у 25% студентов ($n = 43$) как САД, так и ДАД показали уровни, соответствующие оптимальному АД. У 26,9% студентов ($n = 46$) значения АД соответствовали нормальному уровню. Высокое нормальное АД выявлено у 18,1% студентов ($n = 31$). У 29,8% студентов ($n = 51$) выявлен уровень АД $\geq 140/90$ мм рт. ст., но только двое знали о повышении АД и один из них регулярно принимал назначенный врачом антигипертензивный препарат.

Все студенты с АД $\geq 140/90$ мм рт. ст. прошли дополнительное обследование на выявление поражения органов мишеней. По данным ЭКГ и Эхо-КГ, признаков гипертрофии левого желудочка не отмечалось. По результату ультразвукового исследования сонных сосудов, атеросклеротических бляшек не выявлено. Уровень креатинина в крови и расчетная СКФ находились в пределах нормы. Отношение альбумин/креатинин в разовой порции мочи соответствовало норме. Липидограмма у всех исследуемых имела значения нормы. Отсутствие поражения органов-мишеней позволяет выявленные значения АД отнести к I стадии эссенциальной АГ.

Учитывая выявленные ФР или их отсутствие, студенты были разделены на две группы.

В первую группу вошли 65 (38%) студентов с отсутствием ФР и уровнем АД ниже 140/90 мм рт. ст. Средние САД и ДАД составили $122,0 \pm 8,9$ и $75,2 \pm 5,7$ мм рт. ст. соответственно. В эту группу вошло 64% девушек и 36% юношей. Вторая группа была сформирована из студентов, имеющих ФР, в том числе стабильное повышение АД $\geq 140/90$ мм рт. ст. В данную группу вошло 106 (62%) студентов, где 76,2% были юноши и 23,8% – девушки. Средние значения САД в данной группе составили $145,5 \pm 11,2$ и ДАД – $87,4 \pm 9,4$ мм рт. ст.

Данные группы были сопоставимы по основным гендерно-возрастным параметрам.

Все студенты прошли обследование методом объемной сфигмографии с целью определения параметров, отражающих состояние сосудистой стенки.

Из всех представленных данных в *таблице 1* достоверные отличия выявлены только относительно PWV. Во второй группе с наличием ФР PWV превышает не только возрастные критерии нормы, составляя $8,4 \pm 2,7$ м/с, но также превышает данный показатель в группе без ФР [7].

Рассматривая показатели PWV внутри второй группы в зависимости от ФР, было выявлено, что при использовании курения сигарет в сочетании с кальяном PWV составляет $7,4 \pm 2,1$ м/с, при употреблении энергетиков PWV составляет $7,2 \pm 1,5$ м/с, при курении – ЭС PWV $6,7 \pm 1,4$ м/с.

Наиболее высокие значения PWV выявлены у студентов с низкой физической активностью, использующих кальян в сочетании с табачными изделиями, у данных студентов PWV составляет $10,9 \pm 1,9$ м/с. У студентов с гиподинамией в сочетании с приемом энергетиков PWV составляет $9,3 \pm 1,6$ м/с, при повышенной массе тела и употреблении энергетиков PWV равна $7,8 \pm 1,2$ м/с.

Также у студентов второй группы для выявления влияния имеющихся ФР на показатели PWV был проведен расчет отношения рисков.

При использовании сигарет с кальяном риск увеличения PWV возрастает в 52,1 раза (95% ДИ: 11,2–242,1 при $\chi^2 = 37,987$; $p = 0,001$), при использовании ЭС – в 2,6 раза (95% ДИ: 1,3–5,2 при $\chi^2 = 6,496$; $p = 0,011$).

При использовании только табачных изделий (сигарет) PWV возрастает в 1,8 раза (95% ДИ: 0,4–7,6 при $\chi^2 = 0,485$), но не достигает критерия достоверности ($p = 0,487$), что, возможно, связано с малой выборкой ($n = 5$).

При употреблении энергетиков риск увеличения PWV возрастает в 27,4 раза (95% ДИ: 6,8–111,0 при $\chi^2 = 29,328$; $p = 0,001$). А при наличии эссенциальной АГ I степени и I стадии

Таблица 1
Показатели артериальной ригидности по данным объемной сфигмографии

Параметр	I группа, n = 65	II группа, n = 106	p
R-CAVI	$5,5 \pm 0,6$	$5,7 \pm 0,7$	0,388
L-CAVI	$5,6 \pm 0,6$	$5,8 \pm 0,7$	0,598
R-ABI	$1,0 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	0,089
L-ABI	$1,0 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	0,062
PWV, м/с	$5,1 \pm 0,6$	$8,4 \pm 2,7$	0,002

Таблица 2
Влияние факторов риска на значение скорости пульсовой волны

Факторы риска	B-коэффициент	Стандартная ошибка	p
Сигареты / кальян	0,514	0,085	0,001
Энергетики	0,399	0,090	0,001
Наследственность	0,210	0,094	0,029
Электронные сигареты	0,172	0,102	0,097
Объем талии	0,110	0,135	0,425
Гиподинамия	-0,150	0,078	0,063
АГ	-0,040	0,098	0,682
Ожирение	-0,184	0,161	0,258
Избыточная масса тела	-0,023	0,099	0,816

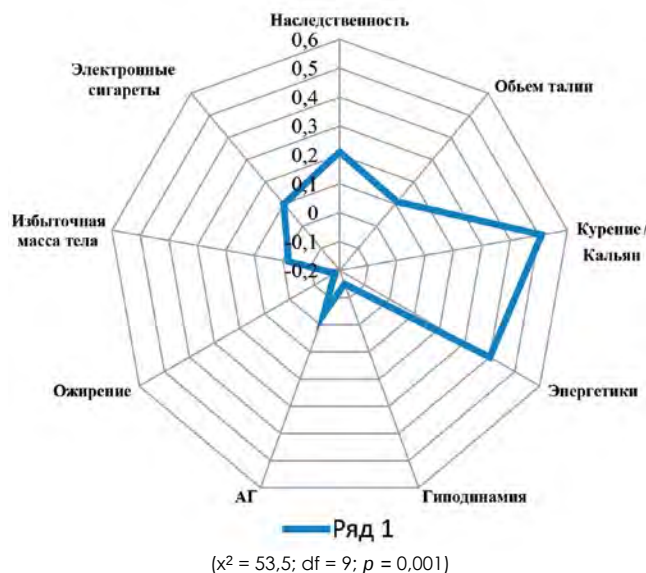


Рисунок 1. Влияние факторов риска на показатели PWV

риск повышения PWV составляет 1,9 раза, но не достигает критерия достоверности (95% ДИ: 0,6–5,8 при $\chi^2 = 1,452$; $p = 0,229$).

Значение влияния на показатели PWV некоторых ФР у обследованных студентов было проанализировано с помощью многофакторного корреляционного анализа. Выявлено, что такие ФР, как сочетание курения сигарет и кальяна, использование ЭС или энергетиков, оказывают большее влияние на увеличение PWV, чем другие ФР (наследственность, АГ, гиподинамия, ожирение, избыточная масса тела, ОТ). В *таблице 2*, на *рисунке 1* представлены факторы, продемонстрировавшие статистическую значимость.

С целью оценки периферической гемодинамики и выявления начальной стадии нарушения эластических свойств сосудистой стенки проведено обследование всех студентов методом компрессионной осциллометрии (*табл. 3*). Представлены показатели, имеющие статистическую значимость между группами.

Таблица 3

Показатели периферической гемодинамики, по данным высокочувствительной компрессионной осциллометрии

Показатель сосудистой стенки	I группа, n = 65	II группа, n = 106	p
Диаметр артерии, см	0,386 ± 0,1	0,398 ± 0,1	0,020
PWV, м/с	5,5 ± 1,3	6,6 ± 1,4	0,009
Податливость сосудистой системы, мл/мм рт. ст.	2,3 ± 0,2	1,6 ± 0,3	0,012
Степень проходимости периферических сосудов, %	105,1 ± 6,3	110,6 ± 12,9	0,046

По результатам компрессионной осциллометрии, у студентов с ФР выявлено статистически значимое увеличение PWV и снижение параметров податливости сосудистой артериальной стенки относительно значений, выявленных у студентов без ФР.

Обсуждение полученных данных

ССЗ продолжают оставаться ведущей проблемой возникновения преждевременной смертности, особенно у лиц трудоспособного возраста. Наиболее эффективным инструментом борьбы с данной проблемой является разработка профилактических мероприятий, основанных на конкретных данных выявления поведенческих, социальных и биологических ФР, предрасполагающих к развитию ССЗ. Особенно важным моментом является персонализированный подход с учетом возрастных, гендерных и социально-поведенческих характеристик разных слоев населения. В настоящее время наиболее уязвимым контингентом являются лица молодого возраста 18–25 лет и, в частности, студенты. Данное утверждение базируется на появлении в данном возрасте поведенческих соблазнов (курение, прием алкоголя, проведение длительного времени за компьютером и, как следствие, снижение физической активности и повышенный вес). В то же время в современные реалии жизни внедряются ФР, обусловленные альтернативными или замещающими компонентами традиционных привычек – это ЭС, энергетики и кальян. Поэтому наряду с масштабными, крупными эпидемиологическими исследованиями, такими как ЭССЕ [11], проводятся исследования по распространенности ФР среди студенческого контингента. Так, в исследовании О. С. Кобяковой с соавт. по изучению распространенности ФР хронических неинфекционных заболеваний в популяции студентов приводятся данные распространенности ФР среди российских студентов и ряда зарубежных стран [12]. Исследование Н. Т. Ватутина и Е. В. Склянной посвящено изучению ФР среди случайной выборки лиц молодого возраста, где возраст в среднем составил 22,0 ± 2,26 года [13]. Проводимые исследования в данном возрасте не только способствуют выявлению ФР развития ССЗ, разработке и внедрению мероприятий по здоровому образу жизни, но и позволяют предложить диагностические методы обследования, обладающие широкой доступностью, неинвазивным подходом, выявить критерии артериальной ригидности на ранних, субклинических стадиях ССЗ.

В проведенном нами исследовании было выявлено, что среди обследованных студентов частота встречаемости ФР составляет 62 %, что даже ниже данных, представленных в исследовании Е. Ю. Зволинской по выявлению ФР среди студентов первокурсников двух вузов Москвы, где 80,5 % студентов имеют ФР развития ССЗ [2].

Гиподинамия для студентов приобрела более выраженное значение с учетом большего количества времени

нахождения за компьютером и самоизоляции во время пандемии COVID-19. Низкая физическая активность, по результатам опроса, отмечена и у наших студентов, включенных в исследование (61,9 %). Эти данные полностью согласуются с результатами эпидемиологических исследований, свидетельствующих о низкой физической активности у 70 % студентов европейских стран и 50–60 % обучающихся в университетах США и Канады. В настоящее время малоподвижный образ жизни жителей, особенно мегаполисов – один из значимых трендов, наблюдающихся во всем мире.

По данным, представленным в статье О. С. Кобяковой с соавт., при изучении российских студентов в условиях дефицита двигательной активности живут более 60 % студентов [12].

Появление ожирения в молодом возрасте создает риск его прогрессирования во взрослом периоде жизни. Частота встречаемости ожирения в популяции студентов сопоставима как в европейских странах, так и среди российских студентов, составляя 10–33 % [14] и 9–32 % [15] соответственно. При этом авторы сообщают о гендерных отличиях распространенности ожирения с преобладанием у юношей. В нашем исследовании избыточная масса тела выявлена у 14 % студентов и в 2,5 раза чаще встречается у юношей, чем у девушек (70 и 30 % соответственно). Ожирение выявлено у 8,5 % студентов, имеющих повышенную массу тела, которое также наиболее часто встречается у юношей: 83,3 % относительно 16,7 % девушек.

Частота встречаемости повышенного уровня АД в проведенном нами исследовании выявила высокое нормальное АД у 18,1 % студентов, у 29,8 % студентов выявлен уровень АД, соответствующий АГ I степени I стадии. По данным зарубежных авторов, распространенность гипертензивных состояний (прегипертония и АГ I–II степени) в студенческой популяции варьирует в пределах 14–67 %, с наиболее высокими показателями в странах Азии и Южной Америки [16, 17]. В России гипертензивные состояния, по данным разных исследований, регистрируются у 3,5–46,0 % студентов [12]. В публикации М. И. Шупиной и Д. В. Турчанинова [18] представлены результаты обследования 12 783 студентов учебных заведений различного профиля г. Омска, где показан весьма высокий уровень (11,0 %) распространения АГ – в 86,5 % случаев АГ I степени.

В проведенном нами исследовании не выявлено достоверного влияния АГ I степени I стадии на увеличение значений PWV (95 % ДИ: 0,6–5,8 при $\chi^2 = 1,452$; $p = 0,229$).

Выявленные вышеперечисленные «стандартные» ФР достаточно изучены среди всех возрастных групп относительно развития ССЗ, в том числе их влияние на эндотелиальную функцию. ЭД рассматривается как один из ранних предикторов морфологических изменений в сосудистой стенке, характеризующих артериальную ригидность при многих ССЗ. ЭД при этом, как правило, носит системный характер и обнаруживается не только в крупных сосудах, но и в микроциркуляторном русле [8].

Эндотелий является высокоспециализированным метаболически активным монослоем клеток и выполняет разнообразные функции, включающие аутокринные, паракринные, эндокринные, реагирует на физические и химические стимулы, а также вырабатывает медиаторы с противоположными свойствами, которые, в зависимости от потребности момента, поддерживают гомеостаз сосудистой системы.

Описаны маркеры ЭД, включающие воспалительные факторы, тромботические гемостатические факторы, адгезивные молекулы, представителей вазодилататоров и вазоконстрикторов, адипонектин, гомоцистеин и т.д. Но все это довольно затратно, требует технически высокооснащенных лабораторий и внутривенного подхода к взятию крови. В настоящее время изучен и предложен метод выявления ЭД через показатели объемной сфигмографии – простой в обследовании, доступный в техническом обслуживании. Поэтому было проведено изучение параметров сосудистой ригидности у студентов, увлекающихся ЭС, энергетиками и сочетанием использования сигарет и кальяна.

Необходимо отметить, что в проведенном нами исследовании анализ параметров артериальной ригидности выявил повышение значений PWV до $8,4 \pm 2,7$ м/с у студентов с ФР относительно $5,1 \pm 0,6$ м/с ($p = 0,002$) у студентов, не имеющих ФР.

Рассматривая вопрос курения, несмотря на то что курение признано одним из наиболее значимых ФР, отрицательно действующих на показатели эластичности сосудов, и доказанность влияния на развитие артериальной ригидности, не было получено достоверных значений в нашей группе студентов; возможно, это связано с малой выборкой ($n = 5$).

В то же время количество студентов, использующих сигареты в сочетании с кальяном, составляет 31 % ($n = 53$). Из всех значений объемной сфигмографии только PWV отреагировала в сторону увеличения значений. Несмотря на достаточно молодой возраст у данных студентов, PWV составила $7,4 \pm 2,1$ м/с, а у студентов при сочетании с гиподинамией PWV увеличивается до $10,9 \pm 1,9$ м/с. Одновременный прием сигарет и кальяна повышает риск увеличения PWV в 52,1 раза (95 % ДИ: 11,2–242,1 при $\chi^2 = 37,987$; $p = 0,001$). Отрицательное влияние комбинированного приема курения с кальяном на эндотелий стенки сосуда подтверждается с помощью многофакторного корреляционного анализа, где В-коэффициент составляет 0,514 при $p = 0,001$.

Несмотря на стремительно набирающую популярность во всем мире курение кальяна, исследований по распространенности данного увлечения среди студентов не так много. В литературных источниках [19] представлены данные, полученные в проспективных многолетних исследованиях в различных странах мира: курят кальян с определенной степенью регулярности 30,6 % студентов в США, 38 % – в Великобритании, 18,7 % – в Пакистане, 39,7 % – на Украине и 52,3 % – в России (на примере Казани). М. Rezk-Hanna и соавт. (2018) [20] провели исследование среди молодых здоровых людей в возрасте от 18 до 34 лет, которые курили только кальян. Курение кальяна сопровождалось увеличением PWV и индекса аугментации аорты на фоне повышения концентрации никотина в плазме. В данном исследовании авторы впервые показывают, что у молодых людей даже один сеанс курения кальяна вызывает повышение артериальной ригидности до величины, сопоставимой при выкуривании сигареты. Увеличение значений PWV у студентов при сочетании курения с кальяном на фоне гиподинамии совпадает с результатами исследования, проведенного Е. Pekas (2020) [21], где показано, что у людей, ведущих малоподвижный образ жизни, артериальная ригидность увеличивается с возрастом даже при отсутствии значимых заболеваний.

Относительно постоянного использования ЭС в нашем исследовании признались 17 % студентов ($n = 29$). PWV при курении ЭС составила $6,7 \pm 1,4$ м/с, что превышало возрастные значения. Риск увеличения PWV при использовании ЭС составил всего 2,6 раза (95 % ДИ: 1,3–5,2 при $\chi^2 = 6,496$; $p = 0,011$). Многофакторный анализ показал отсутствие вклада использования ЭС в увеличение значений PWV ($p = 0,097$), хотя это можно объяснить небольшим стажем курения, который в среднем составил $1,4 \pm 0,2$ года. Конкретизирующих данных о влиянии ЭС на показатели артериальной ригидности, по данным литературных источников, нами не найдено.

С учетом вышеизложенного анализ приема алкогольных напитков конкретизировался на употреблении энергетических напитков. Энергетические напитки, по словам студентов, принимают 25,3 %, преимущественно юноши. PWV у данных студентов составила $7,2 \pm 1,5$ м/с, при сочетании приема энергетиков с повышенной массой тела PWV – $7,8 \pm 1,2$ м/с, а если прием энергетиков сочетается с гиподинамией, то PWV увеличилась до $9,3 \pm 1,6$ м/с. Прием энергетиков увеличивает PWV в 27,4 раза (95 % ДИ: 6,8–111,0 при $\chi^2 = 29,328$; $p = 0,001$). Отрицательное действие энергетиков на состояние стенки сосудов подтверждается вкладом в повышение значений PWV (В-коэффициент = 0,399 при $p = 0,001$).

Выявленное действие приема энергетиков на значения PWV требует дополнительных исследований среди молодых лиц с учетом проведения привлекательных рекламных акций СМИ и все более широкого охвата населения данным продуктом. Так, по результатам анкетирования М. С. Застрожина [5], 89,0 % респондентов в той или иной степени потребляют энергетические напитки, из них 7,4 % употребляют постоянно, а 24,0 % – совместно с алкоголем. Наибольший спрос в приеме энергетиков отмечается среди подростков и студентов.

Найдены немногочисленные источники, отражающие влияние энергетиков на показатели артериальной ригидности. В частности, на научной сессии Американской кардиологической ассоциации (2018) [22] было отмечено, что даже однократное употребление энергетического напитка нарушает эндотелиальную функцию у молодых некурящих лиц.

Как дополнительным, доказательством воздействия данных ФР на сосудистую стенку является статистически значимое увеличение PWV ($6,6 \pm 1,4$ м/с; $p = 0,009$) и снижение параметров податливости сосудистой артериальной стенки ($1,6 \pm 0,3$ мл/мм рт. ст.; $p = 0,012$) по результатам компрессионной осциллометрии относительно параметров у студентов без ФР.

Заключение

Таким образом, у лиц молодого возраста 18–25 лет в студенческой среде выявлено преобладание современных ФР (сочетание курения сигарет и кальяна, прием энергетиков, использование электронных сигарет) с высокой степенью приверженности. Наличие данных факторов не остается интактным по отношению к сосудистой стенке, выявлено повышение значений PWV. Поэтому PWV можно расценивать как ранний маркер развития ЭД, компонент артериальной ригидности в данной возрастной группе еще на этапе субклинических проявлений ССЗ.

Учитывая, что на ранних этапах развития ЭД является обратимым процессом, оценка состояния сосудистой стенки неинвазивным методом у лиц молодого возраста с наличием ФР считается высокоперспективной с позиции своевременной первичной профилактики и раннего лечебного воздействия.

Рукопись является частью диссертационной работы по направлению подготовки 31.06.01 «клиническая медицина», профилю 14.01.05 «кардиология» аспиранта Я. А. Пушкиной.

Список литературы / Reference

- Щербак Е. М. Демографические итоги I полугодия 2019 года в России (часть II). Демоскоп Weekly. 2019. № 825–8246.
- Shcherbakova EM Demographic results of the first half of 2019 in Russia (part II). Demoscope Weekly. 2019. No. 825–8246. [In Russ.] URL: <http://demoscope.ru/weekly/2019/0825/barom01.php> (accessed Dec 30, 2021)
- Зволинская Е. Ю., Кимидиди М. Г., Александров А. А. Анализ распространенности факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у студентов. Профилактическая медицина. 2015; 18 (6): 53–57.
- Zvolinskaya E. Y., Kimididi M. G., Aleksandrov A. A. Analysis of the prevalence of cardiovascular risk factors in students. Preventive Medicine. 2015; 18 (6): 53–57. [In Russ.] DOI: 10.17116/profmed201518653-57.
- Салагай О. О., Сахарова Г. М., Антонов Н. С. Структура потребления табачных и никотин-содержащих изделий среди населения Российской Федерации. Пульмонология. 2020; 30 (4): 453–462.
- Salagay O. O., Sakharova G. M., Antonov N. S. The structure of consumption of tobacco and nicotine-containing products among the population of the Russian Federation. Pulmonology. 2020; 30 (4): 453–462. [In Russ.] DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-4-453-462.
- BUSINESSSTAT. Анализ рынка энергетических напитков в России в 2016–2020 гг., оценка влияния коронавируса и прогноз на 2021–2025 гг. ID: 66770. <https://marketing.rbc.ru/research/28152>
- BUSINESSSTAT. Analysis of the energy drink market in Russia in 2016–2020, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2021–2025 ID: 66770. <https://marketing.rbc.ru/research/28152>
- Застрожин М. С., Дрозжина Н. А. Эпидемиологические аспекты потребления энергетических напитков на территории Российской Федерации. Вопросы питания. 2015; 84 (2): 19–24.
- Zastrozhin M. S., Drozhzhina N. A. Epidemiologic aspects of energy drink intake in Russian Federation. Problems of nutrition. 2015; 84 (2): 19–24. [In Russ.] DOI: 10.24411/0042-8833-2015-00007.
- Пизов А. В., Пизов Н. А., Скачкова О. А. и др. Эндотелиальная дисфункция как ранний предиктор атеросклероза. Медицинский алфавит. 2019; 35 (410): 28–33.
- Pizov A. V., Pizov N. A., Skachkova O. A. et al. Endothelial dysfunction as early predictor of atherosclerosis. Medical Alphabet. 2019; 35 (410): 28–33. [In Russ.] DOI: 10.33667/2078-5631-2019-4-35 (410)-28-33.
- Васюк Ю. А., Иванова С. В., Школьник Е. Л. и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016; 15 (2): 4–19.
- Vasyuk Yu. A., Ivanova S. V., Shkolnik E. L. et al. Consensus of Russian experts on the evaluation of arterial stiffness in clinical practice. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2016; 15 (2): 4–19. [In Russ.] DOI: 10.15829/1728-8800-2016-2-4-19.
- Оттева Э. Н., Климова Е. В., Гарбузова О. Г. и др. Артериальная ригидность – маркер развития сердечно-сосудистых заболеваний. Клиническая медицина. 2012; 90 (1): 4–12.
- Otteva E. N., Klimova E. V., Garbuzova O. G. et al. Clinical Medicine 2012; 90 (1): 4–12. [In Russ.] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arterialnaya-rigidnost-marker-razvitiya-serdechno-sosudistyh-zabolevaniy-1> (accessed Dec 30, 2021)
- Townsend R. R., Wilkinson I. B., Schiffrin E. L. et al. American Heart Association Council on Hypertension. Recommendations for Improving and Standardizing Vascular Research on Arterial Stiffness: A Scientific Statement from the American Heart Association. Hypertension. 2015; 66 (3): 698–722. DOI: 10.1161/hyp.0000000000000033. PMID: 26160955.
- Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2020; 25 (3): 3786.
- Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020. Russian Journal of Cardiology. 2020; 25 (3): 3786 [In Russ.] DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786.
- Баланова Ю. А., Концевая А. В., Шальнова С. А. и др. Распространенность поведенческих факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в российской популяции по результатам исследования ЭССЕ-РФ. Профилактическая медицина. 2014; 17 (5): 42–52.
- Balanova Yu. A., Kontsevaia A. V., Shalnova S. A. et al. Prevalence of behavioral risk factors for cardiovascular disease in the Russian population: Results of the ESSE-RF epidemiological study Preventive Medicine. 2014; 17 (5): 42–52. [In Russ.] <https://www.mediasphera.ru/issues/profilakticheskayameditsina/2014/5/031726-6130201458>
- Кобякова О. С., Деев И. А., Лукашова А. М. и др. Распространенность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний в популяции студентов. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016; 15 (3): 74–80.
- Kobyakova O. S., Deev I. A., Lukashova A. M. et al. The prevalence of risk factors for chronic non-communicable diseases in student population. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2016; 15 (3): 74–80. [In Russ.] <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-3-74-80>
- Ватулин Н. Т., Склянная Е. В. Распространенность артериальной гипертензии и факторов риска у лиц молодого возраста. Архив внутренней медицины. 2017; 7 (1): 30–34.
- Vatulin N. T., Sklyannaya E. V. Prevalence of arterial hypertension and risk factors in young adults. The Russian Archives of Internal Medicine. 2017; 7 (1): 30–34. [In Russ.] <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2017-7-1-30-34>
- Cutillas A. B., Herrero E., de San Eustaquio A. et al. Prevalence of underweight, overweight and obesity, energy intake and dietary caloric profile in university students from the region of Murcia (Spain). Nutr Hosp. 2013; 28 (3): 683–9.
- Кретова И. Г., Ширяева О. И., Беляева О. В. Соматометрические показатели физического развития юношей и девушек 16–22 лет г. Самары: региональные особенности. Фундаментальные исследования 2014; 8 (4): 1090–4.
- Kretova I. G., Shiryayeva O. I., Belyaeva O. V. Somatometric indicators of physical development of young men and girls of 16–22 years of Samara: Regional features. Basic researches. 2014; 8 (p. 5): 1090–4. [In Russ.] <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34723>
- Patnaik A., Choudhury K. C. Assessment of risk factors associated with hypertension among undergraduate medical students in a medical college in Odisha. Adv Biomed Res 2015; 11 (4): 38.
- Campagnoli T., Gonzalez L., Santa Cruz F. J. Salt intake and blood pressure in the University of Asuncion-Paraguay youths: a preliminary study. Bras Nefrol. 2012; 34 (4): 361–8. PMID: 23318825 DOI: 10.5935/0101-2800.20120026.
- Шупина М. И., Турчинов Д. В. Распространенность артериальной гипертензии и сердечно-сосудистых факторов риска у лиц молодого возраста. Сибирский медицинский журнал 2011; 26 (3). Вып. 2: 152–6.
- Shupina M. I., Turchaninov D. V. Prevalence of arterial hypertension and cardiovascular risk factors in young people. Siberian Med J. 2011; 26 (3). Publ. 2: 152–6. [In Russ.] <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-arterialnoy-gipertenzii-i-serdechno-sosudistyh-faktorov-riska-u-lich-molodogo-vozrasta> (Accessed Dec 30, 2021)
- Андреева Т. И. Распространенность курения кальяна среди студентов в России и Украине является угрожающей. Контроль над табаком и общественное здоровье в Восточной Европе 2012. Вып. S1 (2).
- Andreyeva T. I. Prevalence of smoking of a hookah among students in Russia and Ukraine is menacing. Control over Tobacco and Public Health in Eastern Europe 2012. Publ. S1 (2). [In Russ.] <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-kureniya-kalyana-sredi-studentov-v-russii-i-ukraine-yavlyayetsya-ugrozhayuschey> (accessed Dec 30, 2021).
- Rezk-Hanna M., Doering L., Robbins W. et al. Acute effect of hookah smoking on arterial stiffness and wave reflections in adults aged 18 to 34 years of age. Am J Cardiol. 2018; 122 (5): 905–909. DOI: 10.1016/j.amjcard.2018.05.033.
- Pekas E. J., Shin J., Son W. M. et al. Habitual Combined Exercise Protects against Age-Associated Decline in Vascular Function and Lipid Profiles in Elderly Postmenopausal Women. Int J Environ Res Public Health. 2020; 17 (11): 3893. DOI: 10.3390/ijerph17113893. PMID: 32486335.
- American Heart Association (AHA) Scientific Sessions 2018. Abstract Mo1189, presented November 12, 2018.

Статья поступила / Received 02.08.22

Получена после рецензирования / Revised 16.08.28

Принята к публикации / Accepted 01.03.23

Сведения об авторах

Пушкина Яна Александровна, очный аспирант кафедры¹.
E-mail: frokina1992yana@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7505-2698

Гончарова Людмила Никитична, д.м.н., доцент, проф. кафедры¹.
E-mail: glmsm@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4324-9071

Сергутова Наталья Петровна, к.м.н., доцент кафедры¹.
E-mail: sergutovanp@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8274-7906

Антипова Валентина Николаевна, к.м.н., доцент, проф. кафедры¹.
E-mail: valentina.antipova@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1559-4721

Левашова Ольга Анатольевна, к.б.н., доцент кафедры медицинской микробиологии и лабораторной диагностики². E-mail: olga.lewashova@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-8440-6598

Белькин Юрий Алексеевич, к.м.н., доцент кафедры терапии и кардиологии медицинского института³. E-mail: postdiplom@pimunn@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7206-1767

¹Кафедра факультетской терапии с курсами физиотерапии, лечебной физкультуры медицинского института ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», г. Саранск

²Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Пенза

³ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород

Автор для переписки: Пушкина Яна Александровна. E-mail: frokina1992yana@mail.ru

Для цитирования: Пушкина Я. А., Гончарова Л. Н., Сергутова Н. П., Антипова В. Н., Левашова О. А., Белькин Ю. А. Изучение показателей артериальной ригидности у лиц молодого возраста в зависимости от «классических» и «современных» факторов риска. Медицинский алфавит. 2023; (16): 34–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-34-40>.

About authors

Pushkina Yana A., full-time postgraduate student of Dept. of Faculty Therapy with courses of physiotherapy, physical therapy of Medical Institute¹.
E-mail: frokina1992yana@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7505-2698

Goncharova Ludmila N., DM Sci (habil.), associate professor, professor at Dept. of Faculty Therapy with courses of physiotherapy, physical therapy of Medical Institute¹. E-mail: glmsm@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4324-9071

Sergutova Natalia P., PhD Med, associate professor at Dept. of Faculty Therapy with courses of physiotherapy, physical therapy of Medical Institute¹. E-mail: sergutovanp@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8274-7906

Antipova Valentina N., PhD Med, associate professor, professor at Dept. of Faculty Therapy with courses of physiotherapy, physical therapy of Medical Institute¹. E-mail: valentina.antipova@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1559-4721

Levashova Olga A., PhD Bio, associate professor at Dept of Medical Microbiology and Laboratory Medicine². E-mail: olga.lewashova@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-8440-6598

Belkin Yuri A., PhD Med, associate professor at Dept. of Faculty Therapy and Cardiology of Medical Institute³. E-mail: postdiplom@pimunn@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7206-1767

¹National Research Mordovian State University n.a. N. P. Ogaryov, Saransk, Russia

²Penza Institute for Postgraduate Medicine – a Branch of Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Penza, Russia

³Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Corresponding author: Pushkina Yana A. E-mail: frokina1992yana@mail.ru

For citation: Pushkina Ya. A., Goncharova L. N., Sergutova N. P., Antipova V. N., Levashova O. A., Belkin Yu. A. Study of indicators of arterial stiffness in young people depending on «classical» and «modern» risk factors. Medical alphabet. 2023; (16): 34–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-34-40>.



Выбор р-fox-ингибитора как актуальная терапевтическая стратегия в коррекции кардиометаболических нарушений

В. Н. Шишкова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

В современном мире отмечается неуклонный рост числа пациентов с заболеваниями, патогенетически связанными с инсулинорезистентностью и метаболическим синдромом, представляющими плацдарм для развития не только сердечно-сосудистых, но и других социально значимых хронических неинфекционных заболеваний. Изучение вопросов патогенетического взаимодействия многочисленных гуморальных и физических факторов в развитии и прогрессировании сосудисто-метаболических нарушений является актуальнейшим направлением современных клинических исследований. За последние десятилетия в научной литературе наблюдается всплеск интереса и подробное обсуждение текущих тенденций в развитии заболеваний и состояний, связанных с инсулинорезистентностью и метаболическим синдромом, а также связанных с ними осложнений в различных областях медицины. Предложенные экспертами модели взаимодействия нейрогуморальных, метаболических, сосудистых и других факторов являются важными для понимания процессов, приводящих к увеличению распространенности состояний, ассоциированных с инсулинорезистентностью. Осуществляя реципрокное взаимодействие с развивающимися сосудистыми и метаболическими осложнениями сахарного диабета и ожирения, клеточные нарушения метаболизма должны становиться новой терапевтической целью для улучшения состояния и прогноза пациентов. Перспективным направлением в коррекции внутриклеточных метаболических нарушений является применение лекарственных средств, блокирующих парциальное окисление свободных жирных кислот в митохондриях (partial fatty and oxidation inhibitors) – р-fox-ингибиторов, к которым относятся наиболее часто применяемые в современной клинической практике триметазидин и мельдоний. Широкий спектр коморбидных состояний и различных хронических заболеваний у большинства пациентов диктует необходимость подробного изучения механизмов и особенностей действия, а также межлекарственного взаимодействия данных препаратов. Также существует потребность в обсуждении возможных рисков возникновения побочных эффектов, которые могут ограничивать применение некоторых р-fox-ингибиторов. В настоящем обзоре представлено обсуждение данных вопросов относительно триметазидина и мельдония, а также дана оценка различным вариантам их безопасного клинического применения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сердечно-сосудистые заболевания, метаболические нарушения, инсулинорезистентность, мельдоний, триметазидин.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Choice of p-fox inhibitor as actual therapeutic strategy in correction of cardiometabolic disorders

V. N. Shishkova

National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

SUMMARY

In the modern world, there is a steady increase in the number of patients with diseases pathogenetically associated with insulin resistance and metabolic syndrome, which represent a springboard for the development of not only cardiovascular, but also other socially significant chronic non-communicable diseases. The study of the pathogenetic interaction of numerous humoral and physical factors in the development and progression of vascular-metabolic disorders is the most relevant area of modern clinical research. Over the past decades, there has been a surge of interest in the scientific literature and a detailed discussion of current trends in the development of diseases and conditions associated with insulin resistance and metabolic syndrome, as well as their associated complications in various fields of medicine. Models of the interaction of neurohumoral, metabolic, vascular and other factors proposed by experts are important for understanding the processes leading to an increase in the prevalence of conditions associated with insulin resistance. Carrying out reciprocal interaction with the developing vascular and metabolic complications of diabetes mellitus and obesity, cellular metabolic disorders should become a new therapeutic target for improving the condition and prognosis of patients. A promising direction in the correction of intracellular metabolic disorders is the use of drugs that block the partial oxidation of free fatty acids in mitochondria (partial fatty and oxidation inhibitors) – p-fox inhibitors, which include the most commonly used in modern clinical practice trimetazidine and meldonium. A wide range of comorbid conditions and various chronic diseases in most patients dictates the need for a detailed study of the mechanisms and features of action, as well as drug-drug interactions of these drugs. There is also a need to discuss the possible risks of side effects that may limit the use of some p-fox inhibitors. This review provides a discussion of these issues in relation to trimetazidine and meldonium, as well as an assessment of various options for their safe clinical use.

KEYWORDS: cardiovascular disease, metabolic disorders, insulin resistance, meldonium, trimetazidine.

CONFLICT OF INTEREST. The author declares no conflict of interest.

Отмечаемый современными исследователями прогрессивный рост числа пациентов с заболеваниями, патогенетически связанными с инсулинорезистентностью и метаболическим синдромом, представляет собой плацдарм для развития не только сердечно-сосудистых, но и многих других социально значимых хронических неинфекционных заболеваний, в том числе ожирения, предиабета

и сахарного диабета 2 типа [1]. С другой стороны, сами классические метаболические нарушения – избыточная масса тела и ожирение, включая висцеральное, предиабет и сахарный диабет 2 типа, являются значимыми факторами риска развития и осложненного течения распространенных хронических сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний. Необходимо принять во внимание, что

на любом этапе своего развития кардиометаболические нарушения могут существенно ухудшать качество жизни и увеличивать риск инвалидизации населения, а также увеличивать расходы системы здравоохранения.

Изучение вопросов патогенетического взаимодействия многочисленных гуморальных и физических факторов в развитии и прогрессировании сосудисто-метаболических нарушений является актуальнейшим направлением современных клинических исследований. За последние десятилетия в научной литературе наблюдается всплеск интереса и подробное обсуждение текущих тенденций в развитии заболеваний и состояний, ассоциированных с инсулинорезистентностью и метаболическим синдромом, а также связанных с ними осложнений в различных областях медицины [2–5].

Актуальность вопросов коррекции и профилактики сосудисто-метаболических нарушений и их осложнений в практике врачей-интернистов обусловлена, с одной стороны, высокой частотой встречаемости данных нарушений у пациентов с сердечно-сосудистыми и цереброваскулярными заболеваниями, ухудшением качества жизни и увеличением числа неблагоприятных исходов, а с другой – недостаточным уровнем внимания к рискам, связанным со сферой метаболических процессов, протекающих в клетке. Предложенные экспертами модели взаимодействия нейрогуморальных, метаболических, сосудистых и других факторов являются важными для понимания процессов, приводящих к увеличению распространенности состояний, ассоциированных с инсулинорезистентностью [6]. Осуществляющие реципрокное взаимодействие с развивающимися сосудистыми и метаболическими осложнениями сахарного диабета и ожирения клеточные нарушения метаболизма постепенно становятся новой терапевтической мишенью для улучшения состояния и прогноза пациентов [7–11].

Одними из перспективных препаратов в коррекции внутриклеточных метаболических нарушений являются лекарственные средства, блокирующие парциальное окисление свободных жирных кислот в митохондриях (partial fatty acid oxidation inhibitors) – р-fox-ингибиторы, к которым относятся наиболее часто применяемые в современной клинической практике триметазидин и мельдоний [7, 9–11]. Широкий спектр коморбидных состояний и различных хронических заболеваний у большинства пациентов диктует необходимость подробного изучения механизмов и особенностей действия, а также межлекарственного взаимодействия применяемых препаратов. Также существует потребность в обсуждении возможных рисков возникновения побочных эффектов, которые могут ограничивать применение некоторых р-fox-ингибиторов. Принимая во внимание все вышесказанное, последовательно рассмотрим данные вопросы для триметазидина и мельдония, а также оценим различные варианты их безопасного клинического применения.

Механизм и локализация оказываемого действия в кардиомиоците

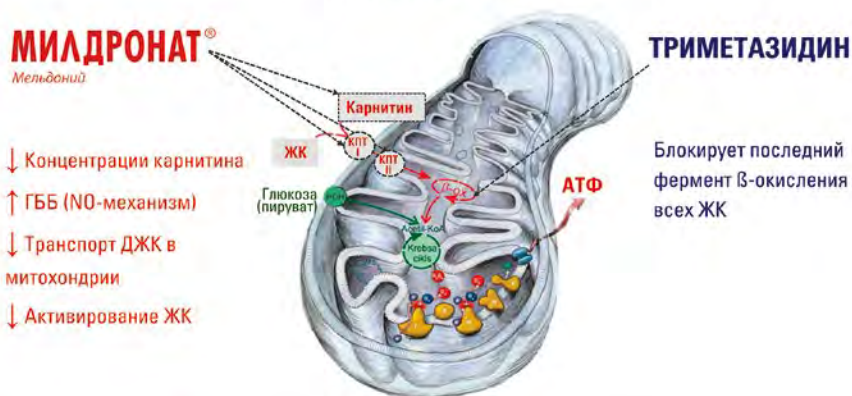
Следует отметить, что разработка препаратов, способных успешно изменить метаболизм миокардиоцитов, ведется довольно давно. На сегодняшний день р-fox-ингибиторы, которые применяются в клинической практике, можно разделить на несколько групп в зависимости от их локализации и механизма

действия в клетке [9]. Первая группа включает препараты, способные оказывать блокирующее действие на ключевые ферменты карнитинового челнока (то есть на переносчики свободных жирных кислот [СЖК] через клеточную мембрану) – карнитин-пальмитоил трансферазу-1 (КПТ-1) и (или) карнитин-пальмитоил трансферазу-2 (КПТ-2), тем самым регулируя поступление энергетического субстрата в клетку. В данную группу можно включить широко применяемые в современной кардиологии препараты, имеющие и другие механизмы действия – амиодарон, карведилол, метопролол и мельдоний (Милдронат). Вторую группу составляют препараты, ингибирующие финальную реакцию в процессе β -окисления СЖК, – триметазидин и частично – ранолазин [9–14]. На рисунке представлены локализация и механизм действия препаратов, наиболее часто применяющихся для восстановления и поддержания работоспособного состояния кардиомиоцитов в современной клинической практике.

История развития кардиоцитопroteкции и современные акценты

Исторически в группах было больше представителей, но в результате выявления различных неблагоприятных эффектов многие были отозваны из клинической практики. Однако по прошествии времени были найдены пути для избегания или снижения выраженности проявлений побочных эффектов и, несмотря на постоянно возникающие сообщения о неблагоприятных событиях, например развитие паркинсонизма и тремора на фоне лечения триметазидином, это не приводит к отзыву препарата с рынка, но вносит существенные ограничения в его применении. Хорошей иллюстрацией подобного подхода является история препарата пергексилин – эффективного антиангинального средства, которое применялось с лечебной целью в 1970-х и начале 1980-х годов, но было добровольно отозвано производителями из-за случаев токсичности для печени и развития периферической невропатии [12]. Однако последующие исследования показали, что описанная

Механизм действия



токсичность является результатом накопления фосфолипидов в печени и периферических нервах из-за изменения в функционировании изофермента Cyp2D6 цитохрома P450. Также было показано, что накопление токсинов можно предотвратить путем контроля уровня пергекселина в плазме крови и соответствующим титрованием дозы [15].

В настоящее время уже прояснен механизм развития данного осложнения, характерного для многих препаратов, метаболизирующихся в печени с помощью изофермента Cyp2D6 цитохрома P450. Субстратами для Cyp2D6 являются такие широко используемые препараты, как амиодарон, пропафенон, кодеин, трамадол, метопролол, пропранолол, амитриптилин, флуоксетин, хлорпромазин и др. [16].

Особенностью изофермента Cyp2D6 является высокая вариабельность ферментной активности, причиной которой является генетический полиморфизм, что приводит к многократной разнице в клиренсе препаратов и выходу их концентрации из терапевтического окна и, как следствие, развитие неблагоприятных эффектов. Тем более убедительным выглядит рекомендация о предпочтении безопасных препаратов как с точки зрения ферментного метаболизма в печени с участием цитохрома P450, так и межлекарственного взаимодействия, особенно для пациентов с коморбидными состояниями, получающими одновременно несколько лекарственных средств. Здесь уместно провести параллель с результатами, полученными при изучении безопасности клинического применения мельдония (Милдронат), как с точки зрения ферментного метаболизма в печени, так и с позиции общего влияния препарата на состояние пациентов, получающих одновременно много препаратов.

Так, в исследовании эффективности и безопасности применения мельдония в дозе 1000 мг в сутки в составе комплексной терапии у пожилых пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями и перенесшими ишемический инсульт, наряду с достоверным клиническим улучшением состояния, сочетавшимся с положительной динамикой ряда биохимических параметров, отмечалось достоверное уменьшение уровня печеночных ферментов АЛТ и АСТ, что может свидетельствовать о благоприятном эффекте препарата на функцию печени у пожилых пациентов в условиях полипрагмазии [17, 18]. Это важный момент, связанный с безопасностью длительной терапии Милдронатом, очень актуален, поскольку чаще всего р-foх-ингибиторы назначаются, во-первых, коморбидными пациентам, то есть имеющим несколько патологий и, соответственно, получающих несколько препаратов, а во-вторых – пожилым, имеющим различные варианты изменения функций печени и почек. Важными являются результаты недавно проведенных исследований по изучению активности печеночных изоферментов цитохрома P450 на фоне терапии мельдонием. Так было показано, что мельдоний в составе лечебного комплекса имеет очень низкую вероятность возникновения межлекарственного взаимодействия, поскольку не принимает участия ни в активации изоферментов, ни в ингибировании [19]. Данную информацию следует принять во внимание, учитывая, что выбор оптимального р-foх-ингибитора предполагает назначение его в комбинации с различными вариантами базовой терапии и этот выбор должен быть безопасен.

Сходство и различия

Следует также подчеркнуть, что существенные различия в механизмах оказываемого лечебного воздействия между препаратами триметазидином и мельдонием значимо влияют на их клинические возможности и дальнейшие перспективы применения у пациентов с различными коморбидными заболеваниями (см. *рис.*). Например, принимая во внимание тот факт, что эффект «липотоксичности», то есть избыточного накопления липидов внутри клеток и их дальнейшего токсического воздействия, при инсулинорезистентности или в условиях ишемии является ключевым механизмом развития кардиомиопатии и сердечной недостаточности, устранение несоответствия между поступлением и утилизацией СЖК может оказывать как профилактический, так и терапевтический эффект [9–11]. Поскольку триметазидин оказывает влияние только на последнюю реакцию β -окисления СЖК, его действие не предотвращает ни избыточное поступление липидов, ни дальнейшее накопление токсичных метаболитов в клетке, в том числе кардиомиоците. Поэтому его эффективность ограничена ишемическими проявлениями атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний без влияния на инициацию липотоксической кардиомиопатии в условиях инсулинорезистентности и связанное с ней дальнейшее развитие сердечной недостаточности [10, 11]. С другой стороны, проведенные клинические исследования подтвердили наличие положительного эффекта у препарата Милдронат в отношении углеводного обмена, инсулинорезистентности и прогрессирования сердечной недостаточности у пациентов с сахарным диабетом [10, 17, 20–24].

Необходимо принять во внимание, что мельдоний (Милдронат) обладает спектром дополнительных благоприятных эффектов. О нем следует сказать подробнее. Мельдоний по своей структуре является конкурентным ингибитором γ -бутиробетаингидроксилазы – фермента, превращающего эндогенный γ -бутиробетаин в карнитин. Мельдоний также обладает способностью уменьшать транспорт карнитина из мест синтеза и абсорбции благодаря конкурентному воздействию на специфический белок-транспортер OCTN2 (organic carnitine cation transporter 2). Таким образом, в основе одного из важных терапевтических эффектов мельдония лежит уменьшение содержания карнитина в плазме, что приводит к снижению интенсивности β -окисления СЖК, поскольку происходит блокирование карнитин-зависимых транспортных систем КПТ-1 и КПТ-2, что делает мельдоний высокоэффективным регулятором субстратного метаболизма кардиомиоцитов и не только [20, 24]. Так, под действием мельдония происходит, с одной стороны, выраженное ограничение транспорта длинноцепочечных СЖК в митохондрии, что предотвращает чрезмерное накопление токсичных липидных метаболитов, развитие кардиального стеатоза и липотоксической кардиомиопатии, а с другой – происходит существенное снижение интенсивности β -окисления СЖК, то есть мельдоний объединяет в своем механизме действия терапевтические эффекты и триметазидина, но на более высоком уровне [10]. Подробное описание различий в механизме действия и уровне влияния на β -окисление СЖК между обсуждаемыми р-foх-ингибиторами открывает возможный механизм развития неблагоприятных эффектов триметазидина, внесенных в инструкцию препарата, – способность вызывать

Таблица
Мельдоний и триметазидин: сходство и отличия

	Сходство			Отличия		
		Милдронат	Триметазидин		Милдронат	Триметазидин
Механизм	В условиях ишемии переключение энергосинтеза с окисления ЖК на гликолиз	+	+	Действие только на длительнопочечные ЖК Защита от повреждения клеток активированными ЖК и нарушения транспорта АТФ Защита сосудов, улучшение перфузии, ↓ТМАО	+	-
Процесс	Хронический	+	+	Острый	+	-
Мишень	Сердце	+	+	Нервная система Сосуды	+	-
Показания	ИБС	+	+	ХСН, кардиомиопатии Заболевания ЦНС (ОНМК, ХНМК) Повышение работоспособности	+	-
Противопоказания	Беременность, лактация, возраст до 18 лет	+	+	Паркинсонизм, синдром беспокойных ног	-	+
Побочные эффекты	Тахикардия, снижение АД	+	+	Астения, усиление головокружения и сонливости	-	+
Путь	Per os	+	+			
Другое				Применение при управлении транспортом	+	-
Введение				Парентерально	+	

или ухудшать симптомы паркинсонизма (тремор, акинезию, повышение мышечного тонуса), неустойчивость в позе Ромберга и шаткость походки, тремор, синдром беспокойных ног и другие, связанные с ними двигательные нарушения, в связи с чем применение у лиц старше 75 лет должно быть с осторожностью. Таким образом, проблема накопления токсических недоокисленных липидных соединений внутри клетки, возникающая при использовании триметазидина, является решенной в случае применения мельдония, у которого нет подобных побочных эффектов и ограничений в применении, в том числе у пожилых пациентов [18, 20].

В отличие от триметазидина, для мельдония были проведены подробные токсикологические исследования. Опубликован подробный обзор экспериментальных исследований мельдония, а также данных токсикологического анализа [25]. Было показано, что в терапевтически эффективных дозах токсических эффектов у мельдония не наблюдается. С вышесказанным согласуются данные и других авторов, изучавших долгосрочное влияние мельдония на функциональное состояние печени и миокарда у биологических моделей. Дополнительно мониторировали липидный профиль, концентрацию мельдония, L-карнитина и γ -бутиробетаина в тканях. Гистологическое изучение печеночной ткани и оценка биохимических маркеров функционального состояния печени и сердца не показали отклонений от нормы. Авторами был сделан вывод о том, что длительное лечение мельдонием не влияет отрицательно на функцию сердца и не вызывает нарушения функции печени [26].

Продолжая сравнивать два р-fox-ингибитора, необходимо отметить, что это далеко не все терапевтические возможности мельдония, поскольку параллельно с регуляторным метаболическим действием он обладает широким спектром полезных эффектов. Вслед за уменьшением концентрации карнитина происходит увеличение синтеза его предшественника γ -бутиробетаина, обладающего свойствами индуктора оксида азота, наиболее эффективного из эндогенных антиоксидантов и эндотелиопротекторов. Благодаря этому реализуются такие положительные эффекты мельдония, как

улучшение микроциркуляции, снижение периферического сосудистого сопротивления, уменьшение вызванных норадреналином или ангиотензином II спазмов кровеносных сосудов, торможение агрегации тромбоцитов и увеличение эластичности мембран эритроцитов [20, 24]. Таким образом, благодаря комплексу терапевтических эффектов мельдоний оказывает оптимальное воздействие на зону ишемии, не влияя на незатронутые ишемией участки, то есть не вызывает эффект обкрадывания [24]. В проведенных клинических исследованиях у пациентов с ишемической болезнью сердца и сердечной недостаточностью, в том числе на фоне ожирения, инсулинорезистентности и сахарного диабета, терапия мельдонием способствовала повышению сократимости миокарда, увеличению толерантности к физической нагрузке, снижению функционального класса сердечной недостаточности, урежению частоты приступов стенокардии, улучшению показателей липидного и углеводного обмена, повышению качества жизни пациентов [18, 22–24, 27–31].

Также необходимо подчеркнуть, что мельдоний хорошо зарекомендовал себя не только в терапии ишемических повреждений миокарда, но и с успехом применяется в лечении как острых, так и хронических цереброваскулярных заболеваний, в том числе у пожилых пациентов, улучшая состояние когнитивных функций и способствуя лучшему восстановлению после перенесенного инсульта [17, 32, 33].

Таким образом, обобщая изученные данные, можно наглядно представить, в чем же основное сходство и различия двух представителей класса р-fox-ингибиторов триметазидина и мельдония (см. табл.). Суммируя все данные, приведенные в таблице, можно сказать, что наиболее перспективным в терапевтической и кардиологической практике из данной группы препаратов является мельдоний (Милдронат). Эффективность и безопасность Милдроната изучены в многочисленных исследованиях у пациентов с сочетанными сердечно-сосудистыми и цереброваскулярными заболеваниями, а также широким спектром метаболических расстройств, в том числе у пожилых пациентов и при длительном применении препарата.

Список литературы / References

1. Драпкина О.М., Концевая А.В., Калинина А.М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022; 21 (4): 3235. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3235. EDN DNBVAT.
2. Shishkova V.N., Kontseva A.V., Kalinina A.M. et al. Prevention of chronic non-infectious diseases in the Russian Federation. National Guidelines 2022. Cardiovascular therapy and prevention. 2022; 21 (4): 3235. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3235. EDN DNBVAT.
3. Шишкова В.Н. Механизмы развития сердечно-сосудистых заболеваний и сахарного диабета типа 2: роль инсулинорезистентности, гиперинсулинемии и гиподипонектиемии. Вопросы коррекции. В.Н. Шишкова. Системные гипертензии 2014; 2: 48–53. Shishkova V.N. Mechanisms of development of cardiovascular diseases and type 2 diabetes mellitus: The role of insulin resistance, hyperinsulinemia and hypodiponectinemia. correction issues. V.N. Shishkov. Systemic Hypertension 2014; 2: 48–53.
4. Шишкова В.Н. Механизмы развития сердечно-сосудистых заболеваний при ожирении и инсулинорезистентности: фокус на атеротромботические осложнения. Российский кардиологический журнал 2016; 21 (9): 72–8. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-9-72-8. Shishkova V.N. Mechanisms of development of cardiovascular diseases in obesity and insulin resistance: Focus on atherothrombotic complications. Russian Journal of Cardiology 2016; 21 (9): 72–8. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-9-72-8.
5. Шишкова В.Н. Мартынов А.И. Инсулинорезистентность: фокус на патогенез кардиомиопатии. Consilium Medicum 2020; 22 (10): 52–54. DOI: 10.26442/20751753.2020.10.200341. Shishkova V.N. Martynov A.I. Insulin resistance: focus on the pathogenesis of cardiomyopathy. Consilium Medicum 2020; 22 (10): 52–54. DOI: 10.26442/20751753.2020.10.200341.
6. Шишкова В.Н. Ожирение в зеркале психоэмоциональных нарушений: фокус на фармакотерапию. Формация и фармакология. 2022; 10 (1): 19–30. DOI: 10.19163/2307-9266-2022-10-1-19-30. Shishkova V.N. Obesity in the mirror of psychoemotional disorders: focus on pharmacotherapy. Pharmacy and pharmacology. 2022; 10 (1): 19–30. DOI: 10.19163/2307-9266-2022-10-1-19-30.
7. Шишкова В.Н., Мартынов А.И. Клинико-патогенетические особенности кардиомиопатии и сердечной недостаточности при инсулинорезистентности, ожирении и сахарном диабете 2-го типа. Лечебное дело 2020; 2: 147–156. DOI: 10.24411/2071-5315-2020-12223. Shishkova V.N., Martynov A.I. Clinical and pathogenetic features of cardiomyopathy and heart failure in insulin resistance, obesity and type 2 diabetes mellitus. Medicine 2020; 2: 147–156. DOI: 10.24411/2071-5315-2020-12223.
8. Шишкова В.Н. Коморбидность и полипрагмазия: фокус на цитопroteкцию. Consilium Medicum 2016; 18 (12): 65–71. Shishkova V.N. Comorbidity and polypharmacy: Focus on cytoprotection. Consilium Medicum 2016; 18 (12): 65–71.
9. Верткин А.Л., Шишкова В.Н., Сычева А.С. и др. Возможности метаболической поддержки при коронавирусной инфекции. Терапия 2020; 7: 146–155. DOI: 10.18565/therapy.2020.7.146-155. Vertkin A.L., Shishkova V.N., Sycheva A.S. Possibilities of metabolic support in coronavirus infection. Therapy 2020; 7: 146–155. DOI: 10.18565/therapy.2020.7.146-155.
10. Шишкова В.Н., Мартынов А.И. Современные возможности терапии метаболической кардиомиопатии и сердечной недостаточности. Терапия 2020; 6: 139–149. DOI: 10.18565/therapy.2020.6.139-149. Shishkova V.N., Martynov A.I. Modern possibilities of therapy of metabolic cardiomyopathy and heart failure. Therapy 2020; 6: 139–149. DOI: 10.18565/therapy.2020.6.139-149.
11. Leveff E, Gulsin G, Neubauer S, McCann GP. Diabetic cardiomyopathy: Pathophysiology and potential metabolic interventions state of the art review. European Journal of Endocrinology (2018); R 127–R 139.
12. Doehner W, Frenneaux M, Anker SD. Metabolic Impairment in Heart Failure: The Myocardial and Systemic Perspective. Journal of the American college of cardiology. Vol. 64, No. 13, 2014: 1388–1400.
13. Kennedy JA, Unger SA, Horowitz JD. Inhibition of carnitine palmitoyltransferase-1 in rat heart and liver by perhexiline and amiodarone. Biochem Pharmacol 1996; 52: 273–80.
14. Panchal AR, Stanley WC, Kerner J, et al. Beta-receptor blockade decreases carnitine palmitoyl transferase I activity in dogs with heart failure. J Card Fail 1998; 4: 121–6.
15. Wallhaus TR, Taylor M, DeGrado TR, et al. Myocardial free fatty acid and glucose use after carvedilol treatment in patients with congestive heart failure. Circulation 2001; 103: 2441–6.
16. Kennedy JA, Beck-Oldach K, McFadden Lewis K, et al. Effect of the anti-anginal agent, perhexiline, on neutrophil, valvular and vascular superoxide formation. Eur J Pharmacol 2006; 531: 13–9.
17. Смирнов В.В., Абдрашитов Р.Х., Егоренков Е.А., Гильдеева Г.Н., Раменская Г.В., Пермьяков Р.А. Влияние изофермента CYP2D6 на метаболизм лекарственных препаратов и методы определения его активности. Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения 2015; (3): 32–35. Smirnov V.V., Abdrazhitov R. Kh., Egorenkov E.A., Gildeeva G.N., Ramenskaya G.V., Permyakov R.A. Influence of the CYP2D6 isoenzyme on the metabolism of drugs and methods for determining its activity. Bulletin of the Scientific Center for Expertise of Medicinal Products 2015; (3): 32–35.
18. Шишкова В.Н., Малукова Н.Г., Токарева Р.Б. и др. Оценка эффективности милдроната у пожилых пациентов, перенесших ишемический инсульт. Нервные болезни 2020 (2): 36–41. DOI: 10.24411/2226-0757-2020-12178. Shishkova V.N., Malyukova N.G., Tokareva R.B. Evaluation of the effectiveness of Mildronate in elderly patients with ischemic stroke. Nervous Diseases 2020 (2): 36–41. DOI: 10.24411/2226-0757-2020-12178.
19. Visokinskas A. et al. Use of Mildronate in Geriatric Patients with Congestive Heart Failure. Journal of The Indian Academy of Geriatrics. 2005. Vol. 1, No. 3. P. 110–113.
20. Кузиков А.В., Булко Т.В., Масамреkh Р.А., и др. Анализ влияния мелдония на каталитическую активность цитохрома P450 3A4. Вестник РГМУ 2016, № 6: 10–15. Kuzikov A.V., Bulko T.V., Masamrekh R.A., et al. Analysis of the effect of meldonium on the catalytic activity of cytochrome P450 3A4. Bulletin of RSMU 2016, No. 6: 10–15.
21. Jaudzems K, Kuka J, Gutsaite A, Zinovjeks K, Kalvinsh I, Liepinsh E, Liepinsh E, Dambrova M. Inhibition of carnitine acetyltransferase by mildronate, a regulator of energy metabolism. J Enzyme Inhib Med Chem. 2009; 24 (6): 1269–75.
22. Skarda I. et al. Modulation of myocardial energy metabolism with mildronate – an effective approach in the treatment of chronic heart failure. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. 2001. Vol. 55, No. 2/3 (613/614). P. 73–79.
23. Стащенко М.Е., Туркина С.В., Беленкова С.В. и др. Влияние милдроната в составе комбинированной терапии хронической сердечной недостаточности у больных сахарным диабетом типа 2 на углеводный, липидный обмен и показатели оксидативного стресса. Рос. кардиол. журн. 2010; 2 (82): 45–51. Statsenko M.E., Turkina S.V., Belenkova S.V. Effect of mildronate as part of combination therapy for chronic heart failure in patients with type 2 diabetes mellitus on carbohydrate and lipid metabolism and indicators of oxidative stress. Russian Journal of Cardiology 2010; 2 (82): 45–51.
24. Liepinsh E, Vilskersts R, Zvejniece L, Svalbe B, Skapare E, Kuka J, et al. Protective effects of mildronate in an experimental model of type 2 diabetesin goto-kakizaki rats. Br. J. Pharmacol. 157 (2009) 1549–1556.
25. Dambrova M., Makreka-Kuka M., Vilskersts R., et al. Pharmacological effects of meldonium: Biochemical mechanisms and biomarkers of cardiometabolic activity. Pharmacological research 2016; 113: 771–80.
26. Kirimoto T., Asaka N., Hayashi Y. et al. MET-88: SR Ca2+-Uptake Stimulator for Treating Chronic Heart Failure (pages 75–86). Cardiovascular drug reviews 1999, 17, No. 1: 75–86.
27. Liepinsh E, Kuka J, Svalbe B. et al. Effects of long-term mildronate treatment on cardiac and liver functions in rats. Basic Clin Pharmacol Toxicol. 2009 Dec; 105 (6): 387–94. DOI: 10.1111/j.1742-7843.2009.00461.x. Epub 2009 Aug 5.
28. Галевич А.С., Галеева З.М., Балева Л.В. Эффективность и переносимость милдроната при лечении пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Российский кардиологический журнал. 2005. № 5 (55). P. 1–4. Galayevich A.S., Galeeva Z.M., Baleeva L.V. Efficacy and tolerability of mildronate in the treatment of patients with chronic heart failure. Russian Journal of Cardiology. 2005. No. 5 (55). P. 1–4.
29. Семенова Г.Г., Кокорева Л.В. Сравнительная эффективность лечения больных хронической сердечной недостаточностью с применением миокардальных цитопротекторов. Российский кардиологический журнал. 2007. Т. 12, № 2. P. 77–82. Semenova G.G., Kokoreva L.V. Comparative efficacy of treatment of patients with chronic heart failure with the use of myocardial cytoprotectors. Russian Journal of Cardiology. 2007 Vol. 12, No. 2. P. 77–82.
30. Карпов Р.С., Кошельская О.А., Врублевский А.В. и др. Клиническая эффективность и безопасность милдроната при лечении хронической сердечной недостаточности у больных ишемической болезнью сердца. Кардиология 2000; 6: 69–74. Karpov R.S., Koshelskaya O.A., Vrublevsky A.V. Clinical efficacy and safety of mildronate in the treatment of chronic heart failure in patients with ischemic heart disease. Cardiology 2000; 6: 69–74.
31. Недошивин А.О., Петрова Н.Н., Кутузова А.Е., Перепеч Н.Б. Качество жизни больных с хронической сердечной недостаточностью. Эффект лечения милдронатом. Тер. арх. 1999. № 8. С. 10–12. Nedoshivin A.O., Petrova N.N., Kutuzova A.E., Perepech N.B. Quality of life in patients with chronic heart failure. The effect of treatment with mildronate. Ter. Arch. 1999. No. 8. P. 10–12.
32. Dzerve V, Matison D, Pozdnyakov Yu, Oganov R. Mildronate improves the exercise tolerance in patients with stable angina: Results of a long-term clinical trial. Semin. Cardiovasc. Med. 16 (2010) 8.
33. Шишкова В., Зотова Л., Малукова Н. Возможность повышения эффективности ранней комплексной реабилитации у пациентов с постинсультной афазией. Врач. 2018. Т. 29, № 6. Shishkova V., Zotova L., Malyukova N. The possibility of improving the effectiveness of early complex rehabilitation in patients with post-stroke aphasia. Doctor. 2018. Vol. 29, No. 6.
34. Шишкова В.Н. Новые возможности оценки эффективности вторичной профилактики ишемического инсульта в терапевтической практике. Consilium Medicum. 2019. Т. 21, № 2. P. 43–47. Shishkova V.N. New opportunities for evaluating the effectiveness of secondary prevention of ischemic stroke in therapeutic practice. Consilium Medicum. 2019. V. 21, No. 2. P. 43–47.

Статья поступила / Received 01.03.23

Получена после рецензирования / Revised 15.03.23

Принята к публикации / Accepted 22.03.23

Сведения об авторе

Шишкова Вероника Николаевна, д.м.н., в.н.с., рук. отдела профилактики когнитивных и психоэмоциональных нарушений. ORCID: 0000-0002-1042-4275

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва

Для переписки:

Для цитирования: Шишкова В.Н. Выбор p-fox-ингибитора как актуальная терапевтическая стратегия в коррекции кардиометаболических нарушений. Медицинский алфавит. 2023; (16): 41–46. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-41-46>.

About author

Shishkova Veronika N., DM Sci (habil.), leading researcher, head of Dept for prevention of cognitive and psycho-emotional disorders. ORCID: 0000-0002-1042-4275

National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

For correspondence:

For citation: Shishkova V.N. Choice of p-fox inhibitor as actual therapeutic strategy in correction of cardiometabolic disorders. Medical alphabet. 2023; (16): 41–46. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-41-46>.



История создания и развития неотложной медицинской помощи в городе Москве

Н. Ф. Плавуннов^{1,2}, И. А. Серов¹, А. Н. Роженецкий¹, В. А. Кадышев^{1,2}

¹ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи имени А. С. Пучкова» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена истории создания и развития неотложной медицинской помощи населению Москвы. Рассмотрена деятельность пунктов помощи на дому, ночного пункта неотложной помощи при Станции скорой помощи, их последующая организация в районные пункты неотложной помощи. Указана нормативно-правовая документация, в разработке которой принимали участие руководители Станции А. С. Пучков и А. М. Нечаев. Показан регламент действий врача пункта неотложной помощи при поступлении обращений. Изложен поиск эффективных путей решения организационных и материальных проблем в области оказания неотложной и скорой медицинской помощи на разных этапах развития службы неотложной помощи. Определена роль Станции скорой и неотложной медицинской помощи Москвы в разработке и реализации организационно-методических мероприятий по совершенствованию работы отделений неотложной помощи в столице. Дана характеристика проекта, целью которого являлась полная интеграция неотложной медицинской помощи взрослому и детскому населению в структуру Станции скорой и неотложной медицинской помощи Москвы на современном этапе, организация Единого городского диспетчерского центра скорой и неотложной медицинской помощи с формированием единого информационного пространства, предшествующая подготовительная работа к приему вызовов по единому федеральному номеру 103 на базе Станции. За свою историю служба неотложной медицинской помощи Москвы прошла непростой путь. Благодаря принимаемым усилиям в настоящее время служба является неотъемлемой частью Станции скорой и неотложной медицинской помощи имени А. С. Пучкова г. Москвы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: помощь на дому, неотложная медицинская помощь, Станция скорой медицинской помощи, здравоохранение, поликлиники, Москва.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки статьи.

History of creation and development of emergency medical care in City of Moscow

N. F. Plavunov^{1,2}, I. A. Serov¹, A. N. Rozhenetsky¹, V. A. Kadyshchev^{1,2}

¹Ambulance and Medical Emergency Care Station n.a. A.S. Puchkov, Moscow, Russia

²Moscow State University of Medicine and Dentistry n.a. A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

SUMMARY

The article is devoted to the history of the creation and development of emergency medical care for the population of Moscow. The stages of the activity of the home care centers, the night emergency room at the Ambulance Station and their subsequent organization in the district emergency centers are considered. The main regulatory and legal documentation is indicated, in the development of which the heads of the Station n.a. A. S. Puchkov and A. M. Nechaev took part. The work on the creation of a system of emergency and emergency medical care for adults and children in Moscow, the rules of action of the doctor of the emergency room upon receipt of appeals is shown. The article describes the search for effective ways to solve organizational and material problems in the field of emergency and emergency medical care at different stages of the development of the emergency service. The role of the Moscow Ambulance and Emergency Medical Care Station in the development and implementation of organizational and methodological measures to improve the work of emergency departments in the capital is shown. A description of a major project is given, the purpose of which was the full integration of emergency medical care for adults and children into the structure of the Ambulance and emergency Medical Care Station in Moscow at the present stage, the organization of a Single city dispatch center for emergency and emergency medical care with the formation of a single information space, the previous preparatory work for receiving calls on a single federal number 103 on the base of the Station. During its history, the Moscow emergency medical Service has passed a difficult path. Thanks to the efforts made, the service is now an integral part of the Ambulance n.a. A. S. Puchkov and Emergency Medical Care Station in Moscow.

KEYWORDS: home care, emergency medical care, ambulance station, healthcare, polyclinics, Moscow.

CONFLICT OF INTEREST. Authors declare no conflict of interest.

Funding. The authors declare no financial support for the article.

Введение

Основы оказания неотложной медицинской помощи жителям Москвы сформировались в конце XIX – начале XX века, у их истоков стоял известный деятель московской медицины, врач-фтизиатр С. М. Швайцар, уделявший много внимания вопросам оказания медицинской помощи на дому. В Государственном архиве Московской области сохранились его докладные записки в Московский Совет рабочих депутатов о выделении

средств для врачей амбулаторий, которые после своей основной работы обслуживали вызовы на дому. Его гуманитарные идеи развивал А. С. Пучков, считая, что службы скорой и неотложной медицинской помощи схожи по роду своей деятельности. В этом ему помогал ближайший соратник А. М. Нечаев, который долгое время проработал на Московской станции скорой помощи в должности врача-инструктора по неотложной помощи.

Этапы большого пути

В первые годы работы Станции скорой помощи бригады направлялись для оказания медицинской помощи лишь на несчастные случаи в общественных местах и на улицы, вызовы на дом ими не обслуживались. Днем на дому больных посещали участковые врачи, но в вечерние и ночные часы больные не могли получить медицинскую помощь, поэтому организация службы неотложной медицинской помощи на дому представлялась важной задачей. В 1921 году в московских амбулаториях (позже поликлиниках) было организовано дежурство врачей помощи на дому. Дежурство предполагало работу в вечерние и ночные часы, когда не работала поликлиника. В каждом из районов города было организовано по 1–2 таких пункта, определено время работы пунктов с 19 часов вечера до 9 часов утра. В Мосгорздравотделе был организован Центральный пункт неотложной помощи, который осуществлял руководство деятельностью пунктов, равномерно распределяя вызовы между ними, направляя в случае необходимости врачей и санитарные автомобили для перевозки больных. К числу неотложных заболеваний и состояний относились внематочная беременность и неполные аборт, дифтерия и ангина, травмы, все виды отравлений, все виды инсультов и судороги, все формы заболеваний сердечно-сосудистой системы, бронхиальная астма и крупозная пневмония, «острый живот», почечные колики и маточные кровотечения, смерти, происшедшие до прибытия врача. Также дежурные врачи выезжали к онкологическим больным с целью обезболивания.

Число обращений росло и дежурные врачи помощи на дому уже не могли в полной мере удовлетворить потребность населения в неотложной помощи. По предложению А. С. Пучкова было решено открыть при Станции скорой помощи ночной пункт неотложной помощи, который начал функционировать 16 февраля 1926 года. Дежурства были организованы с 20 часов вечера до 8 часов утра. Первое время врачи на вызовы выезжали на мотоциклах с колясками. А. С. Пучков так описывал работу врачей неотложной помощи: «Трудно представить более тяжелую врачебную работу, чем работа врачей ночного пункта. Врач в открытой коляске мотоцикла ехал с одного конца Москвы на другой в дождь, ветер, выюгу и мороз». Позже мотоциклы с немалыми усилиями удалось заменить машинами FIAT. Звонки от населения принимались по телефонам Станции скорой помощи. Со временем число обращений за помощью на дому значительно выросло, что стало в условиях ограниченных возможностей телефонии того времени проблемой для Станции, так как увеличившееся количество звонков затрудняло прием сигналов о необходимости в экстренной (скорой) помощи. Поэтому в 1933 году неотложную помощь на дому решили передать в подчинение райздравотделов. Горздравотдел согласился с мнением А. С. Пучкова, который считал, что нельзя отрывать оказание неотложной помощи больным на дому от оказания обычной врачебной помощи на дому, и тем, и другим видом врачебной помощи должна заниматься одна организация, чтобы обеспечить необходимую преемственность в обслуживании больных. Тем не менее ночной пункт при Станции скорой помощи просуществовал еще три года и был закрыт в 1936 году [1].

За десять лет существования ночного пункта неотложной помощи при Станции, последняя накопила большой опыт и приняла активное участие в организации

районных пунктов неотложной помощи (ПНП). Станция при этом сохранила за собой методическое руководство и осуществляла оперативный контроль за работой службы неотложной медицинской помощи в городе.

Начиная с 1933 года райздравотделами в каждом из десяти существовавших районов города были созданы ПНП. Они представляли собой самостоятельные учреждения, возглавляемые главными врачами, в штате которых были дежурные врачи, медсестры, санитарки и административно-хозяйственный персонал. Большая часть ПНП была организована на базе крупных поликлиник с круглосуточным графиком работы, четыре пункта размещались отдельно. Днем эти пункты принимали вызовы только от поликлиник своего района, а с 19 до 9 часов – от населения. Врачи выезжали на вызовы на автомобилях с медицинскими сестрами. В 1933 году ПНП выполнили 8331 вызов. По мере роста столицы открывались новые ПНП и их филиалы.

В 1936 году ПНП были переименованы в Дежурную помощь на дому, при этом сохранив все особенности своей работы и организации. В 1936 году ПНП выполнили 100714 вызовов. В ПНП в большинстве своем работали врачи-терапевты, которые оказывали неотложную помощь на дому, как взрослому, так и детскому населению. Вызовы к детям до 14 лет составляли 15% общего числа обращений. Сами врачи отмечали трудности в диагностике и лечении, особенно детей раннего возраста. Поэтому в 1938 году на Станции скорой помощи было организовано ночное дежурство (с 20 до 8 часов) опытных педиатров-консультантов. Это помогало работе врачей ПНП с детьми.

Нормативно-правовым документом в работе ПНП служила инструкция горздравотдела, которая предписывала безотказное обслуживание всех обратившихся за помощью пациентов независимо от характера заболевания. Число вызовов в 1938 году возросло до 233,8 тысячи, что значительно увеличило нагрузку на дежурных врачей помощи на дому. Помимо этого, дежурные врачи стали привлекаться к амбулаторному приему пациентов в вечерние часы и направляться на вызовы к амбулаторным пациентам на дом, которых не успели обслужить участковые врачи в дневное время. Автомобили ПНП нередко использовались не по целевому назначению, что приводило к значительной задержке прибытия дежурных врачей неотложной помощи к нуждающимся пациентам. Отсутствовала систематическая статистическая отчетность. Все это привело к необходимости подготовки положения о неотложной помощи, проект которого был разработан в 1939 году А. С. Пучковым и А. М. Нечаевым. Документ определял устройство и оснащение ПНП, порядок работы ПНП, включал инструкцию ответственному дежурному врачу, дежурному врачу, дежурной медицинской сестре и дежурному шоферу ПНП. В положении были сформулированы поводы к вызову, на которые должен был выезжать дежурный врач, места выезда врача, порядок приема вызовов от населения, в том числе разрешалось отказывать в приеме вызова, если повод не соответствовал задачам ПНП. Определялся порядок предоставления справочной информации, связь со Станцией скорой помощи и другими ПНП, порядок использования служебного автотранспорта. Также разработанный документ обязывал ПНП сообщать о каждом случае оказания медицинской помощи в районную поликлинику, к которой

прикреплен пациент, формируя принципы преемственности. Положение предписывало ведение журналов и подготовку отчетов, позже были введены вкладные листы, которые заполнялись дежурными врачами, после выполнения вызова они включались в истории болезни поликлинических учреждений. Регламентировались действия врача при поступлении нескольких обращений, при окончании обслуживания вызова, при установлении факта смерти человека и многое другое. Новое положение в значительной степени улучшило работу ПНП, в 1940 году количество вызов сократилось до 167 тысяч.

Положительный столичный опыт организации районной неотложной помощи на дому стали использовать в других крупных городах Советского Союза. Учитывая это, Наркомздрав СССР в конце 1940 году принял специальное положение о ПНП, которое предписывало организовывать их в городах с населением свыше 200 тысяч человек. С этого момента новый вид медицинской помощи, по сути, зародившийся на Московской станции скорой помощи, стал необходимым звеном советского здравоохранения во всех крупных городах страны.

Неотложная помощь в период Великой Отечественной войны

Необходимо отметить бесстрашие и высокое понимание своего долга врачами неотложной помощи в годы Великой Отечественной войны. В связи с перебоями в работе автотранспорта (нехватка автомобилей, запчастей, бензина, водителей, которые ушли на фронт) было решено расширить сеть ПНП путем организации филиалов на базе крупных поликлиник для улучшения пешей доступности днем. В ночное время врачам удавалось воспользоваться также санитарными автомобилями. На пунктах неотложной помощи работали почти исключительно женщины-врачи, большую часть которых составляли лица пожилого возраста. Лишь на некоторых пунктах неотложной помощи врачи выходили с провожатыми (медсестры или санитарки). В 1941 году, когда большая часть детей была эвакуирована из Москвы, работа консультантов-педиатров временно прекратилась. К работе по обслуживанию населения неотложной помощью с 1943 года привлекались врачи и медсестры дежурных медико-санитарных формирований Противовоздушной обороны (ПВО) Москвы. В связи с нехваткой кадров в 1944–1945 годах на должности дежурных врачей привлекались студенты последнего курса мединституты.

Поиски эффективных решений

После войны налаживалась мирная жизнь, и в 1946 году с восстановлением работы автотранспорта и увеличением квот на бензин сеть филиалов была сокращена, население обслуживалось 25 ПНП и 15 филиалами. В ПНП возвращались квалифицированные кадры.

С течением времени в работе ПНП стали появляться такие проблемы, как техническая исправность и нецелевое использования автотранспорта, недостаточное снабжение его горюче-смазочными материалами, а кое-где и вовсе полное отсутствие автомобилей. По мере износа автопарка замены старых автомобилей на новые не происходило. Дежурные врачи были вынуждены выходить на вызовы пешком, использовать для передвижения общественный транспорт. Нередко автомобили использовались не по прямому назначению, их привлекали для хозяйственных нужд, перевозки больных

из квартир в больницу по направлению врача поликлиники. Особое внимание уделялось своевременному выезду на вызов: считалось, что дежурный врач должен отправиться на вызов после поступления обращения в течение 15 минут. Задержки выезда дежурных врачей на вызов в разные годы и в разное время суток составляли от 15 до 40% общего числа обслуженных вызовов. Задержки были связаны как с занятостью врачей на других вызовах, так и недобросовестностью некоторых врачей ПНП, большой территорией районов обслуживания, проблемами с автотранспортом, а также привлечением дежурных врачей неотложной помощи к амбулаторному приему и обслуживанию поликлинических вызовов на дому. Выяснилось также, что учебные программы и медицинская литература того времени не могут удовлетворить потребности в знаниях по оказанию медицинской помощи при неотложных состояниях. Институт имени Н. В. Склифосовского, другие больницы и кафедры медицинских вузов долгое время не могли подготовить образовательные программы по неотложным состояниям. Состояние самих ПНП также требовало внимания. Ремонт помещений почти не проводился, новые помещения для пунктов и филиалов часто выделялись по остаточному принципу, были случаи, когда дежурные врачи размещались в непригодных помещениях. Тяжело решались вопросы оснащения неотложных пунктов телефонной связью, много времени требовалось на оснащение телефонным номером одного пункта, нередко телефонных номеров и вовсе не хватало. В части ПНП обращения принимались через регистратуру или вызов врача на дом поликлиники, что приводило к долгому ожиданию ответа и невозможности дозвониться в ПНП. Постепенно оборудование изнашивалось и выходило из строя, а новое не поступало. Возник дефицит врачебных кадров, в ПНП в основном работали врачи-совместители из различных учреждений и различных специальностей. Доля врачей-терапевтов, которые ранее работали участковыми врачами в поликлинике, была невелика, хотя для формирования преемственности между ПНП и поликлиникой требовались именно участковые терапевты. К сожалению, описанные выше проблемы стали носить хронический характер и еще долго преследовали службу неотложной помощи. Качество работы ПНП напрямую зависело от компетенции и ответственности главных врачей поликлиник и заведующих райздравотделами. Там, где руководители уделяли достаточно внимания ПНП, не было дефицита врачей, соблюдалась преемственность, врачи обладали высокой компетентностью в вопросах своей работы, своевременно выезжали на вызовы, качественно велась документация. А где все было пущено на самотек, картина была противоположной [2].

К концу сороковых – началу пятидесятих годов в московском здравоохранении стала назреть необходимость структурных изменений в работе поликлиник. Поэтому одним из принятых решений явилось объединение больниц с поликлиниками. Эти изменения коснулись и неотложной помощи. Было принято решение расформировать 27 районных ПНП и организовать отделения неотложной медицинской помощи (ОНМП) при 75 объединенных больницах с поликлиниками. Расчет был следующим: один дежурный врач на три городских участка. К концу 1953 года было создано 65 пунктов нового формата, по 2–4 в каждом районе

Москвы. Реорганизация ПНП позволила уменьшить радиус обслуживания с 5–7 до 1–2 километров, что значительно сократило время прибытия врача на вызов. Было переиздано положение о работе ОНМП. В большинстве ОНМП была организована преемственность между врачом неотложной помощи и участковым врачом. Институт имени Н. В. Склифосовского организовал цикл лекций на постоянной основе для врачей неотложной помощи, были изданы учебные пособия и брошюры по неотложным состояниям, отравлениям и травмам. Была открыта городская ординатура по подготовке врачей скорой и неотложной помощи. В 1953 году ПНП было выполнено 331 347 вызовов.

В 1955 году горздравотделом было отмечено, что неотложная помощь детям врачами-терапевтами приводит к ряду грубых диагностических ошибок. В то время врачам ОНМП оказывалась лишь консультативная помощь по телефону дежурными врачами-педиатрами Городской детской клинической больницы имени Н. Ф. Филатова. В связи с этим для обслуживания детей предлагалось установить должности дежурных педиатров при одном из отделений неотложной помощи.

В 1957 году в связи с высокой нагрузкой на ОНМП в вечерние часы и невозможностью своевременно обслужить все обращения было принято решение предусмотреть в часы наибольшей нагрузки (с 18 до 24 часов) работу еще одного врача ОНМП при каждой крупной поликлинике, что было закреплено в новом положении о скорой и неотложной помощи [3]. В 1958 году количество ОНМП возросло до 74, но только в 12 пунктах было организовано дежурство второго врача с 20 до 8–9 часов, врачи НМП выполняли по 1,7 тысячи вызов в сутки, за год было обслужено 612 720 вызовов.

В конце 1960 года были организованы и начали работать пункты детской неотложной медицинской помощи в каждом районе Москвы, где при детских поликлиниках были организованы ночные дежурства врачей-педиатров, которые обслуживали детское население в возрасте до 14 лет. Стали активнее проводиться мероприятия по обучению и повышению квалификации врачей неотложной помощи, издавались инструкции и памятки по оказанию неотложной помощи. В лечебных учреждениях столицы происходила масштабная замена устаревшего медицинского оборудования, появились и стали активно применяться новые эффективные лекарственные средства. Преемственность с врачами поликлиники значительно улучшилась. В городах Люберцы, Балашиха, Одинцово, Химки, Красногорск и др. станции скорой помощи были объединены с пунктами неотложной медицинской помощи. В сентябре 1963 года была восстановлена городская ординатура по подготовке врачей скорой и неотложной помощи, работа которой к началу шестидесятых годов почти прекратилась.

По мере расширения Москвы, присоединения к столице приграничных территорий росло население города, увеличивалось и количество отделений неотложной помощи. В 1963 году в Москве насчитывалось 105 отделений взрослой и 22 отделения детской сети, за этот год было выполнено 985 160 вызовов. В 1964 году дежурства врачей неотложной помощи по обслуживанию взрослого населения были организованы уже в 145 поликлиниках, детского населения – в 30 детских поликлиниках города, за год этот было выполнено 996 473 вызова, за 1965 год – 1 252 740 вызовов, а в 1966 году – 1 377 546.

С середины 60-х годов Мосгорздравотдел стал уделять более пристальное внимание состоянию дел при организации оказания скорой и неотложной помощи пациентам. Повысились требования к заведующим райздравотделами, главным врачам поликлиник и Станции скорой помощи в части укомплектованности профильными кадрами, взаимодействию между Станцией скорой помощи и ОНМП, работе по приему и обслуживанию вызовов, распределению нагрузки на ОНМП, повышению квалификации и культуры персонала, улучшению материально-технического состояния связи, автомобилей, помещений и медицинского оборудования. Было отмечено, что ОНМП не обеспечивает в должной мере своевременное прибытие ко всем больным с острыми сердечно-сосудистыми заболеваниями, также страдает качество медицинской помощи таким больным. Этой проблеме стало уделяться большое внимание.

В апреле 1967 года в Ереване прошла конференция врачей скорой и неотложной медицинской помощи, по ее результатам Минздрав СССР указал на необходимость формирования одной организационной формы оказания медицинской помощи при экстренных состояниях как на улице, в общественных местах, на предприятиях, так и по месту жительства, имея в виду объединение скорой и неотложной помощи в одну структуру, а также увеличение количества выездов скорой помощи на дом, особенно на поводы, связанные с сердечно-сосудистыми заболеваниями (острый инфаркт миокарда, инсульт, отек легких). К 1967 году такая практика сложилась во многих городах Советского Союза [4]. В связи с этим предложения по объединению ОНМП и Станции скорой помощи г. Москвы стали звучать все чаще. Однако главный врач Станции скорой помощи Л. Б. Шапиро был противником объединения скорой и неотложной медицинской помощи. Он был убежден, что в условиях объединения станция теряет присущую ей оперативность и способность работать в экстремальных условиях.

К 1970 году в Москве функционировало 49 отделений неотложной медицинской помощи детям. В них работало 238 врачей, за 1970 год было выполнено около 300 тысяч вызовов к детям. В том же году масштабная проверка всех отделений показала, что оказание помощи детям находится на должном уровне.

Очередное слияние служб скорой и неотложной медицинской помощи

С августа 1970 года Станцию скорой помощи в г. Москве возглавил Н. М. Каверин. Перед ним ставилась задача осуществить объединение Станции скорой помощи с отделениями неотложной медицинской помощи при поликлиниках. Будучи энергичным человеком и администратором с большим опытом, он активно приступил к реализации этого решения, хотя материальные и технические возможности в целом не благоприятствовали выполнению данной задачи. С 10 июня 1975 года станция стала именоваться как Станция скорой и неотложной медицинской помощи (ССиНМП) [5].

В первые же дни работы объединенной структуры стало ясно, что возможности ССиНМП не в состоянии обеспечить ее бесперебойную работу в рамках объединения: не хватало кадров, были трудности с транспортом, отсутствовали помещения для размещения в них

районных подстанций. Необходимо было преодолевать поведенческий стереотип у врачей неотложной помощи, не привыкших незамедлительно выезжать на вызов.

В 1971 году на базе НИИ имени Н. В. Склифосовского были организованы курсы повышения квалификации для врачей скорой и неотложной медицинской помощи на постоянной основе. В тематику курсов входили освещение новых методов реанимации, оказание помощи при острых заболеваниях, травмах, отравлениях, фармакология новейших лекарственных препаратов.

К 1979 году многие проблемы, связанные со слиянием служб скорой и неотложной медицинской помощи, хотя и не полностью, но были решены. Реорганизована работа оперативного отдела ССНМП, введены новые должности сотрудников. Большое внимание было уделено укреплению диспетчерской службы. Московская станция скорой и неотложной медицинской помощи превратилась в одно из крупнейших медицинских учреждений СССР [6]. Было принято решение отказаться от использования легковых автомобилей для обслуживания неотложных вызовов, а врачей неотложной помощи задействовать в составе бригад скорой медицинской помощи. Теперь все вызовы на улицу, предприятия и на дом выполняли бригады СМП.

В 1991 году скорая и неотложная помощь в нашей стране вновь были разъединены. Оказание скорой помощи было возложено на станции скорой помощи, а неотложной – на амбулаторно-поликлинические учреждения. Однако в Москве оказание неотложной медицинской помощи продолжила осуществлять ССНМП. В 2000-х годах в организации и развитии неотложной медицинской помощи в Москве существенных изменений не происходило.

В 2011 году с целью снижения непрофильной нагрузки на бригады ССНМП и повышения оперативности их прибытия на экстренные вызовы Департамент здравоохранения г. Москвы решил возродить отделения неотложной медицинской помощи взрослому населению (ОНМПВН) при поликлиниках, обратив внимание на то, что станция выполняет довольно много вызовов в неотложной форме к взрослому населению. В том же году ОНМПВН были организованы. За основу была взята хорошо известная организационная модель советских лет: при каждой крупной поликлинике было открыто отделение неотложной помощи, выделены помещения, отдельный телефонный номер, сформированы медицинские укладки, выделено медицинское оборудование, автомобиль с водителем, набраны врачи. Звонки от населения принимались диспетчером непосредственно в самом отделении. Вместе с детскими бригадами в столице стала работать 121 бригада неотложной помощи. В 2013 году численность бригад увеличилась до 168, а к 2014 году достигла 191. При такой модели организации отделений неотложной медицинской помощи стали вновь возникать старые проблемы: каждое отделение имело свой номер телефона, таких насчитывалось более ста, что создавало неудобства для обращающихся, связанные с необходимостью запоминания семизначных телефонных номеров и трудностью дозвона, врачи получали данные о вызове от диспетчеров в голосовом режиме по мобильному телефону, что не исключало риск передачи неточной информации, также отсутствовала возможность объективного

контроля за этапами выполнения вызова врачом (прибытие, окончание), имели место необоснованные задержки выезда на вызов, выполнение вызовов в неустановленные сроки.

В одной связке со скорой помощью

В 2014 году к дальнейшему развитию службы неотложной медицинской помощи подключилась ССНМП, возглавляемая Н. Ф. Плавунным. ССНМП вновь, как и прежде, взяла на себя разработку и реализацию организационно-методических мероприятий по совершенствованию работы отделений неотложной помощи в столице. Был предложен крупный амбициозный проект, целью которого являлась полная интеграция неотложной медицинской помощи взрослому и детскому населению в структуру ССНМП, организация Единого городского диспетчерского центра скорой и неотложной медицинской помощи и формирование единого информационного пространства.

Сначала (2014–2015 годы) был реализован проект Единого окружного диспетчерского центра отделения неотложной медицинской помощи взрослому населению, который заключался в организации диспетчерских центров неотложной медицинской помощи в каждом административном округе Москвы на базе крупных поликлиник. Вместо 100 телефонных номеров использовалось всего 20, появились многоканальные телефоны, что улучшило дозвон. Специально разработанное программное обеспечение позволило контролировать все этапы выполнения вызовов, что позволило сократить время обслуживания вызова врачами ОНМП и сформировать единое информационное пространство для обмена данными между всеми ОНМП и ССНМП. Выездные бригады неотложной помощи были оснащены мобильными абонентскими комплектами на базе планшетных компьютеров, что позволило получать врачу ОНМП вызовы в автоматическом режиме с исключением голосовой передачи информации, а оперативному отделу ССНМП отслеживать этапы выполнения вызова и местоположение бригады. Было разработано положение об организации деятельности ОНМПВН, что позволило унифицировать ОНМПВН и повысить качество оказания неотложной помощи.

Также станцией параллельно велась работа по совершенствованию организации ОНМПДН поликлиник, было подготовлено положение об ОНМПДН, положение о врачах ОНМПДН, организованы единые окружные диспетчерские центры ОНМПДН по аналогии с ОНМПВН, все это также позволило унифицировать работу ОНМПДН и улучшить качество оказываемой помощи. В 2016 году в городе работало 111 бригад неотложной помощи взрослому населению и 89 – для детского. Ежедневно бригады ОНМП выполняли более 3,5 тысячи вызовов.

На следующем этапе реализации проекта (2016–2017 годы) на ССНМП проведена полная модернизация информационно-технологических систем и коммуникативного оборудования. Были внедрены специальные алгоритмы формализованного интервью, что позволило сортировать вызовы в автоматическом режиме, определять их форму и передавать на исполнение бригадам скорой либо неотложной медицинской помощи или направлять на врачебную дистанционную медицинскую консультацию. Также появилась возможность перевести абонента в Единую медицинскую

справочную службу г. Москвы для записи обращения в поликлинику. Информационные системы ССиНМП, в том числе мобильные абонентские комплекты бригад неотложной помощи, были интегрированы в Единую медицинскую информационно-аналитическую систему города (ЕМИАС), что улучшило взаимодействие между амбулаторно-поликлиническим звеном города, ССиНМП и ОНМП.

С 1 февраля 2017 года на Станции стал функционировать Единый городской диспетчерский центр (ЕГДЦ). Все телефонные звонки с целью обращения за скорой и неотложной медицинской помощью были переведены на единый федеральный номер 103. ЕГДЦ стал обрабатывать в среднем до 20 тысяч обращений в сутки. На этом этапе было завершено формирование единой информационной среды, которая позволила специалистам ССиНМП и ОНМП получать информацию о состоянии пациента из ЕМИАС еще до прибытия к пациенту, что позволило значительно ускорить принятие решений по лечебной тактике [6].

Следующим этапом интеграции всех ОНМПВН и ОНМПДН стало включение в октябре 2017 года их в структуру ССиНМП, отделения неотложной помощи стали называться ОНМПВиДН – отделение неотложной медицинской помощи взрослому и детскому населению. ССиНМП взяла на себя все организационные, методические и лечебно-контрольные функции по оказанию неотложной медицинской помощи взрослому и детскому населению столицы. В каждом административном округе Москвы было организовано ОНМПВиДН. Сами врачи продолжили находиться во время дежурства на привычных им постах при поликлиниках, а пополнять медицинские уклады в конце смены они направлялись на ближайшие подстанции скорой помощи. Всего в коллектив ССиНМП вошло более 600 врачей и 100 средних медицинских работников. Для ОНМПВиДН были разработаны «Алгоритмы оказания неотложной медицинской помощи больным бригадами отделений неотложной медицинской помощи взрослому и детскому населению», которые определили обязательный перечень диагностических и лечебных мероприятий при оказании неотложной медицинской помощи пациентам.

Завершающий этап объединения ОНМПВиДН и ССиНМП состоялся 1 января 2020 года, когда посты неотложной помощи были полностью переведены из поликлиник на подстанции ССиНМП. Посты ОНМПВиДН были организованы почти на всех подстанциях ССиНМП. На каждом посту размещено от одной до трех бригад неотложной помощи как взрослому, так и детскому населению. Расчет количества бригад неотложной помощи на каждом посту был проведен

с учетом количества взрослого и детского населения в районе обслуживания, состояния и загруженности дорожной сети, плотности городской застройки, удаленности постов друг от друга. Все эти меры повысили оперативность и качество работы бригад неотложной медицинской помощи.

С момента организации неотложной медицинской помощи в Москве в далекие 20–30-е годы служба не раз доказывала свою состоятельность. Она смогла вновь сделать это в период пандемии новой коронавирусной инфекции. Врачи неотложной медицинской помощи одни из первых приняли на себя удар пандемии и с честью выполнили свой врачебный долг.

Заключение

В истории становления и развития Служба неотложной медицинской помощи г. Москвы прошла непростой путь. Благодаря принимаемым усилиям в настоящее время служба является неотъемлемой частью ССиНМП имени А.С. Пучкова г. Москвы с централизованным управлением, высокими компетенциями, большой пластичностью, готовая быстро меняться под вновь возникающие запросы обстоятельств и времени, чтобы своевременно и качественно оказывать неотложную медицинскую помощь взрослому и детскому населению г. Москвы.

Список литературы / References

1. Пучков А.С. Организация скорой медицинской помощи в Москве. Неотложная помощь на дому. М., 1947. С. 28–33.
Puchkov A.S. Organization of emergency medical care in Moscow. Emergency care at home. M., 1947, pp. 28–33.
2. Нечаев А.М. Опыт связи пунктов неотложной помощи с поликлиническими учреждениями. Советское здравоохранение. 12, 1946.
Nechaev A.M. Experience of communication of emergency rooms with polyclinic institutions. Soviet Healthcare. 12, 1946.
3. ЦИАМ. Ф. Р-552, оп. 3, д. 936. Положение о работе отделений неотложной медицинской помощи по г. Москве, 04.08.1959.
CIAM. F. R-552, op. 3, d. 936. Regulations on the work of emergency departments in Moscow, 04.08.1959.
4. Приказ по Московскому отделу здравоохранения от 29.12.1967, № 486. «О мерах по дальнейшему улучшению медицинской помощи населению при неотложных состояниях». Order of the Moscow Department of Health Care dated 12/29/1967, No. 486. On measures to further improve medical care for the population in emergency conditions.
5. Приказ по Главному управлению здравоохранения Мосгорисполкома от 10.06.1975 № 294 «О внесении изменений в наименования учреждений здравоохранения г. Москвы». Order on the Main Department of Health of the Moscow City Executive Committee dated 10.06.1975 No. 294 On amendments to the names of healthcare institutions in Moscow.
6. Вахрамеев А.В. Московская скорая помощь 1919–1994. М., 1994. С. 64–65.
Vakhramiev A.V. Moscow ambulance 1919–1994. Moscow, 1994, pp. 64–65.
7. Плавун Н.Ф., Введенский Г.А., Черняков Е.В., Безымянный А.С., Баютин А.М., Кадышев В.А., Сидоров А.М. Проект «Единый городской диспетчерский центр скорой и неотложной медицинской помощи – эффективная модель организации единого информационного пространства по оказанию медицинской помощи населению столичного мегаполиса». Plavunov N.F., Vvedensky G.A., Chernyakov E.V., Bezmyanny A.S., Bayutin A.M., Kadyshchev V.A., Sidorov A.M. Project 'The Unified City Dispatch Center for emergency and emergency medical care is an effective model for organizing a unified information space for providing medical care to the population of the metropolitan metropolis'.

Статья поступила / Received 01.03.23

Получена после рецензирования / Revised 15.03.23

Принята к публикации / Accepted 22.03.23

Сведения об авторах

Плавун Николай Филиппович^{1,2} ORCID: 0000-0002-1296-1760
Серов Илья Александрович¹ ORCID: 0000-0003-4944-4713
Роженецкий Анатолий Николаевич¹ ORCID: 0000-0002-5362-6790
Кадышев Валерий Александрович^{1,2} ORCID: 0000-0002-1414-5337

¹ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи имени А.С. Пучкова Департамента здравоохранения Москвы», Москва
²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва

Автор для переписки: Кадышев Валерий Александрович.
E-mail: damask51@rambler.ru

Для цитирования: Плавун Н.Ф., Серов И.А., Роженецкий А.Н., Кадышев В.А. История создания и развития неотложной медицинской помощи в городе Москве. Медицинский алфавит. 2023; (16): 47–52. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-47-52>.

About authors

Plavunov Nikolay F.^{1,2} ORCID: 0000-0002-1296-1760
Serov Ilya A.¹ ORCID: 0000-0003-4944-4713
Rozhenetsky Anatoly N.¹ ORCID: 0000-0002-5362-6790
Kadyshchev Valery A.^{1,2} ORCID: 0000-0002-1414-5337

¹Ambulance and Medical Emergency Care Station n.a. A.S. Puchkov, Moscow, Russia

²Moscow State University of Medicine and Dentistry n.a. A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

Corresponding author: Kadyshchev Valery A. E-mail: damask51@rambler.ru

For citation: Plavunov N.F., Serov I.A., Rozhenetsky A.N., Kadyshchev V.A. History of creation and development of emergency medical care in City of Moscow. Medical alphabet. 2023; (16): 47–52. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-47-52>.



Метаболический статус пациента в отделении реанимации и выбор методов его оценки (современное состояние вопроса)

Е. Д. Сластников¹, А. В. Власенко^{1,2}, Е. А. Евдокимов², А. Е. Шестопалов², Е. П. Родионов^{1,2}, А. Г. Корякин¹, И. С. Ключев¹, В. И. Маковей², В. В. Ерофеев²

¹ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения Москвы», Москва

²Кафедра анестезиологии и неотложной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

Адекватное нутритивное обеспечение пациента в критическом состоянии было и остается одной из основных, сложных и до конца не решенных проблем современной реаниматологии, которая, к сожалению, часто остается без должного внимания. В повседневной практике для адекватной коррекции нутритивной недостаточности врач-реаниматолог должен прежде всего правильно оценить трофологический статус пациента. В настоящее время существует большой выбор нутриентов и разных методов оценки метаболического статуса. В работе представлены критический анализ существующих методов оценки нутритивного статуса и алгоритмы персонализированного выбора каждого из них в конкретной клинической ситуации у пациентов в критическом состоянии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: метаболический статус, трофический статус, нутритивная недостаточность, нутритивная поддержка, методы оценки нутритивного статуса, метаболические потребности.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Patient's metabolic status in ICU and choice of its assessment methods

E. D. Slastnikov¹, A. V. Vlasenko^{1,2}, E. A. Evdokimov², A. G. Koryakin^{1,2}, E. P. Rodionov^{1,2}, A. G. Koryakin¹, I. S. Klyuev¹, V. I. Makovey², V. V. Erofeev²

¹City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin, Moscow, Russia

²Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Moscow, Russia

SUMMARY

Adequate nutritional support for a critically ill patient has been and remains one of the main, complex and not fully resolved problems of modern resuscitation, which, unfortunately, often remains without due attention. In everyday practice, in order to adequately correct nutritional deficiency, the resuscitator must, first of all, correctly assess the trophological status of the patient. Currently, there is a large selection of nutrients and different methods for assessing metabolic status. The paper presents a critical analysis of existing methods for assessing the nutritional status and algorithms for the personalized choice of each of them in a specific clinical situation in critically ill patients.

KEYWORDS: metabolic status, trophic status, nutritional deficiency, nutritional support, nutritional status assessment methods, metabolic needs.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Список сокращений

АБ – азотистый баланс
ЖМТ – жировая масса тела
КЖС – кожно-жировая складка
ЛПВП – липопротеины высокой плотности
МТ – масса тела

ОЖСС – общая железосвязывающая способность
ОР – отделение реанимации
РСБ – ретинолсвязывающий белок
ТСТ – тироксинсвязывающий преальбумин

Введение

История применения нутритивной терапии официально начинается в 1793 году, когда английский хирург J. Hunter предложил вводить в желудочный зонд смесь из натуральных продуктов. В 1873 году канадский врач Е. М. Hodder впервые успешно ввел внутривенно пациенту питательную смесь в виде очищенного молока, что послужило началом эпохи парентерального питания. Однако до XX века все исследования в этом направлении были в большей степени теоретическими и не включали способы

оценки недостаточности питания, пока в 1936 году хирург Н. О. Studley не опубликовал исследование, в котором изучил и доказал связь между степенью нутритивной недостаточности и уровнем летальности в послеоперационном периоде [1].

С момента начала исследования нутритивной терапии подходы и способы обеспечения питанием сильно менялись. Из них можно выделить следующие наиболее принципиальные этапы:

- 1937 год – американский хирург R. Elman впервые успешно внутривенно ввел смесь белковых гидролизатов;
- 1957 год – в Швеции A. Wretling – создал первую жировую эмульсию для внутривенного введения (интратипид);
- 1963 год – принято решение о создании Европейского сообщества по парентеральному и энтеральному питанию (ESPEN);
- 1975 год – создание первых отечественных смесей для энтерального питания (энтериты);
- 1991 год – В. М. Луфт и А. М. Углев впервые ввели в клиническую практику определение «трофический статус» и критерии его оценки. В это же время стала формироваться отечественная школа по энтеральному и парентеральному питанию [12, 13, 18].

В основе адекватной нутритивной поддержки пациентов лежит не только создание и правильное введение современных нутриентов, но и адекватная оценка трофического статуса пациента, понимание базисных положений физиологии и патофизиологии обмена веществ в организме. Обмен веществ, или метаболизм, – это совокупность физико-химических превращений и химических реакций, обеспечивающих жизнедеятельность, рост, размножение и гомеостаз живых организмов, позволяющих адекватно реагировать на воздействия окружающей среды. Все питательные вещества, поступающие в организм, можно разделить на две большие группы:

- макронутриенты – основные питательные вещества, необходимые для функционирования организма. К ним относятся белки, жиры и углеводы, которые являются основой пластического и энергетического обмена;
- микронутриенты – не являются источниками энергии и пластическим материалом, но выполняют не менее важную роль в процессе метаболизма продуктов питания, выступая в роли катализаторов химических реакций. К ним относятся витамины и минеральные вещества. Несмотря на незначительную потребность в этих веществах, при нехватке даже одного микронутриента весь гомеостаз может быть полностью нарушен.

Основы физиологии обмена веществ

Обмен веществ в организме начинается со стадии расщепления полимеров до мономеров. Это происходит в результате последовательных ферментативных реакций в желудочно-кишечном тракте. При этом макронутриенты (белки, жиры и углеводы) расщепляются до более простых веществ (аминокислоты, жирные кислоты, глицерин, моносахара) с выделением небольшого количества энергии, которая сразу же реализуется в виде тепла [1, 18].

Белки

Суточная потребность здорового человека составляет примерно 70–100 г белков. Потребленные белки начинают расщепляться только в желудке под действием пепсина, который вырабатывают главные клетки слизистой оболочки. Соляная кислота, синтезируемая обкладочными клетками, также помогает гидролизовать белки, «разворачивая» их сложную структуру и предоставляя протеазам лучший доступ к пептидным связям

(в желудке гидролизуются 10–15 % белка). В двенадцатиперстной кишке при контакте с желудочным соком активируются трипсин и другие протеазы (химотрипсин, эластаза, карбокси-пептидаза), вследствие чего олигопептиды продолжают расщепляться до свободных аминокислот. Непереваренные пептиды (около 70 % после протеазного расщепления) продолжают гидролизываться в щеточной каемке посредством специфических ферментов и при помощи транспортных белков, после чего L-аминокислоты попадают внутрь энтероцитов. Некоторые ди- и трипептиды могут попадать в энтероциты в неизменном виде и уже внутриклеточно подвергаются гидролизу пептидазами до образования свободных аминокислот, которые попадают в кровоток. Часть аминокислот начинают синтезироваться уже в клетках тонкой кишки, например глутаминовая и аспарагиновая кислоты проходят реакцию трансаминирования с образованием кетоглутаровой кислоты и аланина. Следует отметить, что этот путь образования аминокислот отсутствует в условиях парентерального питания [23, 65].

Липиды

Более 90 % потребляемого жира представлено триглицеридами. Все биохимические процессы в организме происходят в водной среде, поэтому очевидно, что липиды и продукты их расщепления в основном гидрофобны. Для того чтобы проникнуть внутрь клеток, липидное соединение должно сначала подвергнуться эмульгированию, а затем гидролизу.

Эмульгирование жиров начинается уже при приготовлении пищи, механическом ее пережевывании и заканчивается в желудке взбиванием перистальтикой.

Гидролиз жиров начинается в ротовой полости под действием липазы, вырабатываемой слюнными железами, и продолжается в желудке под действием липазы, вырабатываемой главными клетками слизистой оболочки. Эти процессы осуществляют переваривание только 15 % всего жира. Капли эмульсии, поступающие из желудка, представляют собой сферу, в ядре которой находятся триглицериды и диглицериды, оболочка состоит из полярных липидов, фосфолипидов, холестерина и т. д. В двенадцатиперстной кишке под действием панкреатической липазы и желчных кислот образуются смешанные мицеллы – это растворимые комплексы, обеспечивающие переход продуктов гидролиза (солей желчных кислот и смешанных липидов, таких как жирные кислоты, моноглицериды, лизофосфолипиды и холестерин) в энтероциты через нетронутый слой воды, омывающий щеточные мембраны. Там жирные кислоты протонируются и покидают смешанные мицеллы, чтобы либо диффундировать через липидные мембраны, либо временно превратиться в липид клеточной стенки. Соли желчных кислот из смешанных мицелл остаются в просвете кишечника и позже всасываются в подвздошной кишке, с кровотоком попадая в печень и снова секретируются, поступая в желчь. Транспортной формой жиров являются липопротеины, которые синтезируются в тонкой кишке или печени и доставляют липидные компоненты в ткани организма [23].

Углеводы

Углеводы составляют примерно 50–60 % общей калорийности рациона и представлены моносахаридами (глюкоза, фруктоза, галактоза), дисахаридами (лактоза, сахароза,



мальтоза) и олигосахаридами (крахмал, гликоген). Переваривание углеводов начинается уже в ротовой полости благодаря альфа-амилазе слюны, которая проявляет свою активность до попадания пищевого комка в желудок. При взаимодействии с соляной кислотой амилаза инактивируется, но даже этого небольшого времени ее активности достаточно для гидролиза 30–40% всего пула углеводов. В двенадцатиперстной кишке кислый pH желудочного сока нейтрализуется бикарбонатами и одновременно альфа-амилаза поджелудочной железы продолжает расщеплять углеводы. Непереваренные остатки ди-, три- и олигосахаридов гидролизуются в каемках энтероцитов мембранными ферментами (мальтаза, лактаза, сахараза и др.). В результате чего моносахариды попадают внутрь клеток при помощи белков-переносчиков (которые поглощают только D-изомеры). D-глюкоза и D-галактоза в основном переносятся активным Na-транспортером глюкозы, а фруктоза – специфичными белками. Далее большая часть фруктозы преобразуется в глюкозу с выделением молочной кислоты. Полученные олигосахариды путем облегченной диффузии попадают в кровоток [23, 49].

На этом этапе обмена веществ в кровь одновременно поступают мономеры всех потребленных питательных веществ. С током крови необходимые субстраты доставляются в ткани и клетки организма или запасаются в определенных депо. При дальнейшей внутриклеточной трансформации образуются промежуточные продукты обмена (пировиноградная кислота, ацетил-КоА и др.), которые являются структурными субстратами для синтеза других необходимых нутриентов. Например, при нехватке углеводов и жиров организм сможет самостоятельно синтезировать их из белков благодаря взаимопревращениям в цикле Кребса. Цикл трикарбоновых кислот и окислительное фосфорилирование представляют собой конечные пути, в результате которых генерируется энергия и выделяются продукты обмена [42, 59].

Учитывая важную роль макронутриентов (белков, жиров и углеводов) в обеспечении гомеостаза, для лучшего понимания все существующие

методики определения нутритивного статуса целесообразно условно разделить на группы в зависимости от того, какой вид обмена они оценивают в большей степени [11, 12, 13].

При этом следует отметить, что не существует рафинированных методик, целенаправленно определяющих состояние исключительно какого-либо одного вида обмена.

Методы оценки белкового обмена

Антропометрические показатели

Низкая специфичность, отражают не только белковый, но и другие виды обмена.

- *Росто-весовые показатели* и их расчетные производные – масса тела (МТ), идеальная масса тела (ИМТ), рекомендуемая масса тела (РМТ), индекс Кетле и проч., оценивают интегральное состояние нутритивного статуса.
- *Окружностные методы* – окружность плеча (ОП), окружность мышц плеча (ОМП), окружность бедра (ОБ) и т.д., сходные с предыдущими по методологии и неспособности целенаправленно оценить состояние того или иного вида обмена.

Лабораторные методы

Используемые в настоящее время рутинные лабораторные показатели не в состоянии четко и однозначно выявить причины и степень выраженности нарушений белкового обмена, но позволяют в сочетании с другими методологиями оценить адекватность белкового питания.

- Общий белок крови и белковые фракции (альбумин, трансферрин, транстиретин, ретинолсвязывающий белок).
- Абсолютное число лимфоцитов.
- Мочевина и азот мочи.
- Азотистый баланс.

Методы оценки жирового обмена

Антропометрические показатели

Низкая специфичность.

- *Росто-весовые показатели* – масса тела (МТ), идеальная масса тела (ИМТ), рекомендуемая масса тела (РМТ), индекс Кетле.
- *Окружностные методы* – окружность живота (ОЖ), окружность шеи, окружность бедра.
- *Калиперометрические методы* – кожно-жировая складка над трицепсом плеча (КЖСТ), кожно-жировая складка над бицепсом плеча (КЖСБ), кожно-жировая складка над углом лопатки (КЖСЛ), кожно-жировая складка над паховой складкой (КЖСП).

Лабораторные методы

- Уровень холестерина, триглицеридов, фосфолипидов, липопротеинов и жирных кислот.

Методы оценки углеводного обмена

Лабораторные методы

- Глюкоза крови, кетоновые тела, уровень лактата и пирувата.

Комплексные методы оценки

- Биоимпедансометрия.
- Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DEXA).

Характеристика способов оценки нутритивной недостаточности

Антропометрические методы, характеризующие белковый обмен

Для определения питательных потребностей организма крайне важна оценка состава тела человека. Имеются более метаболически активные ткани, например мышечная, которая для своего функционирования требует большого числа нутриентов и энергии. Жировая ткань, напротив, в метаболическом плане практически инертная. Определить процентное содержание различных тканей можно при помощи измерения антропометрических показателей с дальнейшим применением расчетных формул и интегральных таблиц или с помощью более инновационного метода – биоимпедансометрии [9, 18]. Наиболее информативными соматометрическими показателями являются росто-весовые и их расчетные производные (идеальная масса тела, индекс Брока, индекс Одера, рекомендуемая масса тела, индекс Кетле), и окружностные методы (обхват грудной клетки, окружность плеча, окружность мышц плеча, окружность бедра).

Росто-весовые показатели и их расчетные производные

Масса тела является одним из самых легко отслеживающихся показателей, который, по существу, является первичным и в целом отражает соответствие энергетических затрат и полноценности рациона питания.

Динамика массы тела напрямую коррелирует с состоянием здоровья пациента, его функциональными и адаптационными возможностями. Поэтому уже при первом контакте врача с пациентом необходимо определить его рост и вес. Но масса тела, рассматриваемая изолированно от других показателей, малоинформативна для оценки трофического статуса и может быть полезна только при динамическом отслеживании [24].

Следует подчеркнуть, что в медицинских калькуляторах используется не нормальная масса, а идеальная масса тела. Идеальная масса тела – это расчетный показатель, который вычисляется на основании антропометрических данных. Считается, что при идеальной массе тела человека обеспечиваются наиболее высокий уровень здоровья и большая продолжительность жизни. Нормальная масса определяется как отклонение от идеальной на 10–20% и считается физиологической нормой, не оказывающей существенного влияния на уровень здоровья [9, 11, 12].

Для расчета идеальной массы тела существует большое количество формул – Брока, Брока – Бругша, Брока с учетом комплекции, Креффа, Девина, Робинсона, Миллера,

Мохаммеда, Борнгардта, Моннерота – Думайна, страховой компании Metropolitan Life, Лоренца, Поттона, Хамви, Наглера, Купера и т.д.

До недавнего времени одной из самых популярных оставалась формула Лоренса, разработанная в 1929 году:

$$PMT_{жен} = (P_{см} - 100) - ([P_{см} - 152] \times 0,4)$$

$$PMT_{муж} = (P_{см} - 100) - ([P_{см} - 152] \times 0,2)$$

Примечание: $P_{см}$ – рост человека (см).

Результат, полученный по формуле Лоренса, можно принимать за идеальную массу тела и в дальнейшем использовать этот показатель для расчета процента отклонения. Нормой считается разница не более 20%. Если фактическая масса тела составляет 80–120% от рекомендуемой, это расценивается как легкая недостаточность или избыточность питания, 70–80% / 120–130% – среднетяжелая недостаточность / избыточность, при отклонении более или менее 30% от нормы – тяжелая недостаточность или избыточность питания.

В 2019 году было проведено исследование на базе Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, в котором сравнивали расчетные показатели 16 самых популярных формул для определения идеальной массы тела, с результатами биоимпедансометрии. В результате наиболее точные и близкие значения показали формулы Борнгардта, Моннерота – Думайна и страховой компании Metropolitan Life. При этом формула Борнгардта показала самые достоверные результаты [19, 20].

Формула Борнгардта (1886)

$$\text{Идеальная МТ} = \frac{P_{см} \times ОКГ_{см}}{240}$$

Примечание: $P_{см}$ – рост человека (см); $ОКГ_{см}$ – объем грудной клетки (см).

В настоящее время применяется одна формула расчета, использующаяся для вычисления объема грудной клетки. Сомнительные результаты могут получаться при наличии у исследуемых патологических типов грудной клетки – эмфизематозной, ладьевидной, паралитической, рахитической, воронкообразной или кифосколиотической.

Формула Моннерота – Думайна

$$\text{Идеальная МТ} = \frac{P_{см} - 100 + (4 \times ОЗ_{мм})}{2}$$

Примечание: $P_{см}$ – рост человека (см); $ОЗ_{мм}$ – обхват запястья (мм).

При расчете учитывают два показателя: рост пациента и обхват запястья, который, в свою очередь, является отражением типа конституции и костной массы.

Формула страховой компании Metropolitan Life

$$\text{Идеальная МТ} = 50 + 0,75 \times (P_{см} - 150) + \frac{B_{лет} - 20}{4}$$

Примечание: $P_{см}$ – рост человека (см); $B_{лет}$ – возраст (лет).

Метод был разработан страховой компанией Metropolitan Life на основе статистических данных, собранных за 40 лет (1943–1983) и предназначен для людей в возрасте от 25 до 59 лет. В вычислениях используются только два показателя – возраст пациента и его рост [19].

Следует отметить, что во всех исследованиях по составлению формул участвовали условно здоровые лица, поэтому экстраполяция данных этих методов на больных пациентов и пациентов в критическом состоянии вызывает много вопросов. Также приведенные методы требуют дополнительных измерений и расчетов, что ограничивает их применение в рутинной практике врачей, и свою популярность они имеют только в рамках научных исследований.

Индекс Кетле, или индекс массы тела

Важную роль при первичной оценке статуса питания человека играет индекс Кетле, более распространенное название – индекс массы тела. Метод не требует дополнительных измерений и рассчитывается только с использованием роста-весовых показателей. Методика разработана в 1835 году А. Кетле для общей характеристики степени физического развития. Позже метод был признан ВОЗ для оценки статуса питания у пациентов, и благодаря простоте в расчетах и минимально требуемым исходным данным сегодня является самым используемым. Индекс массы тела определяется как отношение массы тела (кг) к квадрату длины тела (м) [2, 5, 8, 19].

$$\text{Индекс Кетле} = \frac{M_{\text{кг}}}{P_{\text{м}}^2}$$

Примечание: $M_{\text{кг}}$ – фактическая масса тела (кг); $P_{\text{м}}$ – рост (м).

Таблица 2

Оценка трофологического статуса пациента по индексу массы тела

ИМТ	Трактовка показателя
Менее 15,0	Гипотрофия III степени
15,0–16,9	Гипотрофия II степени
17,0–18,9	Гипотрофия I степени
19,0–19,9	Недостаточная масса тела
20,0–24,9	Норма
25,0–29,9	Избыточная масса тела
30,0–34,9	Ожирение I степени
35,0–39,9	Ожирение II степени
Более 40,0	Ожирение III степени

Метод неспецифичен, не учитывает в расчетах возрастные и гендерные факторы, а также не позволяет дифференцировать, за счет какой массы идет отклонение (жировой или мышечной). Исследования, проведенные за последние 30 лет, показали, что выход ИМТ за рамки нормальных значений связан с увеличением риска заболеваемости и смертности среди популяции.

Резюмируя, можно отметить, что индекс Кетле не всегда корректен для использования на индивидуальном уровне, но имеет важное прогностическое значение для глобальной оценки нутритивного статуса в популяции.

Формула расчета массы тела

В отделениях реанимации при отсутствии специально оборудованных кроватей определить массу тела пациента достаточно затруднительно. В таких ситуациях возможно использование специальной формулы расчета, основанной на измерении нескольких антропометрических показателей (рост, окружность запястья, окружность живота и окружность бедра). Несмотря на высокую погрешность в результатах, метод позволяет динамически отслеживать степень истощения организма [12, 18, 24].

$$m_{\text{тела}} = \frac{457 \times P_{\text{см}} \times OЖ_{\text{см}} \times OЗ_{\text{см}} \times OБед_{\text{см}}}{0,98 \times OБед_{\text{см}} + 1,6 \times OЗ_{\text{см}}}$$

Примечание: $P_{\text{см}}$ – рост человека (см); $OЗ_{\text{см}}$ – обхват запястья (см); $OЖ_{\text{см}}$ – окружность живота (см); $OБед_{\text{см}}$ – окружность бедра (см).

Положительные стороны роста-весовых показателей

- Просты в использовании и не требуют дополнительного оборудования.
- Не требуют большого количества времени реализации.
- Прикроватные.

Недостатки показателей

- Методы неспецифичны и должны рассматриваться только как компонент комплексной оценки нутритивного статуса.
- Невозможно применение при развитии у пациента водно-секторальных нарушений.
- Невозможно дифференцировать, за счет какой ткани идет истощение (жировой или мышечной).
- Избыток жировой ткани затрудняет интерпретацию результатов.
- Имеется погрешность в результатах при использовании расчетных методов.
- Ретроспективно отражают недостаточность питания.

Таким образом, можно заключить, что методы оценки трофического статуса пациента, основанные на измерении роста-весовых показателей, с одной стороны, довольно просты в использовании, с другой – неспецифичны и во многих ситуациях малоинформативны. Поэтому все они могут использоваться только в качестве компонента комплексного и динамического контроля состояния питания у относительно стабильных пациентов.

Окружностные методы, характеризующие белковый обмен

Обхватные антропометрические показатели основаны на измерении окружности частей тела при помощи сантиметровой ленты. Многие отечественные и зарубежные исследования показывают сильную корреляцию между показателями, полученными посредством окружных методик, и функциональными резервами организма.

Окружность средней трети плеча

Измерение проводится на «нерабочей» и расслабленной руке, согнутой в локтевом суставе под углом 90 градусов. Сантиметровую ленту необходимо разместить на границе верхней и средней трети плеча.

Показатель характеризует не только мышечную массу, но и жировое депо. Он находится в прямой зависимости от веса человека в соотношении 1 : 1,5. Например, уменьшение окружности плеча на 1 см от исходной величины до болезни свидетельствует о потере массы примерно на 1,5 кг [11–13, 21].

Измерения окружности плеча и толщины кожно-жировой складки над трицепсом позволяют вычислить окружность мышц плеча (ОМП).

Формула расчета окружности мышц плеча

$$ОМП_{см} = ОП_{см} - 0,314 \times КЖСТ_{мм}$$

Примечание: $ОМП_{см}$ – окружность мышц плеча (см); $ОП_{см}$ – окружность плеча (см); $КЖСТ_{мм}$ – кожно-жировая складка над трицепсом (мм).

Показатель изолированно отражает развитие мышечной массы плеча, которая относится к обезжиренной массе тела, наиболее активной в функциональном и метаболическом плане [29].

Сравнивая КЖСТ, ОП, ОМП в динамике и с идеальными значениями, можно сделать вывод о метаболическом статусе и наличии у пациента белковой или белково-энергетической недостаточности, в зависимости от того, в какой из фракций имеются отклонения.

Идеальные значения: мужчины – ОП = 29,0 см, ОМП = 25,7 см, КЖСТ = 10,5 мм; женщины: ОП = 28 см; ОМП = 23,5 см, КЖСТ = 14,5 мм.

Нормой считается расхождение с идеальными значениями на 10 %.

Измерение окружности бедра

В бедре хорошо развит мышечный слой, представленный главным образом четырехглавой, портняжной и двуглавой мышцами. Подкожно-жировая клетчатка выражена в меньшей степени и увеличивается в основном при развитии метаболического синдрома. Верхняя граница бедра представлена паховой связкой, а нижняя проходит поперечной линией на 5–6 см выше надколенника. Измерение окружности бедра проводится у пациента в положении стоя, стопы – на ширине плеч, и опора равномерно распределяется на обе ноги. Сантиметровую ленту накладывают на 2 см ниже ягодичной складки.

Суть метода сходна с определением окружности плеча, и этот показатель также отражает состояние не только мышечного, но и жирового депо. Однако измерение окружности плеча является более простым и комфортным способом [21, 29].

Положительные стороны окружностных методов

- Просты в использовании и не требуют дополнительного оборудования.
- Не требуют большого количества времени.
- Прикроватные.

Недостатки методов

- Методы неспецифичны и должны рассматриваться только как один из компонентов комплексной оценки нутритивного статуса.
- Невозможно применение при развитии у пациента водно-секторальных нарушений.
- При избытке жировой ткани невозможно достоверно определить мышечную массу.

- Погрешность в результатах при выборе различных методик и исполнении разными специалистами.
- Только ретроспективно отражают развившуюся недостаточность питания.

Таким образом, окружностные методы оценки трофологического статуса просты в использовании и в некоторой степени позволяют дифференцировать объем мышечной и жировой ткани, однако у методов много недостатков. Приведенные методы могут быть использованы для динамического контроля нутритивного статуса пациентов в относительно стабильном состоянии и при отсутствии у них значимых водно-секторальных нарушений.

Можно заключить, что антропометрические методы являются прикроватными, достаточно простыми в использовании и интерпретации, однако имеют ряд ограничений. Они не могут рассматриваться как ведущие способы оценки нутритивной недостаточности, но полезны для динамического применения в повседневной клинической практике в сочетании с другими оценочными методиками.

Для динамического мониторинга состояния нутритивного статуса пациента наиболее информативными являются следующие методы:

- 1) контроль фактической массы тела (особенно при длительном пребывании пациентов в ОР). При этом нецелесообразно ежедневное взвешивание реанимационного пациента (см. выше). Оптимальным является определение фактической массы тела 1–2 раза в неделю;
- 2) расчетные методы оценки массы тела полезны для быстрого определения метаболического статуса пациента при первичном контакте, но имеют большую погрешность, особенно у пациентов в критическом состоянии;
- 3) окружностные методы позволяют отслеживать истощение мышечной и жировой массы, требуют строгого соблюдения методологии измерения, малоинформативны при водно-секторальных нарушениях.

Лабораторные методы оценки белкового обмена

Для оценки нутритивной недостаточности возможно использование методов лабораторного контроля как наиболее объективного показателя, не зависящего от внешних факторов. Однако эти методы требуют не только персонифицированного подхода, но и критической оценки полученных результатов.

Определение общего белка крови и белковых фракций

Белки крови представляют собой совокупность высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений, в состав которых входит большое количество различных аминокислот. Роль белка в процессах метаболизма и поддержания

Таблица 3

Оценка трофологического статуса пациента по окружностным показателям

Степень нутритивной недостаточности	ОП, см		КЖСТ, мм		ОМП, см	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Эйтрофия	29,0–26,0	28,0–25,0	10,5–9,5	14,5–13,0	25,7–23,0	23,0–21,0
Легкая степень	25,9–23,0	24,9–22,5	9,4–8,4	12,9–11,6	22,9–20,4	20,9–18,5
Среднетяжелая	22,9–20,5	22,4–19,5	8,3–7,4	11,5–10,2	20,3–17,5	18,4–16,5
Тяжелая	Менее 20,5	Менее 19,5	Менее 7,4	Менее 10,2	Менее 17,5	Менее 16,5

Гиперпротеинемия	Гипопротеинемия
Дегидратация организма (снижение концентрации свободной воды)	Усиление катаболизма белка (ожоги, травмы, сепсис, злокачественные новообразования)
Тяжелые инфекционные процессы, наряду с дегидратацией увеличивается концентрация белков острой фазы и иммуноглобулинов	Сниженное поступление экзогенного белка с пищей
Миеломная болезнь и болезнь Вальденстрема, характеризуются стойкой и выраженной гиперпротеинемией. Общий белок крови может достигать 150 г/л	Нарушение усвоения экзогенного белка (синдром мальабсорбции)
	Нарушение синтеза белка (заболевания печени)
	Увеличенные потери белка (массивные ожоги, заболевания почек и т.д.)

гомеостаза трудно переоценить, он выполняет большое количество функций – транспортную, структурную, защитную, регуляторную, сократительную, энергетическую и т.д. Так как белки активно участвуют практически во всех процессах жизнедеятельности организма, существует много причин для развития гипопротеинемии, которые могут быть связаны не только с нутритивной недостаточностью, но и с усилением процессов катаболизма, значительными потерями белка при почечном повреждении и критических состояниях [9, 17].

Белок в организме человека находится не в единой фракции, а в виде как минимум двух пулов: соматический, или белок мышечной ткани (может быть рассчитан посредством соматометрических показателей), и висцеральный, или белок крови и внутренних органов (определяемый при помощи лабораторных показателей).

Нормальное содержание общего белка в сыворотке крови составляет 65–85 г/л, но этот показатель зависит от возраста (у лиц моложе 18 лет и старше 70 лет содержание общего белка снижено), физической активности и волемического статуса пациента. В плазме содержится на 2–4 г/л белка больше за счет фибриногена, который отсутствует в сыворотке. Весь белок в сыворотке крови представлен тремя основными фракциями: альбумины (40–50 г/л), глобулины (20–30 г/л) и фибриноген (2–4 г/л). Синтез белков осуществляется преимущественно в печени и ретикулоэндотелиальной системе. Соответственно уровень общего белка в крови зависит не только от синтетической функции печени, органов кроветворения, иммунитета и характера питания, но и от состояния метаболизма и разнообразных патологических потерь [1, 5, 11, 13].

Традиционными показателями белкового пула крови являются концентрации печеночных белков альбумина, трансферрина, тироксинсвязывающего преальбумина и ретинолсвязывающего белка. История исследования белковых фракций начинается с описания в 1935 году квашиоркора и в 1941 году – алиментарного маразма. В основе патогенеза заболеваний лежит тяжелая гипопротеинемия, поэтому возникла парадигма, что степень нутритивной недостаточности напрямую коррелирует с уровнем белка крови. Но для оценки трофического статуса пациента необходимо более подробное понимание процессов метаболизма здорового индивидуума и изменчивости обмена веществ при заболеваниях [9, 17, 24, 31, 38].

Определение концентрации альбумина в крови

Альбумины – фракция высокомолекулярных белков (состоящая из 585 аминокислотных остатков), синтезируемых в печени (около 12 г в сутки) с периодом полураспада 18–20 дней. Основная роль альбумина состоит в поддержании коллоидно-осмотического давления и транспорте различных веществ эндогенного (желчных кислот, билирубина, жирных кислот, стероидных гормонов, резерва аминокислот) и экзогенного происхождения (лекарственные препараты и неорганические ионы). Гипоальбуминемия сопровождается не только развитием водно-секторальных нарушений, но и нарушением его транспортной функции, что ассоциировано с увеличением свободных токсичных молекул в крови (лекарства, несвязанный билирубин и т.д.).

Большая (около 60%) часть пула альбуминов находится вне сосудистого русла, однако его концентрация в плазме выше, чем в межклеточной жидкости, так как внесосудистый

объем превышает объем крови примерно в четыре раза. Ежедневно часть альбуминов обменивается между внутри- и внесосудистыми секторами, следовательно, основные факторы, влияющие на концентрацию альбумина в крови, это скорость его выхода в интерстициальную жидкость (транспиллярная утечка, зависит от многих факторов) и возврата в сосудистое русло (состояние лимфатической системы). Развитие системной воспалительной реакции сопровождается ростом транспиллярной утечки альбумина, что лабораторно проявляется снижением концентраций всех белковых фракций, которое не связано с нутритивной недостаточностью. Кроме того, критические состояния ведут не только к снижению синтеза альбумина, но и нарушению его третичной и четвертичной структур, когда циркулирующие молекулы альбумина являются функционально несостоятельными. Клинически это состояние проявляется развитием генерализованной отеков вследствие нарушения водных секторов организма с частым развитием полиорганной дисфункции [5, 9, 13, 45].

При белковом голодании снижается скорость синтеза альбумина с одновременным увеличением времени его полураспада и перераспределения из интерстиция (компенсаторный механизм). Следовательно, несмотря на дефицит в аминокислотах, уровень сывороточного альбумина некоторое время находится в референсных значениях. Для более быстрой диагностики недостаточности питания было предложено оценивать белки с меньшим периодом полураспада: трансферрин, тироксинсвязывающий альбумин и ретинолсвязывающий белок. Их концентрации также уменьшаются при отрицательном азотистом балансе, однако использование этих показателей для оценки нутритивного статуса тяжелых пациентов в ОР вызывает много вопросов [17, 21, 31, 32, 36].

Концентрация альбуминов в крови:

- 1) отражает метаболические нарушения в организме и напрямую коррелирует с частотой развития гнойно-септических осложнений и органной дисфункции;
- 2) определяет группы пациентов с повышенным риском неблагоприятного течения любого заболевания (выявлена прямая корреляционная связь между уровнем гипоальбуминемии и прогнозом у пациентов любого профиля);
- 3) снижение уровня альбумина может свидетельствовать о длительно предшествующем голодании и истощении;
- 4) является маркером состояния синтетической функции печени;
- 5) представляет один из маркеров развития нефротического синдрома.

Определение уровня трансферрина

Трансферрин – белок острой фазы фракции γ -глобулинов с периодом полураспада до 8 суток, синтезируется в печени, основная функция – транспорт железа. Предполагалось, что этот показатель более точно отражает степень нутритивной недостаточности благодаря более короткому времени полураспада. Однако этот метод имеет ряд ограничений и не всегда точно отражает состояние белкового обмена, например при наличии железодефицитной анемии, когда включаются компенсаторные механизмы, повышающие концентрацию трансферрина даже при белковой недостаточности, а также у пациентов с сепсисом и критическом состоянии. При отсутствии технической возможности в определении трансферрина напрямую существует альтернативный способ, который заключается в определении общей железосвязывающей способности (ОЖСС) с последующим пересчетом на трансферрин (погрешность метода составляет 15–20%) [5, 9, 17, 24, 40, 45, 64].

$$\text{Трансферрин (мг/дл)} = 0,8 \times \text{ОЖСС} - 47$$

Примечание: ОЖСС – общая железосвязывающая способность (мкмоль/л).

Определение уровня транстиретина

Транстиретин, или тироксинсвязывающий преальбумин (ТСП), также является белком острой фазы с периодом полураспада до 2 суток, относится к фракции альбуминов. Референсные значения транстиретина в сыворотке крови составляют 0,25–0,40 г/л, его основная функция – транспорт тироксина и трийодтироксина. Он имеет два центра связывания, и в одном способен присоединять ретинолсвязывающий белок, а в другом – тироксин и трийодтиронин. Вследствие меньшего периода полураспада транстиретина выдвигалось предположение, что снижение его уровня является ранним и чувствительным признаком белковой недостаточности. Однако при любых воспалительных реакциях, сепсисе и критических состояниях первично посредством системы цитокинов увеличивается синтез белков активаторов острой фазы, в частности: С-реактивного белка (СРБ), фибриногена, гликопротеинов и т.д., вследствие чего ингибируется синтез печеночных белков. Поэтому интерпретация уровня транстиретина требует одновременного определения СРБ с последующим контролем этих показателей и соответствующей интерпретацией результатов.

У пациентов в отделениях реанимации может наблюдаться очень низкий уровень ТСП и пропорционально высокий СРБ, следовательно, повышение уровня преальбумина при снижении СРБ можно трактовать как улучшение трофического статуса пациента и переход от катаболической фазы метаболизма в сторону анаболизма. [9, 31, 52].

Определение уровня ретинолсвязывающего белка

Ретинолсвязывающий белок (РСБ) относится к α_2 -глобулинам с периодом полураспада 12 часов, в норме концентрация в крови составляет 0,04 г/л, функция – транспорт ретинола. До недавнего времени широко обсуждалась функция РСБ в оценке степени нутритивной недостаточности, однако метод так и не получил широкого распространения ввиду своей дороговизны и сложности интерпретации полученных результатов при системном ответе организма на повреждение [12, 31].

Положительные стороны лабораторных методов определения пула белков

- Объективные методики, результат малозависимый от внешних факторов.
- Просты в использовании и интерпретации.
- Быстрое получение результата позволяет моментально менять подходы к проводимой терапии.

Недостатки методов

- Методы неспецифичны и должны рассматриваться только как компонент комплексной оценки нутритивного статуса.
- Синтез всех белков острой фазы нарушается при воспалении и критических состояниях.
- Их концентрация зависит от функции печени и почек.
- Генетические заболевания белкового обмена создают ограничения для использования этой методологии.
- Определение некоторых из этих показателей требует наличия дорогостоящих реактивов.

Таким образом, концентрация пула белков (альбумин, трансферрин, ТСП, РСБ) в определенной степени отражает тяжесть течения заболевания, но не они не являются малочувствительными маркерами уже развивающейся нутритивной недостаточности. Низкая концентрация белков крови и отрицательный азотистый баланс отражают течение различных патологических состояний, которые в результате могут приводить к алиментарной недостаточности. Поэтому контроль исключительно пула белков крови является крайне недостаточным для объективной оценки нутритивного статуса пациента, что может вести к ошибочным суждениям [43, 48, 62, 71, 72].

Определение абсолютного числа лимфоцитов

Одной из принципиальных функций белков является поддержание и формирование клеточного и гуморального иммунитета организма. При недостаточном питании часто развивается иммуносупрессия, которую косвенно можно определить с помощью кожно-аллергической пробы с антигеном или по абсолютному числу лимфоцитов крови.

Лимфоциты представляют разновидность лейкоцитов, которые обеспечивают гуморальный и клеточный иммунитет, играют важную роль в формировании локальной иммунной защиты организма и образовании антител. Нормальное значение лимфоцитов в крови составляет 19–45 %, или $1,2\text{--}3,5 \times 10^9/\text{л}$. Определение абсолютного числа лимфоцитов позволяет первично оценить состояние иммунной системы. Лимфоцитоз наблюдается при появлении в организме источника воспаления. Лимфопения указывает на угнетение функциональной активности иммунной системы, одной из причин которой может быть недостаточное питание. Снижение абсолютного числа лимфоцитов менее $1,2 \times 10^9/\text{л}$ является признаком дефицита белка в организме, если нет других причин для лимфопении.

У пациентов в критическом состоянии наблюдается выраженная иммуносупрессия, вне зависимости от основного заболевания. Следовательно, представляется нецелесообразным ориентироваться на показатель абсолютного числа лимфоцитов, как маркера нутритивной недостаточности, ввиду низкой специфичности этого показателя [1, 12, 24].

Преимущества метода определения абсолютного числа лимфоцитов

- Методология проста в использовании и не требует активного сотрудничества с пациентом.
 - Быстрое получение результата.
 - Результат не зависит от субъективных факторов.
- ### *Недостатки метода*
- Метод неспецифичен и в большей степени отражает тяжесть основного заболевания, а не нутритивный статус пациента.
 - Медикаментозная терапия существенно влияет на уровень лимфоцитов.
 - Наличие аутоиммунных и эндокринных расстройств ограничивает использование метода.

Определение азотистого баланса

Одним из специфических показателей, характеризующих белковый обмен и адекватность нутритивной поддержки, является азотистый баланс – количественная разница между употребленным организмом азотом и его экскрецией. При нормальном трофическом статусе азотистый баланс всегда равен нулю. Даже увеличенное потребление белка не вызывает изменений азотистого равновесия, которое восстанавливается на более высоком уровне. Положительный азотистый баланс наблюдается, когда количество поступившего азота становится выше его выведения, что свидетельствует об анаболическом состоянии метаболизма (период роста, набора мышечной массы, реабилитация после тяжелых заболеваний и т.д.). Отрицательный азотистый баланс указывает на преобладание процессов катаболизма, что чаще всего связано с заболеваниями в активной стадии. Длительно сохраняющийся отрицательный азотистый баланс ассоциируется с высоким риском развития инфекционных осложнений, развития полиорганной дисфункции, большей длительностью респираторной поддержки (РП) и ростом летальности [1, 12, 24].

Расчет азотистого баланса:

$$AB (г/сут) = \text{азот поступления} (г) - \text{азот потерь} (г)$$

Примечание: АБ – азотистый баланс.

Поступающий в организм азот вычисляется по количеству потребленного белка (белок содержит 16 % азота, следовательно 1,00 г азота соответствует 6,25 г белка). Если питание осуществляется энтеральными или парентеральными смесями, то содержание азота может быть указано в составе.

Экскреция азота в основном происходит с мочой (85 % от общих потерь), калом, потом, дыханием, с желудочно-кишечным трактом (потери по желудочному зонду), по дренажам (у хирургических пациентов) и с раненым отделяемым. Ввиду невозможности определения истинных потерь азота с потом, калом и при дыхании, принято использовать стандартное значение 4 г в сутки. С мочой из организма выводится основная часть азота в виде мочевины (85–90%), креатинина, аммиака и т.д. При отсутствии технической возможности определения истинного азота мочи приблизительные потери определяются с помощью мочевины мочи (1 г мочевины содержит 0,466 г азота). Стоит учитывать, что во время стрессовых реакций происходит увеличение немочевинного азота [1, 12, 13, 24, 28].

Вычисление азотистого баланса по концентрации мочевины мочи:

$$AB_{г/сут} = BP_{г} / 6,25 - MM_{ммоль/л} \times OM_{л} \times 0,033 \times \\ \times 0,466 \times 1,25) - 4 - ДП_{г/сут}$$

Примечание: АБ – азотистый баланс; $BP_{г}$ – белок пищи (г); $MM_{ммоль/л}$ – концентрация мочевины мочи; $OM_{л}$ – объем суточной мочи (л); $ДП_{г/сут}$ – дополнительные потери азота по дренажам (г/сут).

В зависимости от характера и тяжести заболевания потери азота (белка) могут достигать до 40 г в сутки и более. 1 г азота соответствует 6,25 г белка, что соответственно составляет около 25 г мышечной массы. Таким образом, потери даже 20–30 г азота соответствуют потерям 125–188 г белка и 500–700 г мышечной массы.

Оценка адекватности белкового питания

Метод определения баланса азота лег в основу метода определения адекватности белкового питания (АБП), который не требует суточного сбора мочи.

$$\text{Адекватность белкового питания} = \\ = \frac{\text{Азот мочевины} (г/сут)}{\text{Общий азот мочи} (г/сут)} \times 100\%$$

При оптимальном белковом питании отношение азота мочевины к общему азоту мочи составляет 85–90 %. При развитии недостатка аминокислот экскреция мочевины уменьшается (за счет ее утилизации организмом на синтез белка), в то время как другие азотистые основания мочи менее более стабильны и длительно остаются в пределах нормы. Показатель АБП менее 70 % свидетельствует о необходимости усиления нутритивной поддержки или ее коррекции. Использование этого метода оценки у тяжелых и реанимационных пациентов требует критической оценки результатов [12, 26].

Преимущества методов оценки баланса азота

- Просты в использовании и не требуют дополнительного оборудования.
- Методика прикроватная и не требует кооперации с пациентом.
- Методы объективные и малозависимы от субъективных факторов.
- Методы специфичны и позволяют оценить состояние белкового обмена.
- Методы могут быть использованы у пациентов в критическом состоянии.

Недостатки методов

- Требуется биохимический анализ суточной мочи.
- Результат ретроспективно отражает состояние нутритивного статуса.
- Невозможностью прецизионно определить потери азота с потом, калом, дыханием и др.
- Ограничение применения при развитии почечной недостаточности.
- Большие погрешности у пациентов в критическом состоянии с сепсисом, шоком и при использовании экстракорпоральных методов лечения.

Таким образом, определение азотистого баланса позволяет достаточно объективно оценить состояние метаболизма и адекватность проводимой нутритивной терапии. Однако полученный результат всегда ретроспективно отражает трофологический статус пациента и сильно зависит от тяжести состояния и методов лечения.

Можно заключить, что лабораторные методы, отражающие белковый баланс, являются прикроватными, объективными и простыми в использовании. Однако для определения некоторых показателей требуются специальное оборудование и реактивы, а к интерпретации полученных результатов нужно подходить критически. Представленные методы полезны для оценки статуса питания в повседневной практике в сочетании с другими методиками.

Для мониторинга состояния нутритивного статуса пациента наиболее информативными являются:

- определение уровня печеночных белков (общий белок, альбумин, трансферрин, ТСП, РСБ) и абсолютного числа лимфоцитов. При этом следует иметь в виду, что они в большей степени оценивают общее состояние и степень тяжести пациента, но не прецизионно его нутритивный статус;
- вычисление азотистого баланса по методу, основанному на определении истинного азота мочи, является наиболее точной методикой, отражающей фазы метаболизма. Погрешность метода минимальна и в меньшей степени зависит от состояния пациента;
- определение адекватности белкового питания, основанного на отношении азота мочевины к общему азоту мочи, хотя и ретроспективно, но с высокой точностью позволяет определить недостаточность белкового питания.

Методы оценки жирового обмена

Большинство исследуемых параметров направлены на оценку мышечной массы, которая играет ведущую роль в метаболизме. Однако жировые депо также участвуют в поддержании гомеостаза и служат хорошим показателем, отражающим энергетическую адекватность питания, и четко коррелируют с уровнем функциональных резервов организма. Нормальным показателем содержания жира в организме является диапазон 10–22%, а выход за рамки этих значений ведет к снижению адаптационных возможностей организма. При содержании жира менее 10–8% начинаются изменения со стороны внутренних органов, а показатель менее 5% ассоциируется с высокой летальностью [2, 8].

Росто-весовые показатели

Отражением состояния жирового депо в организме являются масса тела, индекс Кетле и отклонение фактической массы тела от рекомендуемой. Как было сказано выше, эти методы недостаточно точны и специфичны и характеризуют разные виды обмена.

Окружностные методы

1. Измерение окружности шеи

Верхняя граница шеи находится на линии, соединяющей нижний угол челюсти и верхушку сосцевидного отростка, нижняя граница – линия от яремной вырезки грудины до VII шейного позвонка. В шее находятся большое

количество крупных сосудов и нервов, а также внутренние органы – трахея, глотка, гортань, пищевод, щитовидная, паращитовидные железы. Ткани шеи представлены жировой клетчаткой (коррелирует с общим содержанием жировой ткани в организме) и большим количеством мышц (объем которых мало изменяется при нутритивной недостаточности). Следовательно, измерение окружности шеи не только позволяет сделать вывод о трофическом статусе пациента при первичном контакте, но подходит для динамической оценки. Однако полученные результаты лишь ретроспективно будут показывать развивающуюся недостаточность питания [10].

Измерение проводят сантиметровой лентой, накладывая ее в самой узкой части шеи под щитовидным хрящом. Идеальными показателями являются: у мужчин – 35,5 см, у женщин – 32,0 см. Физиологическая норма: отклонение от идеальных значений на 10% в любую сторону.

2. Измерение окружности живота

Косвенной оценкой уровня висцерального жира в организме служит измерение окружности живота. Существует около 10 различных методов измерения окружности живота, но согласно рекомендациям ВОЗ она измеряется посередине между нижним краем последнего ребра и гребнем подвздошной кости. Учитывая топографическую анатомию, окружность живота будет зависеть не только от состояния подкожно-жировой клетчатки и уровня висцерального жира, но и от объема полых органов и собственно брюшной полости. Следовательно, измерение окружности живота у пациентов в отделениях реанимации неинформативно ввиду часто развивающихся абдоминальных патологий (интестинальная недостаточность, абдоминальный компартмент синдром и т.д.) [2].

3. Измерение окружности бедра

Данная методика является малоспецифичной, отражающей как мышечное, так и жировое депо. Методика измерения предполагает, что исследуемый должен находиться в положении стоя, что практически нереально для пациентов в ОР. Более подробно этот метод был описан выше [2].

4. Окружностный метод ВМС США

Этот метод был разработан в медицинском исследовательском центре Военно-морских сил США, который позволял оценивать уровень подкожно-жировой клетчатки у военнослужащих. Сегодня методика достаточно популярна у диетологов и фитнес-тренеров, так как позволяет комплексно оценить уровень жирового депо, а полученные результаты наиболее схожи с результатами биоимпедансометрии. Для исследования у мужчин оценивается окружность живота и шеи, а у женщин – окружность напряженного бицепса плеча, средней трети плеча, шеи, бедра и живота [12, 20, 21].

$$\begin{aligned} \text{Мужчины (\% жира)} &= \\ &= (0,74 \times ОЖ_{см}) - (1,249 \times ОШ_{см}) + 0,528 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Женщины (\% жира)} &= \\ &= (1,051 \times ОБ_{см}) - (1,522 \times ОП_{см}) - (0,879 \times ОШ_{см}) + \\ &+ (0,326 \times ОЖ_{см}) + (0,597 \times ОБед_{см}) - 0,707 \end{aligned}$$

Примечание: $ОЖ_{см}$ – окружность живота на уровне пупка (см); $ОШ_{см}$ – окружность шеи на уровне перстневидного хряща (см); $ОБ_{см}$ – окружность напряженного бицепса плеча (см); $ОП_{см}$ – окружность средней трети плеча (см); $ОБед_{см}$ – окружность бедра на уровне ягодичной складки (см).

Допустимым процентным содержанием жировой ткани в организме считается для мужчин 15–25 %, для женщин – 18–30 % от общей массы тела.

Метод изначально был разработан и проверен на условно здоровых людях, находящихся в хорошей физической форме. У пациентов в критическом состоянии этот метод менее пригоден для использования, так как возникают проблемы с измерением окружности конечностей при наличии водно-секторальных нарушений, а при слаборазвитом подкожно-жировой слое результаты могут получиться отрицательными.

Преимущества окружностных методов

- Просты в использовании и не требуют дополнительного оборудования.
- Не требуют большого количества затраченного времени.
- Прикроватные.
- Позволяют отслеживать изменения жирового депо в динамике.

Недостатки методов

- Методы неспецифичны и должны рассматриваться только в комплексной оценке нутритивного статуса.
- Невозможно применение некоторых методик при развитии водно-секторальных нарушений или ввиду иммобилизации пациента.
- Выраженный избыток или недостаток подкожного жира дает погрешность в результатах расчетных методик.
- Погрешность в результатах при выборе различных методик и исполнении разными специалистами.
- Ретроспективно отражают недостаточность питания.
- Методы не позволяют дифференцировать подкожный жир от висцерального.

Таким образом, окружностные методы просты в использовании, не требуют дополнительного оборудования и при этом позволяют динамически контролировать изменения массы. К сожалению, весьма сложно дифференцировать жировую и мышечную массы, а все измерения должны проводиться одним специалистом по единой методике, чтобы максимально снизить погрешности. Приведенные методы могут быть использованы для динамического контроля статуса питания пациентов в относительно стабильном состоянии и при отсутствии водно-секторальных нарушений в комплексе с другими способами оценки.

Калиперометрические методы

Для измерения кожно-жировых складок необходимо наличие специального устройства – калипера или обычного

штангенциркуля. При проведении измерения важно правильно захватить кожно-жировую складку, не задевая мышечный слой. Пальцы располагают на 1 см выше предполагаемого места измерения. Ножками калипера зажимают захваченную складку и отмечают результат в миллиметрах. Рекомендуется делать минимум 2–3 измерения каждой складки, по итогу используя среднее значение.

Точек для измерения – большое количество, но наиболее используемые: измерение КЖС над нижним углом лопатки, задней и передней поверхностями плеча, на передней поверхности грудной клетки, живота, на бедре и голени. Однако первичное измерение одной КЖС не дает представление о трофическом статусе пациента, поэтому были предложены комплексные расчетные методики на основании этих измерений [8, 12, 21].

1. Калиперометрический метод Durnin – Womersley

Позволяет оценить количество жировой массы при помощи изменения кожно-жировых складок, так как эти два параметра находятся в прямой зависимости. Методика довольно сложна, изначально требует измерения кожно-жировых складок в четырех стандартных точках (над трицепсом, бицепсом, углом лопатки и гребнем подвздошной кости по передней аксиллярной линии [паховая складка]), после чего результаты измерения складываются и вычисляется коэффициент жировой ткани (имеется возрастная поправка). Расчет жировой массы тела можно вычислить на основе следующей формулы [8, 12, 26]:

$$ЖМТ = M_{кз} \times \left(\frac{4,95}{\text{Коеф.} - 4,5} \right)$$

Примечание: $M_{кз}$ – фактическая масса тела (кг).

Преимущества калиперометрических методов

- Просты в использовании и интерпретации.
- Прикроватные.
- Достаточно точная оценка состояния подкожного жира и возможность динамического контроля.

Недостатки методов

- Невозможно применение при развитии у пациента водно-секторальных нарушений.
- При избытке жировой ткани имеется погрешность в измерениях.
- Невозможно определить толщину КЖСЖ при развитии абдоминальных патологий.
- Только ретроспективно отражают недостаточность питания.
- Погрешность в результатах при проведении измерений разными специалистами.

Таблица 5
Коэффициент жировой ткани

Возраст, лет	Мужчины	Женщины
17–19	Коеф. = $1,1620 - 0,063 \times \log_{10} S$	Коеф. = $1,1549 - 0,0678 \times \log_{10} S$
20–29	Коеф. = $1,1631 - 0,0632 \times \log_{10} S$	Коеф. = $1,1599 - 0,0717 \times \log_{10} S$
30–39	Коеф. = $1,1625 - 0,0645 \times \log_{10} S$	Коеф. = $1,1423 - 0,0632 \times \log_{10} S$
40–49	Коеф. = $1,1620 - 0,07 \times \log_{10} S$	Коеф. = $1,1339 - 0,0612 \times \log_{10} S$
50 и более	Коеф. = $1,1715 - 0,0779 \times \log_{10} S$	Коеф. = $1,1339 - 0,0645 \times \log_{10} S$
$S(\text{мм}) = \text{КЖСТ} + \text{КЖСБ} + \text{КЖСЛ} + \text{КЖСП}$		

Примечание: КЖСТ – кожно-жировая складка трицепса; КЖСБ – кожно-жировая складка бицепса; КЖСЛ – кожно-жировая складка лопатки; КЖСП – кожно-жировая складка паховой складки.

Таким образом, калиперометрические методы, используемые для оценки нутритивного статуса пациента, являются весьма простыми прикроватными способами, которые позволяют контролировать динамику жирового обмена, однако имеются ограничения использования. У пациентов реанимационного профиля и в критическом состоянии эти методы сопряжены с большой погрешностью, поэтому могут рассматриваться только как компонент комплексной оценки статуса питания.

Лабораторные методы оценки жирового обмена

Для характеристики нарушений жирового обмена в рутинной клинической практике определяют следующие показатели: уровень холестерина, триглицеридов, фосфолипидов, липопротеинов и жирных кислот. Для оценки состояния трофического статуса и адекватности проводимой нутритивной терапии достаточно отслеживать всего два показателя – холестерин и триглицериды.

Содержание общего холестерина

Холестерин присутствует в крови в виде сложного эфира в соединении с жирными кислотами. Большая его часть (80% от общего числа холестерина) вырабатывается организмом самостоятельно благодаря синтетической функции печени (50%) и кишечника (20%), остальные 30% синтезируются в коже, надпочечниках и половых железах. Роль этого эфира в организме человека велика. В первую очередь, это субстрат клеточных мембран, обеспечивающих их стабильность и функционирование макроорганизма. Холестерин является предшественником стероидных гормонов, желчных кислот, участвует в синтезе витамина D и играет роль в обеспечении функции синапсов центральной нервной системы. Гиперхолестеринемия чаще всего ассоциируется с атеросклерозом, сахарным диабетом и рядом других эндокринных нарушений. Однако гипохолестеринемия также представляется прогностически неблагоприятным фактором, что часто происходит при выраженной нутритивной недостаточности, синдроме мальабсорбции, гипертиреозе и печеночно-клеточной недостаточности [33, 60].

Общий холестерин в сыворотке крови 3,1–5,0 ммоль/л считается оптимальным или желательным. Уровень 5,1–5,9 ммоль/л расценивается как умеренно повышенный, а более 6,0 ммоль/л – как высокий. Содержание общего холестерина менее 3,0 ммоль/л трактуется как гипохолестеринемия [15, 17, 39].

При развитии сепсиса или полиорганной недостаточности на 4–5-е сутки часто отмечается снижение уровня холестерина и липопротеинов. Причин для этого может быть несколько: гиперцитокинемия, повышение уровня эндотоксинов (липополисахариды высокой плотности [ЛПВП] нейтрализуют липополисахариды бактерий), катаболическая фаза метаболизма и т. д. В связи с этим у многих пациентов в ОР не рекомендуется использование показателя холестерина и липопротеидов как маркеров нутритивной недостаточности [12, 17, 57].

Преимущества контроля холестерина

- Прост в использовании и интерпретации.
- Объективный тест.
- Быстрое получение результата позволяет оперативно корректировать проводимую нутритивную терапию.

Недостатки метода

- При развитии сепсиса уровень холестерина в крови не отражает истинное состояние нутритивного статуса.
- Сопутствующая эндокринная патология (сахарный диабет, заболевания щитовидной железы и др.) значительно влияет на уровень холестерина крови.
- Низкая информативность показателей при развитии печеночной или почечной дисфункции, проведении экстракорпоральных методов лечения.

Определение содержания триглицеридов

Триглицериды (ТГЛ) являются одним из основных источников энергетического обмена организма. Лабораторно триглицериды следует определять в крови после 12-часового голодания. У здоровых людей концентрация триглицеридов находится в больших референсных значениях, нормой считается содержание от 0,2 до 1,7 ммоль/л. Причин для развития как гипо- так и гипертриглицеридемий много, но для оценки статуса питания важна динамика этого показателя. Прогрессивное повышение концентрации триглицеридов в крови свидетельствует о недостаточном углеводном обмене или нарушении его метаболизма (например, при сахарном диабете). ТГЛ более 5 ммоль/л является противопоказанием для назначения жировых эмульсий, так как при этом высока вероятность развития тромбозов [12, 17, 31, 39, 57].

Преимущества определения триглицеридов крови

- Методика объективна, проста в использовании и интерпретации.
- Быстрое получение результата.
- Позволяет контролировать безопасность проводимого парентерального питания.

Недостатки метода

- Неспецифичность метода, требует критической оценки полученных результатов.
- Малая информативность при наличии сопутствующей эндокринной патологии (сахарный диабет, заболевания щитовидной железы).
- Разные заболевания печени могут вызывать как гипер-, так и гипотриглицеридемию.
- Для определения уровня триглицеридов требуется специальное оборудование и реактивы.

Таким образом, лабораторные показатели жирового обмена, рассматриваемые в свете нутритивной недостаточности, требуют критической оценки, а при комплексном анализе позволяют точно определить состояние трофического статуса и потребности в нутриентах.

Можно заключить, что практически все методы, отражающие состояние жирового обмена, неспецифичны и в основном отражают общий метаболизм, поэтому при их использовании требуется не только грамотная интерпретация результатов, но и комплексный и динамический контроль изучаемых показателей.

Для мониторинга состояния пациента наиболее информативными являются:

- динамическое измерение окружности шеи как наиболее простой и прикроватный метод, весьма объективно отражающий истощение жирового депо (контроль – раз в неделю);

- калиперометрический метод Durnin – Womersley при ряде недостатков позволяет при первичной оценке определить метаболические резервы организма. Корректные результаты могут быть получены только при относительно стабильном состоянии пациента и отсутствии значимых водно-секторальных нарушений;
- содержание холестерина и триглицеридов в крови особенно важно контролировать при проведении парентерального питания (риск тромбозов), однако развитие системной воспалительной реакции и сопутствующая патология (эндокринная, печеночная) значимо снижают информативность этих показателей.

Методы оценки углеводного обмена

Углеводы в организме человека представлены в виде гликогенового депо, локализованного в печени и мышцах. При развитии дефицита энергии этот резерв может обеспечить около 2000 ккал.

Углеводный обмен ассоциирован с метаболизмом глюкозы, которая является основным энергетическим субстратом организма. Если количество экзогенной глюкозы превышает энергопотребление, то она превращается в гликоген (накапливается в мышцах и печени) и жирные кислоты (жировая ткань). У пациентов в критическом состоянии и с сепсисом всегда повреждается метаболизм глюкозы с переходом от аэробного к анаэробному гликолизу и нарушением толерантности к глюкозе, развитием гипергликемии (гипогликемия в терминальных ситуациях), гиперосмолярного синдрома, полиорганной дисфункции. К сожалению, антропометрические показатели не отражают состояние углеводного обмена, поэтому важную роль в его оценке занимают лабораторные методы исследования.

Определение концентрации глюкозы крови

Самым простым способом оценки углеводного обмена является измерение концентрации глюкозы в капиллярной или венозной крови (норма: 3,3–6,0 ммоль/л). Выход за рамки референсных значений должен сопровождаться большим диагностическим поиском, направленным на выявление основной причины (причин). Например, гипогликемия может быть обусловлена длительным голоданием или неправильным расчетом доз сахароснижающих препаратов, тяжелыми отравлениями, заболеваниями эндокринных органов или прогрессированием опухолей различной локализации. Стоит отметить, что контроль глюкозы крови безусловно важен, особенно для пациентов в критическом состоянии в условиях проведения интенсивной терапии и нутритивной поддержки. При этом следует подчеркнуть, что изолированные результаты гликемии далеко не всегда ассоциируются с истинным состоянием углеводного обмена, нутритивного статуса и питания [12, 17, 31].

Преимущества контроля содержания глюкозы в крови

- Простой прикроватный метод.
- Не требует кооперации с пациентом.
- Результат мало зависит от субъективных факторов.

Недостатки метода

- Неспецифичен, его результат зависит от многих факторов состояния пациента и сопутствующей патологии.
- Инвазивный метод, доставляет дискомфорт пациенту.

- Не отражает адекватность проводимой нутритивной терапии.
- Требуется комплексная оценка поиска первопричины, в результате которой произошли отклонения показателей.

Уровень кетоновых тел в моче

Кетоновые тела представляют группу промежуточных продуктов жирового и углеводного обмена, которые образуются в печени из ацетил-КоА и включают в себя ацетон, ацетоуксусную и оксимасляную кислоты. В крови содержатся в незначительном количестве и полностью утилизируются в цикле трикарбоновых кислот. При недостаточном поступлении моносахаров метаболизм кетонов изменяется, в результате чего увеличивается утилизация жиров с образованием ацетил-КоА. Цикл Кребса неспособен утилизировать такое большое количество ацетил-КоА, поэтому возникает порочный круг, в результате которого ацетил-КоА выводится с мочой. Причинами кетонурии также могут быть диабетический кетоацидоз, длительное голодание, безуглеводное питание при нормальном потреблении жиров, неукротимая рвота или состояния, связанные с гиперметаболизмом [12, 17].

Преимущества контроля кетоновых тел в моче

- Специфичный метод, четко свидетельствующий о нарушении углеводного обмена.
- Прост в использовании и интерпретации.
- Методика прикроватная и не требует дополнительных действий от пациента.
- Результат мало зависит от субъективных факторов.

Недостатки метода

- Результат ретроспективно отражает нарушения углеводного обмена.
- Требуется комплексная оценка в поиске первопричины, связанной с появлением кетоновых тел в моче.
- Требуется специальное лабораторное оборудование.
- Информативность метода снижается при развитии сепсиса, критического состояния, полиорганной недостаточности.
- Метод неинформативен при проведении гемодиализа.

Определение содержания в крови лактата и пирувата

Пируват, или пировиноградная кислота, является продуктом окисления глюкозы-6-фосфата, который в свою очередь окисляется до ацетил-КоА (аэробный путь) с последующим вступлением в цикл трикарбоновых кислот. Пируват служит не только источником энергии в гликолитическом пути катаболизма, но играет важную роль в метаболизме аминокислот, липидов, биологически активных веществ, обеспечивая пути взаимопревращения между макронутриентами [12].

Повышенное содержание пирувата часто обусловлено:

- нарушениями в цикле трикарбоновых кислот при любой гипоксемии, гипоксии;
- перестройкой метаболизма на преимущественное использование жиров в качестве основного источника энергии (углеводное голодание, декомпенсированный сахарный диабет);
- дефицитом витамина В₁, входящего в состав дегидрогеназ, катализирующих реакцию окисления пирувата в ацетил-КоА.

Лактат (молочная кислота) является продуктом анаэробного превращения пирувата. Повышение концентрации лактата свидетельствует о перестройке метаболизма на анаэробный путь и отражает степень гипоксии (но не перфузии) различных органов. При содержании молочной кислоты в крови выше 4 ммоль/л пропорционально увеличивается летальность пациентов в критическом состоянии в среднем на 50%, а при повышении до 8 ммоль/л летальный исход этих пациентов наступает в 90% случаев. Уровень лактата более 4 ммоль/л является противопоказанием для питания пациента, так как субстратная поддержка в данной ситуации может привести к усугублению лактатацидоза и прогрессивному ухудшению состояния.

Важное значение имеет соотношение пирувата к лактату, которое в норме не превышает 1/10. Увеличение свидетельствует о гипоксии и, как следствие, о преобладании анаэробного гликолиза. Снижение этого показателя встречается при патологиях печени или дефиците тиамина (витамин B₁). В норме лактат повышается при усиленной мышечной работе, гипервентиляции, действии глюкагона или инсулина, но данное соотношение при этом остается прежним [12, 17].

Преимущества контроля содержания в крови лактата и пирувата

- Метод прост в использовании и интерпретации, не требует дополнительных действий от пациента.
- Позволяет предотвратить осложнения при проведении нутритивной поддержки.
- Является отражением общего состояния пациента и адекватности проводимой интенсивной терапии в целом.

Недостатки метода

- Метод не отражает нутритивный статус пациента.
- Неспецифичен, требуется комплексная оценка при уточнении первоначальной причины отклонений от нормы.
- Необходимо специальное лабораторное оборудование.

Можно заключить, что практически лабораторные методы, отражающие состояние углеводного обмена, являются неспецифичными и непрямими маркерами недостаточности питания, поэтому не позволяют оценить нарушения питания. Однако их контроль имеет большое прогностическое значение в отношении контроля рисков возможных осложнений, связанных с нутритивной терапией. Представленные методы полезны для оценки общего состояния пациента и контроля усвоения получаемых нутриентов, но только в сочетании с другими оценочными методиками.

Для мониторинга состояния пациента наиболее информативными являются:

- определение уровня глюкозы крови, особенно при нахождении пациента в критическом состоянии, в условиях многокомпонентных нарушений метаболизма и интенсивной терапии (контроль минимум четыре раза в сутки);
- определение уровня кетоновых тел является показателем недостаточности углеводного питания и перестройки метаболизма на преимущественное потребление жиров. Однако требуется критический подход к полученному результату и комплексная оценка;
- содержание лактата и пирувата в крови не является маркером статуса питания, но отражает общее состо-

яние пациента. Повышенные концентрации этих метаболитов служат противопоказанием для проведения нутритивной поддержки.

Комплексные методы оценки нутритивного статуса

По мере развития клинической нутрициологии и медицинских технологий появились комплексные методы оценки трофического статуса пациента, которые довольно точно и персонифицированно дают представления о составе тела и потребности в нутриентах.

Биоимпедансометрия

Биоимпедансометрия – способ оценки состава тела, который реализуется путем измерения электрического сопротивления разных тканей тела. Первые отечественные работы по этой теме были опубликованы в 1930-х годах (Тарусов; 1934, 1938). В то же время начала выпускаться доступная для рутинного применения медицинская биоимпедансная аппаратура, предназначенная для оценки приживаемости трансплантатов на основе данных об их электрической проводимости [4, 8, 16].

За последние годы появляется все больше работ, доказывающих эффективность и точность данной методики и ее дальнейшие перспективы. Сегодня этот метод применим не только для контроля приживаемости донорских органов, но и для оценки трофического статуса разных пациентов.

Биоимпедансометрия позволяет оценить жировую массу тела с разделением ее на составляющие: подкожный и висцеральный жир, активную клеточную или мышечную массу, скелетную массу, объем общей жидкости в организме с разделением ее по секторам (внеклеточная, внутриклеточная) и т.д. Такое комплексное представление о трофическом статусе пациента позволяет весьма точно оценить его функциональные резервы и аргументированно проводить нутритивную терапию.

В основе этого метода лежит предположение, что организм человека теоретически возможно представить в виде пяти составляющих «цилиндров» (руки, ноги и туловище). Туловище по массе составляет примерно 45–50%, а на его электрическое сопротивление приходится лишь 10%, в связи с чем могут возникнуть неточности в полученных результатах, особенно у пациентов с тяжелыми заболеваниями, дисгидрией, асцитом и т.д., когда значительно меняется гидратация и соответственно электрическое сопротивление обезжиренной массы тела. Ряд исследований показали, что использование биоимпедансометрии позволяет не только оценивать составляющие тела организма, но и делать прогнозы исхода заболеваний, вероятности развития ряда осложнений. Например, метод хорошо зарекомендовал себя при выявлении катаболических сдвигов у пациентов с туберкулезом или находящихся на гемодиализе [29, 34, 41].

Преимущества биоимпедансометрии

- Возможность динамического контроля, без значимого дискомфорта пациента.
- Минимальная погрешность результатов.
- Объективная методика: измерения могут проводить разные специалисты, без влияния на точность результатов.

- Возможность качественной оценки составляющих тела человека (костная ткань, жировые депо, активная клеточная масса и т.д.).
- Возможность выявления водно-секторальных нарушений.
- Возможность оценки основного обмена путем мониторинга изменений активной клеточной и жировой массы.

Недостатки метода

- Отсутствие точных индивидуальных референсных значений затрудняет интерпретацию результатов.
- Методика недостаточно проверена для широкого круга клинических ситуаций, особенно у пациентов в критическом состоянии.
- Ограничение использования у пациентов с электрокардиостимулятором, при беременности, менструации, повышенной температуре тела, повреждениях кожи в местах наложения электродов, выраженной дистидрии.
- Нет данных о возможностях применения у пациентов с различными имплантами и протезами.
- Массивная инфузионная и медикаментозная терапия, экстракорпоральные методы лечения создают погрешность в полученных результатах.
- Требуется специальное, часто дорогостоящее оборудование.

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DEXA)

Развитие медицинских технологий и широкое внедрение в клиническую практику компьютерной томографии сделало возможным появление нового метода оценки компонентного состава тела – двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DEXA), которая представляет собой лучевое сканирование тела в режиме *total body measurement*. Многие современные исследования антропометрических показателей ссылаются на данные DEXA как эталонный метод [50, 56]. Действительно, метод хорошо подходит для определения минерального состава костей, массы жировой и мышечной ткани, а также позволяет увидеть распределение жира в организме при минимальном сотрудничестве с пациентом. Сравнительные результаты исследований показывают, что несмотря на высокую степень корреляции и согласованности между методами абсорбциометрии и биоимпедансометрии, DEXA может недооценивать мышечную массу тела и переоценивать жировые отложения по сравнению с биоимпедансным анализом у некоторых групп пациентов [2, 8, 27, 34, 41, 50, 56].

Преимущества метода DEXA

- Количественное измерение составляющих тела человека (костная ткань, жировые депо, активная клеточная масса и т.д.).
- Возможность динамического контроля изменений состава тела.
- Метод не требует активного сотрудничества с пациентом.
- Возможность оценки основного обмена.

Недостатки метода

- Лучевая нагрузка для пациента.
- Требуется специальное дорогостоящее оборудование.
- Требуется специально обученный медицинский персонал для выполнения методики и интерпретации результатов.
- Невозможно применение у пациентов в критическом и нестабильном состоянии.

Таким образом, комплексные методы оценки недостаточности питания являются достаточно точными, специфичными и позволяют четко контролировать изменения трофического статуса и персонафицированно назначать нутритивную терапию пациентам в ОР. Однако для их использования требуется дорогостоящее оборудование и специально обученный медицинский персонал, что ограничивает рутинное применение этой методики.

Можно заключить, что все вышеописанные методы позволяют врачу делать выводы о трофическом статусе пациента, оценивать функциональные резервы организма и аргументированно проводить нутритивную терапию. При этом у каждого из них есть свои преимущества и недостатки, а следовательно, и своя ниша использования. Современному врачу необходимо хорошо ориентироваться в существующих и доступных методах оценки метаболизма, дифференцированно и персонафицированно подходить к их реализации в каждой конкретной клинической ситуации.

Следует подчеркнуть, что простая оценка степени нутритивной недостаточности не позволяет определить формат ее восполнения – количество, качество и скорость введения конкретных нутриентов. Для решения этих задач применяются расчетные формулы и инструментальные методы исследования метаболизма [14, 24].

Способы выбора нутриционной терапии

Расчетные методы

- Формула Харриса – Бенедикта.
- Формула Харриса – Бенедикта адаптированная.
- Уравнение Миффлина – Сан-Жеора.
- Уравнение Айртон – Джонса.

Инструментальные методы

- Прямая калориметрия.
- Непрямая калориметрия.

Формула Харриса – Бенедикта

Этот расчетный показатель является самым известным методом оценки энергопотребностей человека. Уравнение появилось в результате исследования Джеймса Артура Харриса и Фрэнсиса Джано Бенедикта в 1919 году. В исследовании приняли участие 239 здоровых людей, из которых 136 мужчин и 103 женщины, со средним показателем ИМТ 21,5. Основным метаболизм рассчитывается по формуле на основании трех показателей: возраст, рост и вес. Несмотря на то что большое количество исследований показывают нецелесообразность применения формулы Харриса – Бенедикта у пациентов в ОР, эта методика остается довольно популярной [44, 46, 51].

$$\begin{aligned} \text{ЕОО мужчин (ккал/сут)} &= \\ &= 66,47 + (13,75 \times M_{\text{кг}}) + 5 \times P_{\text{см}} - 6,76 \times B_{\text{лет}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ЕОО женщин (ккал/сут)} &= \\ &= 655,1 + (9,56 \times M_{\text{кг}}) + 1,85 \times P_{\text{см}} - 4,68 \times B_{\text{лет}} \end{aligned}$$

Примечание: ЕОО – энергопотребность основного обмена (ккал/сут); $M_{\text{кг}}$ – фактическая масса тела (кг); $P_{\text{см}}$ – рост (см); $B_{\text{лет}}$ – возраст (лет).

Формула Харриса – Бенедикта адаптированная

Этот метод основан на вычислении энергопотребности основного обмена по уравнению Харриса – Бенедикта, после

чего полученный результат умножают на соответствующие коэффициенты по основным факторам, влияющим на метаболизм (фактор повреждения, фактор активности, температурный фактор и фактор дефицита массы тела). Суть метода состоит в адаптации общеизвестной формулы, изначально составленной для здоровых людей, к пациентам, находящимся в стационаре. Однако многочисленные исследования показывают, что метод не всегда корректен и порой сильно завышает реальные потребности организма, что может привести к развитию синдрома перекармливания [18, 26, 35, 46, 67].

$$ФРЭ \text{ (ккал/сут)} = ЕОО \times ФА \times ТФ \times ФП \times ДМТ$$

Примечание: *ФРЭ* – фактический расчет энергопотребностей (ккал/сут); *ФА* – фактор активности; *ТФ* – температурный фактор; *ФП* – фактор повреждения; *ДМТ* – фактор дефицита массы тела.

Таблица 6
Коэффициенты повреждающих факторов

ТФ	ФП	ДМТ	ФА
38 °С – 1,1	Операции малого объема – 1,1	10–20% – 1,1	Постельный режим – 1,1
39 °С – 1,2	Операции большого объема – 1,3	20–30% – 1,2	Палатный режим – 1,2
40 °С – 1,3	Переломы – 1,2	Более 30% – 1,3	Общий режим – 1,3
41 °С – 1,4	Перитонит – 1,4		
	Сепсис – 1,5		
	Политравма, черепно-мозговая травма – 1,6		
	Ожоги до 30% – 1,7		
	Ожоги 30–50% – 1,8		
	Ожоги 50–70% – 2,0		
	Ожоги 70–90% – 2,2		

Уравнение Миффлина – Сан-Жеора

В 1990 году в американском журнале по клиническому питанию *Clinical Nutrition* М. Д. Миффлин и С. Джеор представили новый метод прогнозирования энергопотребностей основного обмена в состоянии покоя. В пятилетнее исследование вошло большое количество разных людей, в том числе страдающих ожирением. Критерии включения в исследование: условно здоровые люди с менее 1 днем болезни в месяц в течение предыдущего года и не имеющие серьезных хронических заболеваний. Из эксперимента исключили лиц, имеющих массу тела менее 80 и более 180% от рекомендуемой. В итоге было обследовано 498 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 78 лет. Энергопотребность вычислялась на основании трех показателей: рост, масса тела и возраст. Результаты, полученные по предложенной формуле, давали минимальную погрешность с результатами непрямой калориметрии. Однако эта методика была основана на результатах исследования здоровых лиц и не подходит для пациентов в ОР. Позже были попытки модификации этой формулы путем введения в нее дополнительных коэффициентов, но полученные результаты все равно сильно отличались с реальными потребностями человека [26, 47, 58].

$$ЕОО \text{ муж (ккал/сут)} = 10 \times B_{\text{кг}} + 6,25 \times P_{\text{см}} - B_{\text{лет}} + 5$$

$$ЕОО \text{ жен (ккал/сут)} = 10 \times B_{\text{кг}} + 6,25 \times P_{\text{см}} - B_{\text{лет}} - 161$$

Примечание: *ЕОО* – энергопотребность основного обмена (ккал/сут); *M_{кг}* – фактическая масса тела (кг); *P_{см}* – рост (ми); *B_{лет}* – возраст (лет).

Уравнение Айртона – Джонса

В 1992 году Айртоном – Джонсом было предложено уравнение расчета энергопотребностей базового метаболизма для пациентов, находящихся в отделениях реанимации. Основой для исследования послужили 65 пациентов ОР, половина из которых были с ожогами. Формула имеет коэффициенты для расчета энергопотребления у пациентов в условиях ИВЛ или на самостоятельном дыхании. В обеих формулах учитываются возраст и масса. Возраст составляет отрицательный фактор, так как после 30 лет обмен веществ замедляется и клеточная масса уменьшается одинаково, вне зависимости от гендерного признака. Вес тела отмечен как лучший показатель, предсказывающий энергопотребность человека. Ожирение, как фактор, увеличивающий величину основного обмена, учитывается только в уравнении для пациентов на самостоятельном дыхании, так как для этого требуются достаточно большие усилия, чем людям без избыточной массы тела. Если же пациент попадает на ИВЛ, то ожирение не является фактором повышения энергетических расходов. Травматический и ожоговые факторы не были внесены в уравнение для самостоятельного дыхания, так как при малых объемах повреждения они не оказывают существенного влияния на метаболизм, а большие объемы чаще всего связаны с дыхательной недостаточностью и требуют проведения ИВЛ [26, 44, 46, 53].

Для пациентов в условиях ИВЛ:

$$ЕОО = 1925 - 10 \times B_{\text{лет}} + 5 \times M_{\text{кг}} + 281 \times Г + 292 \times ТФ + 851 \times ОФ$$

Примечание: *ЕОО* – энергопотребность основного обмена (ккал/сут); *M_{кг}* – фактическая масса тела (кг); *B_{лет}* – возраст (лет); *Г* – гендерный признак (1 – мужчины, 0 – женщины); *ТФ* – травматический фактор (1 – имеется травма, 0 – нет травмы); *ОФ* – ожоговый фактор (1 – есть ожог, 0 – нет ожога).

Для пациентов на самостоятельном дыхании:

$$ЕОО = 629 - 11 \times B_{\text{лет}} + 25 \times M_{\text{кг}} - 609 \times О$$

Примечание: *ЕОО* – энергопотребность основного обмена (ккал/сут); *M_{кг}* – фактическая масса тела (кг); *B_{лет}* – возраст (лет); *О* – ожирение, более 30% от идеальной массы тела (1 – имеется ожирение, 0 – ожирения нет).

Преимущества расчетных методов

- Просты в использовании и интерпретации.
- Современные метаболические калькуляторы позволяют быстро производить расчеты.
- Требуется минимальное количество исходных данных.
- Подходят для повседневной клинической практики.

Недостатки методов

- Большинство методов составлены для условно здоровых людей, поэтому их применение для пациентов в ОР или при патологически измененном метаболизме не имеет смысла.
- Многочисленные исследования нутритивного статуса реанимационных пациентов показывают значимую разницу в расчетных результатах и показателях непрямой калориметрии (эталонный метод).
- Использование методов в ОР может приводить к неправильной интерпретации результатов и ошибочным выводам.

Таким образом, расчетные методы определения энергопотребности пациентов не рекомендуются к использованию в ОР ввиду неточности полученных результатов, что, в свою очередь, ассоциировано с высоким риском ошибочных назначений.

Прямая калориметрия

В конце XVIII века французский химик Антуан Лавуазье и физик-математик Пьер Лаплас разработали первый в мире калориметр для животных. Он представлял собой двустенный сосуд, внутренний слой которого заполнялся льдом, куда помещалась морская свинка. С течением времени тепло, производимое морской свинкой, растапливало лед, после чего взвешивали полученную воду и делали соответствующие расчеты. Позже эти исследователи стали оценивать количество углекислого газа, выделяемое при горении древесного угля, сравнивая полученные коэффициенты с теплопродукцией животных. В результате они пришли к выводу, что тепло, вырабатываемое организмом, получается в результате реакции медленного окисления углерода. Эти открытия полностью перевернули взгляд на метаболизм живых организмов. В XIX веке был сконструирован первый в мире калориметр для человека, получивший название калориметр Этуотера – Розы. Он позволял определять количество выделяемого углекислого газа (непрямая калориметрия) и одновременно проводил измерение тепла, вырабатываемое организмом (прямая калориметрия). Позже многочисленные исследования показали достоверность взаимосвязи прямой и непрямой калориметрии, в связи с чем исследование, основанное на определении вырабатываемого тепла, ушло в историю ввиду своей громоздкости и высокой стоимости. На сегодняшний день прямые калориметры можно встретить только в роли музейных экспонатов [55].

Преимущества прямой калориметрии

- Точность и объективность.
- Простота интерпретации результатов.

Недостатки метода

- Требуется громоздкое и дорогостоящее оборудование.
- Продолжительное время исследования.
- Исследуемый должен находиться один в замкнутом пространстве, что ограничивает его применение для многих пациентов, тем более реанимационного профиля.

Непрямая калориметрия

Этот метод основан на прямом измерении метаболизма пациента путем оценки его газообмена. Современные метаболографы (приборы для проведения калориметрии) определяют количественный газовый состав вдыхаемого и выдыхаемого пациентом воздуха. В 1949 году В. Вейр предложил уравнение, в основе которого лежат оценка результата окисления субстрата и подсчет объема кислорода, необходимого для данного процесса. Другими словами, при окислении углеводов и жиров поглощается кислород и выделяется углекислый газ, поэтому именно эти два параметра лежат в основе формулы. Измерение белкового окисления осуществляется путем определения общего азота мочи, выводимого почками.

$$ЕОО \text{ (ккал/сут)} = 3,941 \times VO_2 + 1,106 \times VCO_2 - 2,17 \times OA_{\text{мочи}}$$

Примечание: ЕОО – энергопотребность основного обмена по уравнению Вейра (ккал/сут); VO_2 – потребление кислорода (л/сут); VCO_2 – выделение углекислого газа (л/сут); $OA_{\text{мочи}}$ – общий азот мочи (г/сут).

Принцип, согласно которому азот не утилизируется во время дыхания, позволил упростить уравнение Вейра [70]. Поэтому не нужно контролировать суточный объем мочи, а достаточно измерять только газовый состав и объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха – преобразование Холдейна.

$$ЕОО \text{ (ккал/сут)} = 1,44 \times (3,796 \times VO_2 + 1,214 \times VCO_2)$$

Однако для реализации этой методики необходимо соблюдение ряда условий: стабильный объем газовой смеси, отсутствие утечек, стабильные уровни мочевины и бикарбоната, спокойное положение пациента во время исследования и отсутствие нагрузок за 6–8 часов до начала теста. Длительность теста составляет от 10 до 30 минут.

Современные метаболографы не только показывают энергопотребность основного обмена, но и позволяют судить о специфике метаболизма (преобладание гликолиза, липолиза, кетогенеза или др.). Появляются все больше работ по изучению дыхательного коэффициента как маркера инсулинорезистентности, что позволяет максимально быстро и правильно спланировать состав питательной смеси [6, 37, 38, 55, 61].

Дыхательный коэффициент (RQ) вычисляется как отношение выделяемого углекислого газа к объему поглощенного кислорода.

$$RQ = \frac{VCO_2}{VO_2}$$

Примечание: RQ – дыхательный коэффициент; VO_2 – потребление кислорода (л); VCO_2 – выделение углекислого газа (л).

В основе метода лежит положение, что при окислении различных субстратов расходуются разные эквиваленты кислорода и углекислого газа. Например, общая формула окисления глюкозы выглядит следующим образом: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$, и при окислении 1 г глюкозы количество потребленного кислорода и выделенного углекислого газа будет равно, следовательно $RQ = 1$. При окислении жиров: $C_{15}H_{31}COOH + 23O_2 = 16CO_2 + 16H_2O + 130ATP$, коэффициенты кислорода и углекислого газа отличны, $RQ = 0,7$ [54, 63, 68, 69].

Таблица 7
Интерпретация дыхательного коэффициента

RQ	Оценка
Менее 0,65	Нестабильность пациента, метаболизм кетоновых тел или утечка в контуре
0,65–0,70	Метаболизм кетоновых тел
0,71–0,84	Преобладание окисления липидов и белков со снижением обмена углеводов
0,85	Смешанный метаболизм (норма)
0,85–1,00	Преобладание окисления глюкозы
Более 1,00	Преобладают липогенез, утечка в дыхательном контуре или ошибка измерения

Преимущества непрямой калориметрии

- Метод прост в использовании и интерпретации.
- Методика прикроватная и не требует активных действий от пациента.
- Неинвазивный и безопасный для пациента метод.
- Объективность метода сочетается с быстрым получением результата.
- Метод специфичен и позволяет не только определять суточную энергопотребность основного обмена, но оценивать особенности путей метаболизма и контролировать «усваиваемость» нутриентов.
- Методика применима как для пациентов на самостоятельном дыхании, так и при ИВЛ.

Недостатки метода

- Требуется дорогостоящее оборудование.
- Не подходит для пациентов с непостоянным составом газовой смеси.
- Применение высокого ПДКВ может стать причиной погрешности результатов.
- При проведении теста необходимо исключить утечку воздуха, в том числе по плевральным дренажам.
- Дыхательная недостаточность может затруднить интерпретацию результатов.

Таким образом, инструментальные методы оценки нутритивного статуса и суточной энергопотребности остаются «золотым стандартом» изучения метаболизма. Результаты этих методов объективно отражает потребности организма и мало зависят от внешних факторов.

Применение данных методик чаще всего ограничено в связи с ограничением доступности соответствующего медицинского оборудования.

Учитывая многообразие и непростой выбор оптимального набора существующих методик оценки нутритивного статуса пациента, особенно реанимационного профиля, предлагаем воспользоваться следующим упрощенным алгоритмом их использования.

Заключение

Можно заключить, что тщательная оценка метаболического статуса и аргументированное назначение нутритивной терапии являются необходимыми современными методами мониторинга и лечения пациентов с тяжелыми заболеваниями. Это особенно актуально для пациентов в отделениях реанимации. Однако реализация этой стратегии ассоциируется с необходимостью комплексного анализа и динамического контроля большого количества антропометрических, лабораторных, расчетных и инструментальных показателей, что не всегда возможно в рутинной клинической практике.

В последние годы было выполнено много исследований с целью поиска «золотого стандарта» оценки состояния нутритивного статуса любого пациента и определения его трофических потребностей. Однако до настоящего времени не найдено какого-либо одного или нескольких принципиальных показателей, которые в полной мере могут отражать состояние метаболизма. Это всегда совокупность различных данных, и чем тяжелее состояние пациента, тем

Таблица 8

Практические рекомендации по использованию методов определения нутритивного статуса

При первом контакте с относительно стабильным пациентом (срок госпитализации менее 5–7 сут)	Антропометрические показатели (динамический контроль раз в 5–7 сут)	Масса тела Окружность плеча, окружность мышц плеча и окружность шеи Кожно-жировые складки в четырех стандартных точках (над трицепсом плеча, бицепсом плеча, углом лопатки, паховой складкой)
	Лабораторные показатели (динамический контроль раз в 3–4 сут)	Общий белок крови, альбумин, преальбумины Как маркеры длительного предшествующего голодания и тяжести состояния Глюкоза крови (контроль не менее раза в сут)
При первом контакте с относительно стабильным пациентом (срок госпитализации более 5–7 сут, и изначальный скрининг отсутствовал)	Антропометрические показатели (динамический контроль раз в 5–7 сут)	Кетоновые тела мочи
		Масса тела Окружность плеча, окружность мышц плеча и окружность шеи Кожно-жировые складки в четырех стандартных точках (над трицепсом плеча, бицепсом плеча, углом лопатки, паховой складкой)
	Лабораторные показатели (динамический контроль раз в 3–4 сут)	Расчет азотистого баланса Расчет адекватности белкового питания Уровни холестерина и триглицеридов (при проведении парентерального питания)
При первом контакте с пациентом в критическом состоянии	Антропометрические показатели (динамический контроль раз в 3–5 сут)	Глюкоза крови, кетоновые тела мочи, уровень лактата Биоимпедансометрия с дальнейшим динамическим контролем (при наличии оборудования)
		Масса тела Окружность плеча, окружность мышц плеча и окружность шеи Кожно-жировые складки в четырех стандартных точках (над трицепсом плеча, бицепсом плеча, углом лопатки, паховой складкой)
	Лабораторные показатели (ежедневный динамический контроль)	Расчет азотистого баланса Расчет адекватности белкового питания Уровни холестерина и триглицеридов (при проведении парентерального питания)
		Уровень глюкозы крови Уровень кетоновых тел
	Комплексные методы	Соотношение лактата и пирувата Биоимпедансометрия с дальнейшим динамическим контролем (при наличии оборудования)

более расширенный мониторинг необходимо использовать с последующей всесторонней и персонифицированной оценкой полученных результатов.

На сегодняшний день инструментальный метод nepřямой калориметрии позволяет не только быстро и точно оценить энергопотребности пациента, но и аргументированно выбрать необходимые нутриенты. Этот метод позволяет персонифицированно реализовывать нутритивное обеспечение даже у пациентов реанимационного профиля с тяжелыми нарушениями гомеостаза. Однако все это возможно только при наличии инновационного дорогостоящего медицинского оборудования и обученного медицинского персонала.

При отсутствии подобного оборудования следует использовать актуальные рекомендации Европейского общества клинического питания и метаболизма (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, ESPEN), что позволит минимизировать, но не исключить полностью все риски и ошибки оценки метаболизма и выбора нутритивного обеспечения. Следуя этим рекомендациям, необходимо осуществлять комплексный контроль за состоянием и динамикой трофического статуса пациента путем дифференцированного использования описанных выше антропометрических, лабораторных и инструментальных методов контроля.

Следует подчеркнуть, что для правильной оценки состояния метаболизма пациента и проведения комплексного, в том числе нутритивного лечения, прежде всего необходимо руководствоваться классическими клиническими принципами: данные анамнеза; всестороннее обследование; выявление ведущих причин, определяющих тяжесть состояния; наличие сопутствующей патологии; состояние компенсаторных механизмов; персонифицированная комплексная оценка. Первично всегда необходима фиксация антропометрических показателей пациента (сразу при его поступлении в клинику или в ОР, когда энергетические депо организма еще не истощены), далее, в зависимости от состояния пациента, индивидуально в каждой конкретной клинической ситуации следует выполнить соответствующий лабораторно-инструментальный скрининг, уточняющие расчетные индексы, а затем в динамике контролировать принципиальные показатели.

Нельзя не отметить, что благодаря развитию современных медицинских и цифровых технологий в последние десятилетия во все отрасли здравоохранения активно внедряются инновационные методы диагностики, лечения и мониторинга. В их основе лежит возможность мощных процессоров быстро обрабатывать большие базы данных и на основании математических алгоритмов точно в цифровом или графическом виде представлять конечные результаты. Это послужило толчком для бурного прогресса медицинской техники, следящей аппаратуры, принципиально новых хирургических методов лечения, которые позволяют значительно быстрее, безопаснее и эффективнее ставить правильные диагнозы, выполнять самые разнообразные лечебно-диагностические интервенции, протезировать функции организма. Использование этих технологий позволит прецизионно оценить состояние метаболизма у пациентов в критическом состоянии для адекватной и персонифицированной реализации нутритивного и комплексного лечения.

Список литературы / References

- Бояринцев В.В., Евсеев М.А. Метаболизм и нутритивная поддержка хирургического пациента. Руководство для врачей. СПб: ОНИ-Пресс, 2017, 260 с. Boyarintsev V.V., Evseev M.A. Metabolism and nutritional support of the surgical patient. Guide for doctors. SPb. Oni-Press, 2017, 260 p.
- Брель Н.К., Кокос А.Н., Груздева О.В. Достоинства и ограничения различных методов диагностики висцерального ожирения. Ожирение и метаболизм, 2018, № 4, с. 3–8. Brel N.K., Kokov A.N., Gruzdeva O.V. Advantages and limitations of various methods for diagnosing visceral obesity. Obesity and Metabolism, 2018, No. 4, pp. 3–8.
- Брок П. Общие инструкции для антропологических исследований и наблюдений, составленные П. Брока, секретарем 16. Парижского антропологического общества. Пер. и доп. А. Богданова. М. Унив. тип. 1965, Т. 2, 86 с. Brock, P. General Instructions for Anthropological Research and Observations, compiled by P. Broca, Secretary of the 16th Anthropological Society of Paris. Transl. and ed. by A. Bogdanova. M. Univ. print. 1965, Vol. 2, 86 p.
- Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы). Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина, 2017, № 4, с. 365–384. Gaivoronsky I.V., Nikiporuk G.I., Gaivoronsky I.N., Nikiporuk N.G. Bioimpedancemetry as a method for assessing the component composition of the human body (literature review). Bulletin of St. Petersburg University. Medicine, 2017, No. 4, pp. 365–384.
- Гирш А.О., Малков О.А., Хорова Е.Ю., Куракин В.И. Информативность отдельных показателей нутритивного статуса у онкохирургических больных. ОНБ, 2012, № 2, с. 103–106. Gish A.O., Malkov O.A., Khorova E.Yu., Kurakin V.I. Informativeness of individual indicators of nutritional status in oncosurgical patients. ONB, 2012, No. 2, pp. 103–106.
- Глебова Е.С., Иванова-Давыдова Е.В., Амчелавский В.Г. Непрямая калориметрия как объективный метод оценки энергетических потребностей пациентов в критических состояниях. Детская хирургия, 2019, № 6, с. 329–333. Glebova E.S., Ivanova-Davydova E.V., Amchelslavsky V.G. Indirect calorimetry as an objective method for assessing the energy needs of critically ill patients. Children's Surgery, 2019, No. 6, pp. 329–333.
- Зильбер А.П. Медицина критических состояний: общие проблемы. Петрозаводск: Издательство ПГУ, 1995, 356 с. Zilber A.P. Critical care medicine: General problems. Petrozavodsk: PGU Publishing House, 1995, 356 p.
- Иванов С.В., Хорошилов И.Е. Применяемые в клинике методы оценки нутритивного статуса при недостаточности питания. Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова, 2011, № 1, с. 63–67. Ivanov S.V., Khoroshilov I.E. Methods used in the clinic for assessing nutritional status in malnutrition. Scientific Notes of St. Petersburg State Medical University n.a. I.P. Pavlov, 2011, No. 1, pp. 63–67.
- Костюкевич О.И., Свиридов С.В., Рылова А.К., Рылова Н.В., Корсунская М.И., Колесникова Е.А. Недостаточность питания: от патогенеза к современным методам диагностики и лечения. Терапевтический архив, 2017, № 12–2, с. 216–225. Koshtyukovich O.I., Sviridov S.V., Rylova A.K., Rylova N.V., Korsunskaya M.I., Kolesnikova E.A. Malnutrition: From pathogenesis to modern methods of diagnosis and treatment. Therapeutic Archive, 2017, No. 12–2, pp. 216–225.
- Кучиева М.Б., Чаплыгина Е.В. Анатомические параметры шеи в возрастном и половом аспектах. Клиническое значение. Волгоградский научно-медицинский журнал, 2020, № 2, с. 14–17. Kuchieva M.B., Chaplygina E.V. Anatomical parameters of the neck in age and gender aspects. Clinical significance. Volgograd Scientific Medical Journal, 2020, No. 2, pp. 14–17.
- Лүфт В.М. Клиническое питание больных в интенсивной медицине: практическое руководство. под ред. Лүфта В.М., Баженов С.Ф., издание второе, дополненное. СПб. Арт-Экспресс, 2013, 460 с. Luft V.M. Clinical nutrition of patients in intensive care: A practical guide. Ed. Luft V.M., Bagnenko S.F., second edition, supplemented. St. Petersburg, Art-Express, 2013, 460 p.
- Лүфт В.М., Костюченко А.Л., Лейдерман И.Н. Руководство по клиническому питанию в интенсивной медицине. СПб-Ект: Изд. «Фарм Инфо», 2003, 310 с. Luft V.M., Koshtyuchenko A.L., Leiderman I.N. Guide to clinical nutrition in intensive care. SPb-Ekt: Ed. Pharm Info, 2003, 310 p.
- Лүфт В.М., Хорошилов И.Е. Нутритивная поддержка больных в клинической практике. СПб.: ВМедА, 1997, 120 с. Luft V.M., Khoroshilov I.E. Nutritional support of patients in clinical practice. St. Petersburg: VmedA, 1997, 120 p.
- Лыщенко Ю.Н. Критерии эффективности искусственного лечебного питания в хирургии. Вест. хирур., 1987, Т. 139, № 10, с. 133–137. Lyashchenko Yu.N. Criteria for the effectiveness of artificial therapeutic nutrition in surgery. Surg. Bulletin, 1987, V. 139, No. 10, pp. 133–137.
- Никифорова Ю.Г., Точило С.А., Марочков А.В. Сравнительная оценка информативности определения прокальцитонина, С-реактивного белка и холестерина как лабораторных маркеров сепсиса. Вестник анестезиологии и реаниматологии, 2016, № 1, с. 47–52. Nikiforova Yu.G., Tochilo S.A., Marochkov A.V. Comparative assessment of the information content of determining procalcitonin, C-reactive protein and cholesterol as laboratory markers of sepsis. Bulletin of anesthesiology and Resuscitation, 2016, No. 1, pp. 47–52.
- Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., С.Г. Руднев. Биоимпедансный состав тела человека. М.: Наука, 2009, 392 с. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., S.G. Rudnev. Bioimpedance composition of the human body. M.: Nauka, 2009, 392 p.
- Ройтберг Г.Е. Внутренние болезни. Лабораторная и инструментальная диагностика: учеб. пособие. 6-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2021, 800 с. Roitberg G.E. Internal illnesses. Laboratory and instrumental diagnostics: Textbook. 6th ed. Moscow: MEDpress-inform, 2021, 800 p.
- Салтанов А.И., Обухова О.А., Кадырова Э.Г. Оценка питательного статуса в анестезиологии и интенсивной терапии. Вестник интенсивной терапии, 1996, № 4, с. 42–48. Saltanov A.I., Obukhova O.A., Kadyrova E.G. Assessment of nutritional status in anesthesiology and intensive care. Bulletin of Intensive Care, 1996, No. 4, pp. 42–48.
- Смирнова Г.А., Андриянов А.И., Кравченко Е.В., Коновалова И.А. Выбор оптимальных методик определения идеальной массы тела для оценки состояния питания. Вопросы питания, 2019, № 5, с. 39–44. Smirnova G.A., Andriyanov A.I., Kravchenko E.V., Kononova I.A. Selection of optimal methods for determining ideal body weight for assessing nutritional status. Nutrition Issues, 2019, No. 5, pp. 39–44.
- Смирнова Г.А., Кравченко Е.В., Коновалова И.А. Выбор оптимальных методик для определения статуса питания военнослужащих. Вестник Российской военно-медицинской академии, 2018, № 3 (63), с. 164–168. Smirnova G.A., Kravchenko E.V., Kononova I.A. The choice of optimal methods for determining the nutritional status of military personnel. Bulletin of the Russian Military Medical Academy, 2018, No. 3 (63), pp. 164–168.
- Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство 2-е изд., Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022, 1002 с. Tutelyan V.A., Nikityuk D.B. Nutrition and clinical dietology: National guidelines 2nd ed., Moscow: GEOTAR-Media, 2022, 1002 p.
- Хартг В. Современная инфузионная терапия. Парентеральное питание: Пер. с нем., 4-е изд. перераб. и расшир. М.: Медицина, 1982, 494 с. Hartig V. Modern infusion therapy. Parenteral nutrition: Tr. from German, 4th ed. revised and ext. M.: Medicine, 1982, 494 p.
- Хендерсон Дж.М. Патология физиологии органов пищеварения. Пер. с англ. М.: Изд. дом БИНОМ, 3-е изд., испр., 2022, 272 с. Henderson J.M. Pathophysiology of the digestive system. Tr. from English. M.: Ed. house BINOM, 3rd ed., rev., 2022, 272 p.

24. Хорошилов И.Е. Руководство по парентеральному и энтеральному питанию. Под редакцией Хорошилова И.Е. Санкт-Петербург: «Нормед-Издатель», 2000, 376 с.
Khoroshilov I.E. Guidelines for parenteral and enteral nutrition. Edited by Khoroshilov I.E. St. Petersburg: Normed-Izdato, 2000, 376 p.
25. Чепель Т.В., Ладная А.А. Биоимпедансометрия: достижения и клинические возможности (обзор литературы). Дальневосточный медицинский журнал. 2020. № 2. С. 86–97.
Chepel T.V., Ladnaya A.A. Bioimpedance: Achievements and clinical possibilities (literature review). Far Eastern Medical Journal. 2020. No. 2, pp. 86–97.
26. Шестопалов А.Е., Попова Т.С., Яковлев А.А. и соавт. Интенсивная терапия. Национальное руководство. Краткое издание. ГЭОТАР-Медиа, 2019, 325 с.
Shestopalov A.E., Popova T.S., Yakovlev A.A. et al. Intensive therapy. National Guidebook. Short edition. GEOTAR-Media, 2019, 325 p.
27. Bachrach L.K. Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) measurements of bone density and body composition: promise and pitfalls. J Pediatr Endocrinol Metab. 2000 Sep, 13 Suppl 2, P. 983–8.
28. Balasubramanian S., Tran D.H., Serra M., Parker E.A., Diaz-Abad M., Deepak J., McCurdy M.T., Verceles A.C. Assessing calorie and protein recommendations for survivors of critical illness weaning from prolonged mechanical ventilation – can we find a proper balance? Clin Nutr ESPEN. 2021, Oct 45, P. 449–453.
29. Barendregt K., Soeters P.B., Allison S.P., Kondrup J. Basic concepts in nutrition: Diagnosis of malnutrition – screening and assessment. Clinical Nutrition and Metabolism. 2008, 3, P. 121–125.
30. Bekar C., Açıkgöz A., Turkoğlu I., Melekoglu E. Assessment of nutritional status and anthropometric measurement of patient with renal failure. Clinical Nutrition. 37, P. 111.
31. Berger M.M., Reintam-Bloser A., Calder P.C., Casar M., Hiesmayr M.J., Mayer K., Montejo J.C., Pichard C., Preiser J.C., van Zanten A.R.H., Bischoff S.C., Singer P. Monitoring nutrition in the ICU. Clin Nutr. 2019 Apr, 38 (2), P. 584–593.
32. Bernstein L., Bachman T., Meguid M., Ament M., Baumgartner T., Kinsios B. et al. Measurement of visceral protein status in assessing protein and energy malnutrition: Standard of care. Prealbumin in Nutritional Care Consensus Group. Nutrition. 1995, 11, P. 169–71.
33. Blanck H.M., Bowman B.A., Cooper G.R., Myers G.L., Miller D.T. Laboratory issues: Use of nutritional biomarkers. J Nutr. 2003, Mar, 133, Suppl. 3, P. 888–894.
34. Bolanowski M., Nilsson B.E. Assessment of human body composition using dual-energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. Med Sci Monit. 2001, Sep-Oct, 7 (5), P. 1029–33.
35. Brandi L.S., Santini L., Bertolini R., Malacarne P., Casaghi S., Baraglia A.M. Energy expenditure and severity of injury and illness indices in multiple trauma patients. Crit Care Med. 1999 Dec, 27 (12), P. 2684–9.
36. Casati A., Muttini S., Leggieri C., Colombo S., Giorgi E., Tori G. Rapid turnover proteins in critically ill ICU patients. Negative acute phase proteins or energy indicators? Minerva Anestesiol 1998, 64, P. 345–50.
37. Cooney R.N., Frankenfield D.C. Determining energy needs in critically ill patients: Equations or indirect calorimeters. Curr Opin Crit Care. 2012 Apr, 18 (2), P. 174–7.
38. De Waele E., Jonckheer J., Wischmeyer P.E. Indirect calorimetry in critical illness: A new standard of care? Curr Opin Crit Care. 2021 Aug, 27 (4), P. 34–343.
39. Demir M.V., Tamer A., Cinemre H., Uslan I., Yaylaci S., Erkorkmaz U. Nutritional status and laboratory parameters among internal medicine inpatients. Niger J Clin Pract. 2015 Nov-Dec, 18 (6), 757–61.
40. Devoto G., Gallo F., Marchello C., Rocchi O., Garbarini R., Bonassi S. et al. Prealbumin serum levels as a useful tool in the assessment of malnutrition in hospitalized patients. Clin Chem 2006, 52, P. 2281–5.
41. Dumler F. Use of bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry for monitoring the nutritional status of dialysis patients. ASAIO J. 1997, 43 (3), P. 256–60.
42. Eila M., Cummings J.H. Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. Eur J Clin Nutr. 2007 Dec, 61 Suppl 1, P. 40–74.
43. Evans D.C., Corkins M.R., Malone A., Miller S., Mogensen K.M., Guenther P., Jensen G.L. ASPEN Malnutrition Committee. The Use of Visceral Proteins as Nutrition Markers: An ASPEN Position Paper. Nutr Clin Pract. 2021 Feb, 36 (1), P. 22–28.
44. Faisy C., Guerot E., Diehl J.L., Labrousse J., Fagon J.Y. Assessment of resting energy expenditure in mechanically ventilated patients. Am J Clin Nutr. 2003, 78, P. 241–249.
45. Fleck A., Raines G., Hawker F., Trotter J., Wallace P.I., Ledingham I.M., et al. Increased vascular permeability: a major cause of hypoalbuminaemia in disease and injury. Lancet 1985, 1, P. 781–4.
46. Frankenfield D., Hise M., Malone A., Russell M., Gradwell E., Compher C. Evidence Analysis Working Group. Prediction of resting metabolic rate in critically ill adult patients: Results of a systematic review of the evidence. J Am Diet Assoc. 2007, 107, P. 1552–1561.
47. Frankenfield D.C., Coleman A., Alam S., Cooney R.N. Analysis of Estimation Methods for Resting Metabolic Rate in Critically Ill Adults. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 2008, 33 (1), P. 27–36.
48. Fuhrman M.P., Charney P., Mueller C.M. Hepatic proteins and nutrition assessment. J Am Diet Assoc. 2004, 04 (8), P. 1258–64.
49. Goodman B.E. Insights into digestion and absorption of major nutrients in humans. Adv Physiol Educ. 2010, 34 (2), P. 44–53.
50. Haarbog J., Goffredsen A., Hassager C., Christiansen C. Validation of body composition by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA). Clin Physiol. 1991, 11 (4), P. 331–41.
51. Harris J.A., Benedict F.G. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man. Washington DC: Carnegie Institute. 1919, Publication No. 279 p.
52. Ingenbleek Y., Bernstein L., Plasma Transferrin as a Biomarker of Lean Body Mass and Catabolic States. Advances in Nutrition. 2015, Vol. 6, Issue 5, P. 572–580.
53. Ireton-Jones C.S., Turner W.W., Liepa G.U., Baxter C.R. Equations for the estimation of energy expenditures in patients with burns with special reference to ventilatory status. J Burn Care Rehabil. 1992, May-Jun, 13 (3), P. 330–3.
54. Jonckheer J., Demol J., Lanckmans K., Malbrain M.L., Spapen H., De Waele E. MECCIAS trial: Metabolic consequences of continuous veno-venous hemofiltration on indirect calorimetry. Clin Nutr. 2020, 39 (12), P. 3797–3803.
55. Kenny G.P., Naffey S.R., Gagnon D. Direct calorimetry: a brief historical review of its use in the study of human metabolism and thermoregulation. Eur J Appl Physiol. 2017, 117 (9), P. 1765–1785.
56. Lang P.O., Trivale C., Vogel T., Proust J., Papazyan J.P., Dramé M. Determination of Cutoff Values for DEXA-Based Body Composition Measurements for Determining Metabolic and Cardiovascular Health. Biore Open Access. 2015, 4 (1), P. 16–25.
57. Maile M.D., Sigalos M.J., Stringer K.A., Jewell E.S., Engoren M.C. Impact of the pre-illness lipid profile on sepsis mortality. J Crit Care. 2020, 57, P. 197–202.
58. Mifflin M.D., St Jeor S.T., Hill L.A., Scott B.J., Daugherty S.A., Koh Y.O. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. Am J Clin Nutr. 1990, 51 (2), P. 241–7.
59. Mourad F.H., Saadé N.E. Neural regulation of intestinal nutrient absorption. Prog Neurobiol. 2011, 95 (2), P. 149–62.
60. Nabavi A., Allami A., Qasembari R. Changes in plasma lipid and in-hospital deaths in patients with sepsis. Med J Islam Repub Iran. 2020, 9, P. 34–45.
61. Oshima T., Berger M.M., De Waele E., Guttormsen A.B., Heidegger C.P., Hiesmayr M., Singer P., Wernerman J., Pichard C. Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICAUC study group. Clin Nutr. 2016, 36, P. 651–662.
62. Raguso C.A., Dupertuis Y.M., Pichard C. The role of visceral proteins in the nutritional assessment of intensive care unit patients. Curr Opin Clin Nutr Metab. 2003, 6, P. 211–6.
63. Segadilha N.L., Rocha E.E., Tanaka L.M., Gomes K., Espinoza R.E., Peres W.F. Energy Expenditure in Critically Ill Elderly Patients: Indirect Calorimetry vs Predictive Equations. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2017, 41 (5), 776–784.
64. Shenkin A. Serum prealbumin: Is it a marker of nutritional status or of risk of malnutrition? Clin Chem. 2006, 52 (12), P. 2177–9.
65. Singer P. Protein metabolism and requirements in the ICU. Clin Nutr ESPEN. 2020, 38, P. 3–8.
66. Vincent J.L., Russell J.A., Jacob M., Martin G., Guidet B., Wernerman J. et al. Albumin administration in the acutely ill: What is new and where next? Crit Care. 2014, 18, P. 231–235.
67. Walker R.N., Heuberger R.A. Predictive equations for energy needs for the critically ill. Respir Care. 2009, 54 (4), P. 509–21.
68. Wang X., Wang Y., Ding Z., Cao G., Hu F., Sun Y., Ma Z., Zhou D., Su B. Relative validity of an indirect calorimetry device for measuring resting energy expenditure and respiratory quotient. Asia Pac J Clin Nutr. 2018, 27 (1), P. 72–77.
69. Wasyluk W., Zwolak A., Jonckheer J., De Waele E., Dąbrowski W. Methodological Aspects of Indirect Calorimetry in Patients with Sepsis-Possibilities and Limitations. Nutrients. 2022, 14 (5), P. 930–934.
70. Weir V. A new method for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. J Physiol. 1949, 109, P. 1–9.
71. White J.V., Guenther P., Jensen G., Malone A., Schofield M. Academy Malnutrition Work Group; A.S.P.E.N. Malnutrition Task Force; A.S.P.E.N. Board of Directors. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: Characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2012, 36 (3), P. 275–83.
72. Zhang Z., Pereira S.L., Luo M., Matheson E.M. Evaluation of Blood Biomarkers Associated with Risk of Malnutrition in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2017, 4 (2), P. 829–836.
73. Zusman O., Kagan I., Bendavid I., Theilla M., Cohen J., Singer P. Predictive equations versus measured energy expenditure by indirect calorimetry: A retrospective validation. Clin Nutr. 2019, 38 (3), P. 1206–1210.

Статья поступила / Received 23.03.23

Получена после рецензирования / Revised 30.03.23

Принята к публикации / Accepted 07.04.23

Сведения об авторах

Сластников Евгений Дмитриевич, ординатор кафедры анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии лечебного факультета¹. E-mail: slast08@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-2843-8672

Власенко Алексей Викторович, д.м.н, проф., Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, зав. кафедрой анестезиологии и неотложной медицины¹, зав. отделом реанимации². E-mail: dr.vlasenko67@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4535-2563

Евдокимов Евгений Александрович, д.м.н, проф., почетный зав. кафедрой анестезиологии и неотложной медицины². E-mail: ea_evdokimov@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8569-8667

Родионов Евгений Петрович, к.м.н., зам. гл. врача по анестезиологии и реанимации¹, доцент кафедры анестезиологии и неотложной медицины². E-mail: dr.rodiонов@gmail.com. ORCID: 0000-0002-3852-8877

Корякин Альберт Геннадьевич, врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации¹. E-mail: koriakinalbert@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5477-4242

Клюев Иван Сергеевич, врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации¹. E-mail: ivan.kluev11@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1050-0415

Маковей Виктория Ивановна, к.м.н, доцент кафедры². E-mail: nica-m-med@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-7263-0058

Ерофеев Владимир Владимирович, к.м.н, доцент кафедры². E-mail: erofeevv@mapo.ru. ORCID: 0000-0002-7320-3322

¹ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения Москвы», Москва

²Кафедра анестезиологии и неотложной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

Автор для переписки: Сластников Евгений Дмитриевич. E-mail: slast08@yandex.ru

Для цитирования: Сластников Е.Д., Власенко А.В., Евдокимов Е.А., Шестопалов А.Е., Родионов Е.П., Корякин А.Г., Клюев И.С., Маковей В.И., Ерофеев В.В. Метаболический статус пациента в отделении реанимации и выбор методов его оценки (современное состояние вопроса). Медицинский алфавит. 2023; (16): 53–72. <https://doi.org/10.3366/72078-5631-2023-16-53-72>.

About authors

Slasnikov Evgeny D., resident of the Dept of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, Faculty of Medicine¹. E-mail: slast08@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-2843-8672

Vlasenko Alexey V., DM Sci (habil.), prof., head of Dept of Anesthesiology and Emergency Medicine¹, head of Resuscitation Dept². E-mail: dr.vlasenko67@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4535-2563

Evdokimov Evgeny A., DM Sci (habil.), prof., honorary head of Dept of Anesthesiology and Emergency Medicine². E-mail: ea_evdokimov@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8569-8667

Rodionov Evgeny P., PhD Med, deputy chief physician for Anesthesiology and Resuscitation¹, associate professor at Dept of Anesthesiology and Emergency Medicine². E-mail: dr.rodiонов@gmail.com. ORCID: 0000-0002-3852-8877

Koryakin Albert G., anesthesiologist-resuscitator of Resuscitation Dept¹. E-mail: koriakinalbert@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5477-4242

Klyuev Ivan S., anesthesiologist-resuscitator of Resuscitation Dept¹. E-mail: ivan.kluev11@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1050-0415

Makovey Victoria I., PhD Med, associate professor at Dept². E-mail: nica-m-med@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-7263-0058

Erofeev Vladimir V., PhD Med, associate professor at Dept². E-mail: erofeevv@mapo.ru. ORCID: 0000-0002-7320-3322

¹City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin, Moscow, Russia

²Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Moscow, Russia

Corresponding author: Slasnikov Evgeny D. E-mail: slast08@yandex.ru

For citation: Slasnikov E.D., Vlasenko A.V., Evdokimov E.A., Koryakin A.G., Rodionov E.P., Koryakin A.G., Klyuev I.S., Makovey V.I., Erofeev V.V. Patient's metabolic status in ICU and choice of its assessment methods. Medical alphabet. 2023; (16): 53–72. <https://doi.org/10.3366/2078-5631-2023-16-53-72>.



Эндогенные бактериофаги при bacteremia и сепсисе у пациентов реанимационного профиля

Е. Б. Лазарева, Н. В. Рубан, А. К. Шабанов, С. С. Петриков

ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы», Москва

РЕЗЮМЕ

Цель. Изучение влияния эндогенных бактериофагов на исход инфекционно-воспалительных заболеваний у больных реанимационного профиля.

Материалы и методы. На наличие бактериофагов обследовано 30 больных с положительной гемокультурой. Определение наличия эндогенных бактериофагов в крови больных проводили с использованием традиционных вирусологических методов. Статистический анализ выполнен с помощью программы Statistica 10.

Результаты. Всего бактериофаги обнаружили в крови 11 больных, 5 из них обследованы в динамике. Выделено 15 штаммов микроорганизмов. Летальность больных в фагопозитивной группе составила 18,2%. У 19 пациентов отсутствовали эндогенные бактериофаги. В этой группе летальность составила 68,4%, что достоверно больше, чем у больных, имевших эндогенные фаги. Наиболее часто из крови высеивали *K. pneumonia* (12 штаммов из 36).

Заключение. Летальные исходы достоверно чаще были выявлены у пациентов, в крови которых не обнаружены собственные эндогенные бактериофаги. Наиболее серьезные осложнения с частыми летальными исходами наблюдали при bacteremia, вызванной *K. pneumonia*.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эндогенные бактериофаги, пациенты ОРИТ, bacteremia и сепсис.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Endogenous bacteriophages in intensive care patients with bacteremia and sepsis

E. B. Lazareva, N. V. Ruban, A. K. Shabanov, S. S. Petrikov

Research Institute for Emergency Medicine n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

SUMMARY

Aim. To study the effect of endogenous bacteriophages on the outcome of infectious and inflammatory diseases in intensive care patients.

Materials and methods. 30 patients with positive hemoculture were examined for the presence of bacteriophages. The detection of endogenous bacteriophages in the blood of patients was made using traditional virological methods. Statistical analysis was performed using the Statistica 10 program.

Results. The bacteriophages were found in the blood of 11 patients, 5 of them were examined in dynamics. 15 strains of microorganisms were isolated. The mortality rate of patients in the phagopositive group was 18.2%. 19 patients had no endogenous bacteriophages. In this group, the mortality rate was 68.4%, that is significantly higher than in patients with endogenous phages. *K. pneumonia* was the main causative agent of bacteremia and sepsis (12 strains out of 36).

Conclusions. Fatal outcomes were more often detected in patients whose endogenous bacteriophages were not detected in the blood. The most serious complications with frequent fatal outcomes were observed in patients with bacteremia caused by *K. pneumonia*.

KEYWORDS: endogenous bacteriophages, ICU patients, bacteremia and sepsis.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Бактериофаги широко распространены в природе. В биосфере насчитывается от 10^{30} до 10^{32} вирусных частиц [1], они также находятся и в клетках микроорганизмов, заселяющих различные биотопы человека, осуществляя множество регуляторных функций, в том числе препятствуя развитию гнойно-воспалительных инфекций (ГВИ). Однако механизмы, лежащие в основе такой регуляции, изучены недостаточно. Наиболее активный период использования лечебных бактериофагов пришелся на тридцатые годы прошлого века. Их применяли в различных областях медицины – хирургической практике, гинекологии, лечении дизентерии и дисбактериоза кишечника.

После открытия антибиотиков интерес к бактериофагам, как лечебным препаратам, снизился, однако они были и остаются объектом молекулярно-генетических исследований. Следует отметить, что некоторые лечебные учреждения

продолжали применять бактериофаги с лечебной целью. Так в НИИ СП имени Н. В. Склифосовского еще в 1970-е годы использовали фаготерапию для лечения гнойно-воспалительных осложнений при различной острой патологии.

В последние десятилетия в связи с распространением штаммов микроорганизмов с множественной устойчивостью к антибиотикам интерес к бактериофагам возродился [2, 3]. Одним из преимуществ бактериофагов является высокая специфичность, или узконаправленное влияние на конкретные штаммы бактерий. В связи с этим дисбиозы и другие побочные эффекты практически исключаются. Бактериофаги не вызывают аллергические реакции, могут применяться вместе с антибиотиками и иммунопрепаратами. На производственных предприятиях постоянно проводится адаптация литической активности лечебных препаратов бактериофагов.

В последние годы возник интерес к эндогенным бактериофагам. Этому способствовали новые открытия в области молекулярно-генетических механизмов, лежащих в основе эволюции процессов взаимодействия фагов и клеток бактерий [4]. Нами изучено влияние эндогенных бактериофагов на состояние больных при бактериемии и сепсисе.

Целью работы явилось изучение взаимодействия эндогенных бактериофагов и антибиотиков при лечении бактериемии и сепсиса у больных реанимационного профиля.

Материал и методы

Обследовано на наличие бактериофагов 30 больных с положительной гемокультурой, которые находились на лечении в отделении общей реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), из них 7 больных обследованы дважды. Мужчин было 20, женщин – 10. Основной диагноз – тяжелая черепно-мозговая травма в сочетании с травмой опорно-двигательного аппарата. Средний возраст пациентов составил 45 (от 22 до 83) лет.

Получено 36 штаммов микроорганизмов, один посев был стерильный.

Бактериологическое исследование крови проводили с помощью автоматического анализатора гемокультур Bactec-9050. Идентификацию выделенных микроорганизмов и определение чувствительности к антибиотикам выполняли с использованием автоматического микробиологического анализатора WalkAway 40. Определяли чувствительность грамотрицательных микроорганизмов к цефалоспорином III и IV поколения, фторхинолонам, карбапенемам, аминогликозидам и защищенным пенициллинам. Для стафилококков использовали оксациллин, фторхинолоны, цефалоспорины I и II поколения, макролиды, линезолид и ванкомицин. Для тестирования энтерококков, кроме антибиотиков, применявшихся для стафилококков, использовали тетрациклины. Среди выделенных штаммов микроорганизмов 20 были устойчивы к антибиотикам, 16 штаммов – чувствительны. Основу лечебных схем антимикробной терапии составили карбапенемы (имипенем, меропенем) и ванкомицин.

Определение наличия эндогенных бактериофагов в крови и моче больных с положительными гемокультурами проводили в лаборатории ООО НПЦ «МикроМир» с использованием традиционных вирусологических методов. Бактериофаги, извлеченные из зон лизиса после спот-тестирования, были исследованы на электронном микроскопе JEOL-1011 (Япония).

Статистический анализ выполнен с помощью программы Statistica 10. Пороговый уровень значимости p принят менее 0,05 [5].

Таблица 1
Больные, у которых обнаружены бактериофаги

№	Микроорганизм	Наличие бактериофага	Чувствительность к антибиотикам	Исход
1	<i>K. pneumoniae</i>	Вирулентный	Чувствителен	Жив
2	<i>Acinetobacter spp.</i>	Умеренный	Устойчив	Жива
3	<i>K. pneumoniae</i>	Умеренный	Устойчив	Жив
4	<i>E. faecalis</i>	Умеренный	Устойчив	Жив
5	<i>K. pneumoniae</i>	Вирулентный	Чувствителен	Умер
6	<i>Acinetobacter spp.</i>	Умеренный	Устойчив	Умер
7	<i>Acinetobacter spp.</i>	Вирулентный	Устойчив	Жив
	<i>Staphylococcus spp.</i>	Умеренный	Чувствителен	Жив
8	<i>K. pneumoniae</i>	Умеренный	Устойчив	Жив
	Роста нет			Жив
9	<i>S. aureus</i>	Умеренный	Чувствителен	Жив
	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует	Устойчив	Умер
10	<i>Staphylococcus spp.</i>	Умеренный	Чувствителен	Жив
	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует	Устойчив	Умер
	<i>Acinetobacter spp.</i>	Умеренный	Чувствителен	Жив
11	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует	Чувствителен	Умер

Результаты исследования

Всего при первичном исследовании бактериофаги обнаружили в крови 11 больных, 5 из них обследованы в динамике. Выделено 15 штаммов микроорганизмов, в одном случае посев был стерильный.

Наиболее часто от больных высевали *Klebsiella pneumoniae* – в 7 случаях, в 4 – *Acinetobacter spp.*, также выделено 2 штамма *Staphylococcus spp.* и по одному – *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus faecalis* (табл. 1).

Из шести больных, обследованных однократно, у двух больных отмечена чувствительность выделенной микрофлоры к антибиотикам, один (№ 5) из этих пациентов умер. Из крови умершего больного была высеяна *K. pneumoniae*. У четырех пациентов выделенная микрофлора была устойчива ко всем протестированным антибиотикам. Больной № 6, в крови которого присутствовал *Acinetobacter spp.*, умер (табл. 1).

В группе больных, обследованных в динамике, из 5 пациентов 2 выздоровели. У больного № 7 при первом исследовании в крови обнаружен *Acinetobacter spp.* и выделен гомологичный вирулентный бактериофаг. Штамм *Acinetobacter spp.* был полирезистентный – устойчивый ко всем группам препаратов, используемых при лечении. Через 7 дней при повторном исследовании из крови был выделен штамм коагулазонегативного стафилококка, чувствительного к антибиотикам, и к нему же присутствовал умеренный бактериофаг. В дальнейшем больной выздоровел и был выписан. У больного № 8 при первом исследовании из крови высевали *K. pneumoniae*, которая была устойчива к антибиотикам, и выделен умеренный бактериофаг к этому микробу. При втором исследовании крови, выполненном через 14 дней, не обнаружено роста микроорганизмов, больной был выписан.

У трех больных (№ 9, 10 и 11), обследованных в динамике, при первом исследовании в крови присутствовали *S. aureus*, *Staphylococcus spp.* и *Acinetobacter spp.*, чувствительные к антибиотикам. К ним были выделены умеренные бактериофаги. При втором исследовании из крови этих больных была высеяна *K. pneumoniae*, к которой

отсутствовали бактериофаги. У двух больных (№ 9 и 10) *K. pneumoniae* была устойчива к антибиотикам, а у больного (№ 11) отмечена к ним чувствительность.

Летальность больных, из крови которых были выделены бактериофаги к микрофлоре, составила 18,2%.

Наиболее многочисленную группу составили больные, у которых эндогенные бактериофаги не были обнаружены – 19 пациентов (табл. 2). 17 больных обследованы однократно, 2 – двукратно. Исследована 21 проба крови, микрофлора этой группы была разнообразнее, чем у больных первой группы. Она представлена четырьмя штаммами *S. aureus*, четырьмя – *Staphylococcus spp.*, по одному штамму – *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, по пять штаммов *Acinetobacter spp.* и *K. pneumoniae*.

В исследуемой фагонегативной группе мы выделили две подгруппы пациентов по признаку чувствительности к антибиотикам гемокультур.

В первой (8 больных) подгруппе микрофлора была чувствительна к применявшимся антибиотикам. Одна пациентка (№ 18) из этой группы обследована дважды. Из 8 пациентов умерло 5 (62,5%) человек. Из крови умерших больных были выделены *S. aureus*, *Staphylococcus spp.*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter spp.* и *K. pneumoniae*.

Во второй (11 пациентов) подгруппе микрофлора была устойчива к антибиотикам. В этой группе умерли 8 пациентов, что составило 72,7%. Микрофлора, выделенная от умерших больных, была представлена следующими микроорганизмами: по два штамма – *Staphylococcus spp.*, *Acinetobacter spp.* и *K. pneumoniae*, по одному – *S. aureus* и *E. aerogenes*.

Всего в фагонегативной группе умерло 13 пациентов из 19, что составило 68,4%, это статистически значимо больше, чем в группе больных, имевших бактериофаги – 18,2% ($p < 0,05$).

Обсуждение

Наиболее часто из крови больных высевали *K. pneumoniae* (в 12 случаях), из них 8 пациентов умерло. У 7 умерших пациентов клебсиеллезный бактериофаг отсутствовал. И только один больной из четырех, имевших гомологичный бактериофаг, умер.

№	Микроорганизм	Наличие бактериофага		Чувствительность к антибиотикам	Исход
		I исследование	II исследование		
1	<i>S. aureus</i>	Отсутствует		Чувствителен	Жив
2	<i>E. cloacae</i>	Отсутствует		Чувствителен	Жива
3	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует		Чувствителен	Жива
4	<i>S. aureus</i>	Отсутствует		Чувствителен	Умер
5	<i>Staphylococcus spp.</i>	Отсутствует		Чувствителен	Умерла
6	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует		Чувствителен	Умер
7	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует		Чувствителен	Умерла
8	<i>Staphylococcus spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Жива
9	<i>Acinetobacter spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Жив
10	<i>Acinetobacter spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Жив
11	<i>S. aureus</i>	Отсутствует		Устойчив	Умер
12	<i>Staphylococcus spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Умерла
13	<i>Staphylococcus spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Умерла
14	<i>E. aerogenes</i>	Отсутствует		Устойчив	Умер
15	<i>Acinetobacter spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Умер
16	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует		Устойчив	Умер
17	<i>K. pneumoniae</i>	Отсутствует		Устойчив	Умер
18	<i>S. aureus</i>	Отсутствует		Чувствителен	Жива
	<i>P. aeruginosa</i>		Отсутствует	Чувствителен	Умерла
19	<i>Acinetobacter spp.</i>	Отсутствует		Устойчив	Жива
	<i>Acinetobacter spp.</i>		Отсутствует	Устойчив	Умерла

Acinetobacter spp. был выделен от девяти больных. У четырех из них присутствовали бактериофаги, один из них умер. Также умерло двое пациентов из пяти, у которых отсутствовали бактериофаги.

Не было ни одного летального исхода у пациентов, имевших бактериофаги, в крови которых присутствовали стафилококки. А у больных без бактериофагов при наличии *S. aureus* умерло двое из четырех пациентов. При высева коагулазоотрицательных стафилококков летальный исход отмечен у трех из пяти человек.

Таким образом, наиболее высокая летальность отмечена у больных, из крови которых выделена *K. pneumoniae*, что связано не только с низкой частотой выявления у них эндогенных бактериофагов, но и высоким уровнем резистентности к бета-лактамам антибиотикам, фторхинолонам и карбапенемам. Это затрудняет выбор антибиотиков для проведения терапии пациентов, находящихся на лечении в ОРИТ [6, 7]. Кроме того, клебсиеллы обладают способностью образовывать капсулу, что делает их более устойчивой как во внешней среде, так и в организме человека [8].

Бактериофаги обладают не только бактерицидным действием, но и непосредственно взаимодействуют с клетками иммунной системы. Было показано, что бактериофаги стимулируют выработку цитокинов, пролиферацию Т-клеток, синтез антител, фагоцитоз [9, 10]. При изучении состояния иммунитета у больных с термической травмой, получавших лечение препаратами бактериофагов, установлено положительное влияние бактериофагов на показатели иммунитета за счет повышения уровня Т- и В-лимфоцитов [11]. Возможно, что наличие эндогенных бактериофагов также способно оказывать иммуномодулирующее действие и создавать условия для благоприятного исхода ГВИ.

Выводы

1. Летальные исходы достоверно чаще были выявлены у пациентов, в крови которых не обнаружены собственные эндогенные бактериофаги.
2. Наиболее серьезные осложнения с частыми летальными исходами наблюдали при bacteriemia, вызванной *K. pneumoniae*.

Список литературы / References

1. Каттер Э., Сулаквелидзе А. (ред.) Бактериофаги. Биология и практическое применение. Москва: Научный мир; 2012. 640 с.
Katter E, Sulakvelidze A. (eds.) Bacteriophages. Biology and practical application. Moscow: Science World; 2012. 640 p.
2. Golkar Z, Bagasra O, Pace DG. Bacteriophage therapy: a potential solution for the antibiotic resistance crisis. *J Infect Dev Ctries*. 2014; 8 (2): 129–136. <https://doi.org/10.3855/jidc.3573>
3. Gordillo Altamirano FL, Barr JJ. Phage therapy in the postantibiotic era. *Clin Microbiol Rev*. 2019; 32 (2): e00066–18. <https://doi.org/10.1128/CMR.00066-18>
4. Górski A, Weber-Dabrowska B. The potential role of endogenous bacteriophages in controlling invading pathogens. *Cell Mol Life Sci*. 2005; 62 (5): 511–519. <https://doi.org/10.1007/s00018-004-4403-6>
5. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. Москва: Медиа Сфера; 2002. 312 с.
Rebrova O. Yu. Statistical analysis of medical data. Application of the application package Statistica. Moscow: Media Sphere; 2002. 312 p.
6. Антонова Е.Г., Жильцов И.В. Антибиотикорезистентность штаммов *Klebsiella pneumonia* при нозокомиальных инфекциях в условиях многопрофильного стационара. В кн.: XXIII Международный конгресс МАКМАХ по антимикробной терапии и клинической микробиологии, (Москва, 26–28 мая 2021 г.); тезисы докл. Москва, 2021. с. 10.
Antonova E. G., Zhiltsov I. V. Antibiotic resistance of *Klebsiella pneumonia* strains in nosocomial infections in a multidisciplinary hospital. In: XXIII MAKMAX International Congress on Antimicrobial Therapy and Clinical Microbiology, (Moscow, May 26–28, 2021); Abstracts of reports. Moscow, 2021. p. 10.
7. Кулобухов В.В., Шабанов А.К., Андреева И.В., Стецюк О.У., Андреев В.А. Биомаркеры инфекции в оптимизации антибактериальной терапии: оправданные ожидания. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2020; 22 (3): 175–187.
Kulobukhov V. V., Shabanov A. K., Andreeva I. V., Stetsyuk O. U., Andreev V. A. Biomarkers of infection in optimizing antibiotic therapy: reasonable expectations. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2020; 22 (3): 175–187.
8. Лабинская А.С., Костюкова Н.Н. (ред.). Руководство по медицинской микробиологии. Книга III. Т. 1. Оппортунистические инфекции: возбудители и этиологическая диагностика. Москва: БИНОМ; 2013. 752 с.
Labinskaya A. S., Kostyukova N. N. (ed.). Guide to medical microbiology. Book III. V. 1. Opportunistic infections: Pathogens and etiological diagnosis. Moscow: BINOM; 2013. 752 p.
9. Иванова И.А., Труфанова А.А., Филиппенко А.В., Беспалова И.А., Омелченко Н.Д. Бактериофаги и иммунная система макроорганизма. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019 (6): 79–84. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2019-6-79-85>
Ivanova I. A., Trufanova A. A., Filippenko A. V., Bessalova I. A., Omelchenko N. D. Bacteriophages and the immune system of the macroorganism. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2019 (6): 79–84. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2019-6-79-85>
10. Maciejewska B., Olszak T., Drulis-Kawa Z. Applications of bacteriophages versus phage enzymes to combat and cure bacterial infections: An ambitious and also a realistic application? *Appl Microbiol Biotechnol*. 2018; 102 (6): 2563–2581. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-8811-1>
11. Лазарева Е.Б., Смирнов С.В., Хватов В.Б., Спиридонова Т.Г., Биткова Е.Е., Дарбеева О.С., Майская Л.М., Парфенюк Р.Л., Меньшиков Д.Д. Эффективность применения бактериофагов в комплексном лечении больных с ожоговой травмой. Антибиотики и химиотерапия. 2001 (1): 10–14.
Lazareva E. B., Smirnov S. V., Khvatov V. B., Spiridonova T. G., Bitkova E. E., Darbeeva O. S., Maiskaya L. M., Parfenyuk R. L., Menshikov D. D. The effectiveness of the use of bacteriophages in the complex treatment of patients with burn injury. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2001 (1): 10–14.

Статья поступила / Received 11.10.22

Получена после рецензирования / Revised 26.10.22

Принята к публикации / Accepted 10.12.22

Сведения об авторах

Лазарева Елена Борисовна, д.м.н., с.н.с. лаборатории клинической микробиологии. ORCID: 0000-0003-3402-7845

Рубан Наталья Васильевна, врач бактериологической лаборатории
Шабанов Аслан Курбанович, д.м.н., зам. гл. врача по анестезиологии и реаниматологии. ORCID: 0000-0002-3417-2682

Петриков Сергей Сергеевич, д.м.н., член-корр. РАН, директор. ORCID: 0000-0003-3292-8789

ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы», Москва

Автор для переписки: Лазарева Елена Борисовна. E-mail: llaz@yandex.ru

About authors

Lazareva Elena B., DM Sci (habil.), senior researcher at Laboratory of Clinical Microbiology. ORCID: 0000-0003-3402-7845

Ruban Natalya V., physician at Bacteriological Laboratory

Shabanov Aslan K., DM Sci (habil.), deputy chief physician in anesthesiology and resuscitation. ORCID: 0000-0002-3417-2682

Petrikov Sergey S., DM Sci (habil.), corresponding member of RAS, director. ORCID: 0000-0003-3292-8789

Research Institute for Emergency Medicine n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

Corresponding author: Lazareva Elena B. E-mail: llaz@yandex.ru

Для цитирования: Лазарева Е.Б., Рубан Н.В., Шабанов А.К., Петриков С.С. Эндогенные бактериофаги при бактериемии и сепсисе у пациентов реанимационного профиля. Медицинский алфавит. 2023; (16): 73–76. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-73-76>

For citation: Lazareva E. B., Ruban N. V., Shabanov A. K., Petrikov S. S. Endogenous bacteriophages in intensive care patients with bacteremia and sepsis. *Medical alphabet*. 2023; (16): 73–76. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-73-76>



DOI: 10.33667/2078-5631-2023-16-76-81

Качественное обучение анестезиолога-реаниматолога – одна из главных составляющих безопасности анестезии

В.Н. Маринчев, В.Г. Васильков

Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Пенза

РЕЗЮМЕ

Цель. Провести анализ литературных данных, регламентирующих документов и исследование, направленное на повышение безопасности пациентов во время анестезии путем оптимизации обучения в клинической ординатуре по специальности «анестезиология-реаниматология». Особое внимание уделено человеческому фактору как одному из причин возникновения ошибок и осложнений в анестезиологии-реаниматологии.

Материал и методы. Проведен дополнительный и более детализированный анализ факторов возникновения ошибок с использованием списка ассоциированных факторов возникновения ошибок. Нами была разработана специальная анкета для анонимного опроса клинических ординаторов и врачей – анестезиологов-реаниматологов. С ее помощью мы намеревались выяснить, какими личностными качествами должен обладать «идеальный» анестезиолог-реаниматолог.

Результаты. Углубленный анализ списка ассоциированных факторов возникновения ошибок показал, что наиболее частой причиной их возникновения явился недостаток практики, на втором месте – личностные факторы, на третьем месте – отсутствие знаний, а на последнем месте – организационные ошибки. По результатам анонимного анкетирования клинических ординаторов и врачей анестезиологов нами установлено, что «знания» и «умения (навыки)» являются главными факторами обеспечения безопасности пациентов во время анестезии.

Заключение. Анкетирование специалистов следует признать объективным, простым и не требующим дополнительных финансовых затрат способом оценки ряда социальных качеств и факторов. Обучение и воспитание у них необходимых личностных качеств специалистов – анестезиологов-реаниматологов является одной из важнейших составных обеспечения безопасности анестезии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: анестезия, стандарты безопасности, обучение, человеческий фактор, анкетирование.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

High-quality training of anaesthesiologist-resuscitator is one of main components of safety of anaesthesia

V. N. Marincev, V. G. Vasilkov

Penza Institute for Postgraduate Medicine – a Branch of Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Penza, Russia

SUMMARY

Purpose. To conduct an analysis and research aimed at improving the safety of patients during anesthesia by optimizing training in clinical residency in the specialty of anesthesiology and resuscitation. Particular attention was paid to the human factor, as one of the causes of errors and complications in anesthesiology and resuscitation.

Material and methods. An additional and more detailed analysis of error factors is carried out using a list of associated error factors. We have developed a special questionnaire for an anonymous survey of clinical residents and anesthesiologists and resuscitators. With its help, we intended to find out what personal qualities an 'ideal' anesthesiologist-resuscitator should have.

Results. A more in-depth analysis data showed that the most common cause of errors was a lack of practice, in second place there are personal factors, in third place there is a lack of knowledge, and in at last place there are organizational factors. According to the results of an anonymous survey of clinical residents and anesthesiologists, it was established that 'knowledge' and 'skills (abilities)' are the main factors in ensuring the safety of patients during anesthesia.

Conclusions. Questioning should be recognized as an objective, simple and not requiring additional financial costs way to assess a number of social qualities and factors. Training and educating them of the necessary personal qualities of anesthesiologists and resuscitators is one of the most important components of ensuring the safety of anesthesia.

KEYWORDS: anesthesia, standard of safety, education, human factor, questionnaire.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Обсуждение частоты осложнений и анестезиологической летальности не является любимой темой у специалистов разных стран, да и не везде ведется соответствующая статистика. «Грубой оценкой риска, связанного с анестезией, может быть показатель летальности, который служит точкой отсчета и позволяет делать определенные выводы о стандарте лечения, несмотря на отсутствие единых критериев понятия „анестезиологическая смерть“» [1]. Проанализировав статистику за 1985–2008 годы, авторы [2, 3] не сообщают общий процент осложнений среди всех видов и методов анестезии, но констатируют, что их стало меньше. По данным французских авторов [4], частота смерти и развитие комы, имеющих непосредственные отношения к анестезии, составляли соотношение 1 : 7924.

A. R. Aitkenhead отмечает снижение смертельных осложнений от анестезии до 1 : 5000 за 25 лет (1954–1980), не различая их по методам и препаратам для анестезии [5]. В 1957 году в США было проведено 14 млн общих анестезий [6]; смертность составила приблизительно 1 : 1300, то есть в год в США умерло 10,5 тыс. пациентов от анестезии [7]. К 1980 году анестезиологическая смертность снизилась в США до 1 : 200 тыс., а в Бразилии она составила 1 : 300 тыс. в 2009 году [8].

В последние годы в мире интенсивно развивается регионарная анестезия, получает все большее распространение, что видно по количеству публикаций на эту тему [9–13]. Как сообщают авторы [9], в литературе отсутствуют

систематизированные данные о частоте осложнений регионарной анестезии. По сводным данным 11 клиник Китая, частота значительных осложнений различных вариантов регионарной анестезии составляет 3,47 случая на 10 тыс. пациентов [14]. Число осложнений регионарной анестезии в 17 клиниках Италии составило 4,6 на 10 тыс. пациентов [15] за 2009–2013 годы. Приведенные данные свидетельствуют о достаточной безопасности регионарной анестезии [9, 15], тем не менее до полной безопасности есть над чем работать. Становится очевидным, что показатель анестезиологической летальности и осложнений меняется по годам и странам, методам анестезии и группам пациентов, что делает затруднительным его анализ, сравнение данных.

Вряд ли кто-то будет оспаривать, что «главной задачей анестезиологии, как науки, так и практики, является обеспечение полной безопасности анестезии для пациента».

Обеспечение безопасности пациента во время анестезии означает в первую очередь повышение ее качества, а это, в свою очередь, зависит от многих факторов, которые неоднократно обсуждались в литературе и на различных форумах, съездах, конференциях, конгрессах и отражены в авторитетных международных документах.

Цель работы

Проанализировать регламентирующие документы международных организаций (Всемирная федерация

обществ анестезиологов [WFSA], Европейское общество анестезиологов [ESA], Европейское общество интенсивной терапии [ESICM]) и провести исследование, направленное на повышение безопасности пациентов во время анестезии путем оптимизации обучения в клинической ординатуре по специальности «анестезиология-реаниматология», уделив особое внимание человеческому фактору как одному из причин возникновения ошибок и осложнений.

Материал и методы

Проведен углубленный анализ «Стандартов безопасной анестезиологической практики» (документ WFSA под эгидой ВОЗ), «Декларации безопасности пациента во время анестезии» (документ ESA), «Стандартов определения и использования критериев степени тяжести состояния для исследования клинической эффективности в послеоперационном периоде» (совместный документ ESICM и ESA). Проведено анонимное анкетирование клинических ординаторов и врачей – анестезиологов-реаниматологов с помощью разработанной нами анкеты.

Результаты

В 1992 году Всемирная федерация обществ анестезиологов под эгидой ВОЗ опубликовала «Международные стандарты безопасной анестезиологической практики» [8, 16]; в 2011-м в Хельсинки была принята по инициативе Европейского общества анестезиологов «Декларация безопасности пациента во время анестезии» [17]. Ко всем этим документам присоединилась Российская Федерация как ассоциированный член. Эти документы содержат рекомендации, позволяющие снизить риск, связанный с проведением анестезии у пациентов. Несколько позднее (2015) были приняты «Стандарты определения и использования критериев степени тяжести состояния для исследования клинической эффективности в периоперационном периоде по инициативе ESA и ESICM». По мнению В. В. Лихванцева и соавт. (2015), «данные стандарты позволят более точно проводить сравнительный анализ данных, оперировать исследователям и клиницистам стандартными понятиями и помогут интеграции отечественных институтов в международную научную деятельность» [18], по нашему мнению, их использование поможет и процессу преподавания по программе клинической ординатуры по специальности «анестезиология-реаниматология».

Международные стандарты безопасности анестезиологической практики (WFSA) разделены на следующие рубрики: 1. «Профессиональные аспекты»; 2. «Рабочее место и оборудование»; 3. «Лекарства и жидкости»; 4. «Мониторинг»; 5. «Выполнение анестезии».

Первой и главной рубрикой, на наш взгляд, является «Профессиональные аспекты», которые включают в себя следующие разделы: «Квалификация», «Поддержание профессиональных компетенций», «Умение работать в команде», «Контроль качества» и др. Вершиной

представляется пятая рубрика «Выполнение анестезии», то есть «Сделать», что соответствует модели «пирамиды клинической компетентности Джорджа Миллера» [19], которая применяется в «качестве основного руководства для оценки уровня образования медицинских работников в течение последних двух десятилетий» [20]. «Сделать» означает провести периоперационный период, то есть это раздел «Выполнение анестезии», который состоит из восьми пунктов: 1. «Персонал. Важность наличия подготовленного анестезиста-помощника». Обращается внимание на ответственность анестезиолога при транспортировке пациента и в послеоперационном периоде. Второй и третий пункты раздела «Выполнение анестезии» посвящены важности обязательного предоперационного осмотра, составлению плана подготовки и анестезии, получению письменного информированного согласия, проверке оборудования, медикаментов и персонала. Об этом очень подробно изложено в руководстве «Рациональная фармакоанестезиология» [21]. Анестезиолог обязан вести протокол течения анестезии (пункт 5). Пункты 6, 7, 8 посвящены послеоперационному периоду и регламентируют действия анестезиолога (назначения, мониторинг, транспортировка, передача пациента другому специалисту, обезболивание и т. п.) Подчеркивается особое значение человеческого фактора, принципа «один анестезиолог – один пациент».

Другие три рубрики (рабочее место и оборудование, лекарства и жидкости, мониторинг), входящие в Международные стандарты безопасности анестезиологической практики, отражают материальное обеспечение, что чрезвычайно важно. Оно при наличии финансовых средств решается очень быстро, в отличие от обучения и подготовки специалиста – анестезиолога-реаниматолога.

Рассмотрение вопроса о безопасности анестезии и подготовки специалистов анестезиологов-реаниматологов невозможно без обсуждения проблемы так называемого человеческого фактора. По некоторым данным, более 6% смертельных исходов составляют врачебные ошибки, ятрогенные заболевания, проблемы во взаимоотношениях персонала, а также некорректная организация работы команды по оказанию неотложной помощи [23]. Дополнительные причины, влияющие на частоту ошибок и их выявляемость, называются ассоциированными факторами [24, 25]. Таблица ассоциированных факторов состоит из 18 пунктов, каждый из них имеет свой процент распространенности. Мы сгруппировали из 18 факторов [24, 25] четыре группы и условно назвали их следующим образом: 1. *Отсутствие или недостаток знаний* (устройств и технологий применения оборудования и приборов, анестезиологической методики, характера операции и ее этапов, свойств и качеств лекарственных препаратов); 2. *Недостаток практики* (ненадлежащая проверка рабочего места, ситуация встретилась впервые, недостаток опыта, конструктивные особенности оборудования, несоблюдение принятой в учреждении практики); 3. *Личностные качества врача* (недосмотр и небрежность, спешка,

отвлекающие действия, склонность излишне считаться с другим персоналом, усталость, недостаточное соблюдение правил личного поведения); 4. *Организационные моменты* (недостаточный контроль старших коллег, попутно осуществляемый учебный процесс, ограниченный визуальный контроль). Все 18 факторов взяты в редакции авторов.

При сравнении сумм распространенности в четырех группах оказалось, что самая «тяжелая» (138 %) группа, которая была нами названа, – «Недостаток практики». На это указывает и опыт подготовки клинических ординаторов на нашей кафедре. В связи с этим мы считаем, что время подготовки в симуляционном центре анестезиологов-реаниматологов следует увеличить со 108 часов (это всего 2,5 % от общего количества часов обучения в клинической ординатуре [4320 часов!]) до 250. Очевидно, что выработать у обучающихся устойчивые практические навыки и умения за такой короткий период нельзя (интубация трахеи однопросветной и двухпросветной трубками, пункция и катетеризация периферических и центральных вен, электрическая наружная дефибрилляция, зондирование желудка, катетеризация мочевого пузыря, УЗИ-технологии в анестезиологии-реаниматологии и многое другое).

На втором месте оказалась группа факторов возникновения ошибок, которая была названа «Личностные качества» (92 %), третьей по значению стала группа «Отсутствие знаний» (59 %), что отражает теоретическую подготовку специалистов. Четвертая группа факторов под названием «Организационные моменты» имела распространенность 35 %, что явилось минимальным среди всех четырех групп. Таким образом, группы факторов возникновения ошибок по распространению распределились следующим образом: 1) недостаток практики; 2) личностные качества; 3) отсутствие знаний; 4) организационные.

Для уточнения данных нами была составлена анкета для проведения анонимного опроса врачей – анестезиологов-реаниматологов и клинических ординаторов 1-го и 2-го годов обучения. Она состоит из двух частей: в первой отражены стаж работы, пол, возраст, уровень учреждения, где работает опрашиваемый. Вторая часть содержит вопрос «Какие качества анестезиолога-реаниматолога Вы считаете более важными?» Их следует отметить «+++», а наименее важные – «+»; предложено 10 ответов с возможностью добавить какие-то качества. Всех участников сгруппировали следующим образом: 1-я группа – это клинические ординаторы первого года обучения (19 респондентов), 2-я группа – это клинические ординаторы второго года обучения (18 респондентов) и 3-я группа – врачи – анестезиологи-реаниматологи (16 респондентов). Представляем результаты сравнения ответов в группах.

1. «Знание основ современных проблем патогенеза критических состояний и технологий в анестезиологии-реаниматологии». Значение этого пункта было более всего оценено в группе врачей (77 %), а в наименьшей степени (62 %) – у клинических

ординаторов 2-го года обучения. «Знание» высоко оценено среди всех групп опрашиваемых, но выше всего среди врачей.

2. «Умение (владение) современными технологиями в анестезиологии-реаниматологии». Наибольшее значение было выявлено у клинических ординаторов 1-го года (81,25 %), а наименьшее – у клинических ординаторов (56,25 %) 2-го года обучения, среди врачей ценность этого фактора составила 69,30 %.
3. «Способность к анализу и оценке своих действий, клинической ситуации». Это качество было высоко оценено в группе клинических ординаторов 1-го года (81,25 %), в наименьшей степени – клинических ординаторов 2-го года обучения (56,25 %). Среди врачей этот показатель был равен 77,00 %.
4. «Клиническое мышление». Оно позволяет реально оценить симптоматику, синдромы, сопоставить все это с жалобами пациента, результатами дополнительных методов обследования и т.п. Наиболее высоко (87,50 %) этот фактор был оценен клиническими ординаторами 1-го года, а в наименьшей степени – клиническими ординаторами 2-го года обучения (62,50 %). Среди врачей этот пункт набрал 69,30 %, то есть среднее показание среди предыдущих двух групп.
5. «Коммуникабельность». Это качество подразумевает умение общаться с коллегами, обсуждать проблемы диагностики и лечения, участвовать в консилиумах, конференциях и т.п. Кроме того, это способность правильно вести беседу с пациентом и его родственниками. Данное качество позволяет избежать конфликтов, жалоб, а порой и судебных разбирательств. Мы считаем, что навыки коммуникабельности необходимо преподавать и отрабатывать в симуляционном центре, следует иметь соответствующие методические рекомендации и разработки. Анкетирование показало, что это качество оценено во всех группах невысоко: клиническими ординаторами 1-го года – 62,50 %, 2-го года – 43,75 %, и врачами – 38,50 %.
6. «Умение взять на себя ответственность за дальнейшее ведение пациента, тактику лечения и т.п.». Это особенно важно в критических ситуациях: остановка сердца, массивное кровотечение, шок и т.п. Клинические ординаторы 1-го года обучения оценили его довольно высоко – 75,00 %, второго года – 50,00 %, а врачи – 61,60 %.
7. «Умение прогнозировать». Это качество касается не столько долгосрочных прогнозов, а относится в первую очередь к оценке развития имеющейся проблемы и ситуации. Например, анестезиолог, осматривая пациента до операции, оценивает и прогнозирует многие аспекты: риск анестезии и операции, объем кровопотери, возможные осложнения периоперационного периода, длительность операции, течение ближайшего послеоперационного периода и т.п. Это важное и необходимое качество специалиста было оценено нашими респондентами следующим образом: клинические ординаторы 1-го года обучения – 58,25 %, второго года – 37,50 % и врачи – 53,90 %.

8. «Организатор». Это качество объединяет в себе умение взять на себя ответственность в критических ситуациях, возглавить группу специалистов (например, операционную бригаду), проявить инициативу в критических ситуациях. По результатам нашего опроса клинические ординаторы 1-го года обучения посчитали это качество крайне необходимым в 64,75 % случаев, 2-го года – в 25,00 % и врачи – только в 15,40 %, то есть в четыре раза реже, чем у клинические ординаторы 1-го года обучения.
9. «Физическая подготовка». Это качество, безусловно, имеет значение для работы, связанной с дежурствами, нервными перегрузками, моральным напряжением и т. п. Так, клинические ординаторы 1-го года обучения считают это качество желательным в 75 % случаев. 50 % ординаторов 2-го года считают, что оно крайне необходимо, врачи придерживаются мнения, что оно необходимо, но не обязательно (23 %).
10. «Инициативность». Это качество среди наших респондентов не было признано необходимым ни в одной из групп, в основном его признавали как возможное, желательное.

На основании проведенного анонимного анкетирования можно сказать, что «знание», как основа образования, признано во всех трех группах опрашиваемых необходимым условием и основанием для овладения практическими навыками и умениями.

«Владение (умение)» было оценено также высоко, как и «знание», что подтверждает важность ориентации в подготовке специалистов по анестезиологии-реаниматологии на практическую сторону обучения и расширения цикла подготовки в симуляционном центре, использование современных симуляторов, манекенов и других обучающих технологий. «Способность к анализу», «клиническое мышление», «умение взять на себя ответственность» были оценены довольно высоко, но приблизительно 50 % респондентов не считают эти качества обязательными и необходимыми. Вероятно, преподавателям необходимо обратить внимание на этот факт и в процессе обучения заострять внимание на необходимость выработки этих качеств у анестезиологов-реаниматологов.

Такие качества, как «прогнозирование», «коммуникабельность», «организатор», «инициативность» и «физическая подготовка» оказались наименее необходимыми для анестезиологов-реаниматологов, с точки зрения опрошенных.

«Пирамида Миллера» уже много лет применяется для определения уровня образования медицинских работников, проводились попытки ее усовершенствовать [22], посмотреть на нее свежим взглядом, но она остается основой и удобна для употребления и дискуссий. Основанием «пирамиды Миллера» являются знания, фактические знания, которые формируются на лекциях, семинарах, практических занятиях, зачетах и экзаменах при решении ситуационных задач и тестов, самоподготовке, подготовке рефератов и т. п. в соответствии с программой клинической ординатуры по специальности «анестезиология-реаниматология».

Вершиной пирамиды было и остается владение навыками и умениями, которые соответствуют уровню «компетентный», что согласуется с моделью Дрейфуса [26].

Отработка практических навыков во многом зависит и от клинической базы, где не всегда имеется все необходимое оборудование для проведения учебного процесса, нет полной ясности во взаимоотношениях и ответственности за действия обучающихся, не всегда имеется понимание практическими врачами той задачи, которая перед ними стоит как участниками учебного процесса. Исходя из нашего многолетнего опыта считаем, что одним из важнейших компонентов формирования и совершенствования клинического мышления и практического опыта у ординаторов и молодых врачей, помимо расширения тренинга в симуляционном центре, является их обязательное участие в ежедневных утренних конференциях клиники, где проходят отчеты дежурных анестезиологов-реаниматологов о характере, особенностях и важнейших осложнениях проведенных за дежурство анестезий и результатов интенсивной терапии, а возможно, и реанимации пациентов в клинике. Это в конечном итоге существенно повысит безопасность при проведении ими различных анестезиологических пособий и манипуляций.

Результаты проведенного нами анонимного анкетирования демонстрируют определенные проблемы в обучении специалистов и подготовке их к самостоятельной работе. Следует признать, что анкетирование дает возможность изучить внутренние проблемы у обучающихся и разработать план мероприятий по их коррекции, а мы планируем продолжить начатую работу в этом направлении.

В заключение следует сказать, что безопасность пациента во время анестезии остается актуальной как с практической, так и с научной точек зрения. Одним из путей повышения безопасности пациента во время анестезии является оптимизация подготовки специалистов по анестезиологии-реаниматологии в клинической ординатуре. Нужно обратить особое внимание на освоение практических навыков и умений, для чего следует увеличить число учебных часов в симуляционном центре. В свою очередь, он должен быть обеспечен всем необходимым для данной работы, в том числе подготовленными преподавателями.

Выводы

1. Безопасность пациента во время анестезии остается актуальной темой научных исследований и практической деятельности анестезиологов-реаниматологов.
2. Эффективное обучение анестезиологов-реаниматологов является одной из важнейших составных частей обеспечения безопасности пациента во время анестезии, а знания и умения (навыки) являются главнейшими целями их подготовки.
3. Стандарты лечения, клинические рекомендации, приказы и другие регламентирующие документы должны стать обязательными для исполнения не только врачами, но и преподавателями и администраторами.
4. Необходимо значительно увеличить количество учебных часов для занятий в симуляционном центре (минимум на 100 %).

5. Обязательно привлекать обучающихся к участию в конференциях, отчетах врачей, клинических разборах и т.п.
6. Человеческий фактор в формировании и развитии осложнений и анестезиологической летальности остается очень актуальным, поэтому считаем, что параллельно с учебной программой необходимо включать вопросы воспитания, культуры межличностных отношений и формирования у обучающихся правильного понимания важности этой проблемы.

Список литературы / References

1. Евдокимов Е.А., Лихванцев В.В. Ошибки, опасности и осложнения общей анестезии. Анестезиология. Национальное руководство, 2-е издание переработанное и дополненное. Издательская группа «ГЕОТАР-Медиа», 2023, глава 29, с. 403–428. Evdokimov E. A., Likhvantsev V. V. Errors, dangers and complications of general anesthesia. Anaesthesiology. National Guidance. Publishing Group GEOTAR-Media, 2023, ch. 29, p. 403–428.
2. Gibbs N. M., Rodoreda P. Primary anaesthetic deaths in Western Australia from 1985–2008: Causation and preventability. *Anaesth. Intensive Care*. 2013; May; 41 (3): 302–310.
3. Gibbs N. M. National anaesthesia mortality reporting in Australia from 1985–2008. *Anaesth. Intensive Care*. 2013; May; 41 (3): 294–301.
4. Tiret L., Desmonts J. M., Hatton F., Vourch G. Complication associated with anaesthesia – prospective survey in France. *Can. Anaesth. Soc. J.* 1986; (33): 336–344.
5. Aitkenhead A. R. Injuries associated with anaesthesia. A global perspective. *Br. J. Anaesth.* July 2005; 95 (1): 95–109.
6. Hingson R. Advances in Anesthesia During the Last Decade. *J. Nat. Med. Assoc.* 1959 nov; 51 (6): 443–445.
7. Clifton B., Hatten W. Death Associated with Anesthesia, Royal Prince Alfred Hospital Sydney, Australia. *Br. J. Anaesth.* 1963; 35 (4): 250–259.
8. World Health Organization-World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WHO-WFSA) International Standards for a Safe Practice of Anaesthesia. A. W. Gelb [et al.]. *Anesth. Analg.* 2018. Vol. 126. P. 2047–2055. DOI: 10.1213/ane.0000000000002927.
9. Овечкин А. М., Политов М. Е. Проблемы безопасности регионарной анестезии на современном этапе. *Анестезиология и реаниматология*. 2018; 63 (1): 9–16. DOI: <http://dx.org/10.18821/0201-7563-2018-63-1-9-16>
10. Овечкин А. М., Политов М. Е. Problems of safety of regional anesthesia at the present stage. *Anesthesiology and Resuscitation*. 2018; 63 (1): 9–16. DOI: <http://dx.org/10.18821/0201-7563-2018-63-1-9-16>
11. Васильков В. Г., Герцог Н. А., Емелина Н. Г., Маринчев В. Н., Беляков Ю. Н. Опыт применения различных методов регионарной анестезии в хирургии и травматологии. *Неотложная медицина*. 2017; Том № 2. Медицинский алфавит (17): 30–34. Vasilkov V. G., Herzog N. A., Emelina N. G., Marinchev V. N., Belyakov Yu. N. Experience in the application of various methods of regional anesthesia in surgery and traumatology. *Emergency Medicine*. 2017; Vol. 2. Medical Alphabet (17): 30–34.
12. Васильков В. Г., Маринчев В. Н., Емелина Н. Г., Тряшкина Т. И., Шилов А. Ю., Полич А. С. Опыт применения местного анестетика бупивакаина и других современных местных анестетиков в травматологии и ортопедии. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*. 2017; (3): 20–26. Vasilkov V. G., Marinchev V. N., Emelina N. G., Tryashkina T. I., Shilov A. Yu., Polich A. S. Experience in the use of local anesthetic bupivacaine and other modern local anesthetics in traumatology and orthopedics. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N. N. Priorov*. 2017; (3): 20–26.
13. Логвиненко В. В., Шень Н. П. Сравнительная характеристика рисков развития нежелательных событий и критических инцидентов при общей и регионарной анестезии. Анализ 6 лет клинической практики. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2015; 9 (2): 22–28. Logvinenko V. V., Shen N. P. Comparative characteristics of the risks of undesirable events and critical incidents in general and regional anesthesia. Analysis of 6 years of clinical practice. *Regional Anesthesia and Treatment of acute Pain*. 2015; 9 (2): 22–28.
14. Рязанова Ш. В., Александрович Ю. С. Применение левобупивакаина для регионарной анестезии / анальгезии в акушерской и гинекологической практике. *Обзор литературы. Анестезиология и реаниматология*. 2018; 63 (1): 16–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0201-7563-2018-63-1-16-20>
15. Ryazanova Sh. V., Aleksandrovich Yu. S. The use of levobupivacaine for regional anesthesia / analgesia in obstetric and gynecological practice. *Literature review. Anesthesiology and Resuscitation*. 2018; 63 (1): 16–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0201-7563-2018-63-1-16-20>
16. Huo T., Sun L., Min S., Li W., Heng X., Tang L. et al. Major complications of regional anesthesia in 11 teaching hospitals of China: a prospective survey of 106569 cases. *J. Clin. Anesth.* 2016; (31): 1540–1561.
17. Светлов В. А., Зайцев А. Ю. Осложнения регионарной анестезии. Национальное руководство «Анестезиология», 2-е издание переработанное и дополненное под редакцией А. Г. Яворовского, Ю. С. Полушина. Москва. Издательская группа «ГЕОТАР-Медиа», 2023, с. 428–441. Svetlov V. A., Zaitsev A. Yu. Complications of regional anesthesia. *National Manual 'Anesthesiology'*, 2nd edition revised and supplemented under the editorship of A. G. Yavorovsky, Yu. S. Polushin. Moscow. Publishing Group GEOTAR-Media, 2023, p. 428–441.
18. Allegri M., Bugada D., Grossi P., Manassero A., Pinciroli R., Zadra N. et al. Italian registry of complications associated with regional anesthesia (RICALOR): An incidence analysis from a prospective clinical survey. *Minerva Anestesiologica*. 2016; 82: 392–402.
19. Бушма К. М., Спас Б. В. Международные стандарты безопасности анестезии: Обзор рекомендаций Всемирной организации здравоохранения и Всемирной федерации обществ анестезиологов. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2019; т. 17 (3): 335–339. DOI: <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-3-335-339>
20. Bushma K. M., Spas B. V. International Standards for the Safety of Anesthesia: An Overview of the Recommendations of the World Health Organization and the World Federation of Anesthesiology Societies. *Journal of Grodno State Medical University*. 2019; Vol. 17 (3): 335–339. DOI: <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-3-335-339>
21. Janncke Mellin-Olsen, Sven Staender, David K. Whitaker, Andrew F. Smith. The Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology. *Eur. J. Anaesth.* 2010; Vol. 27 (7): 592–597.
22. Лихванцев В. В., Скрипкин Ю. В., Филипповская Ж. С., Жулев Д. А. Стандартизация осложнений и исходов оперативного лечения. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2015; 12 (4): 53–66. Likhvantsev V. V., Skripkin Yu. V., Filippovskaya Zh. S., Zhulev D. A. Standardization of complications and outcomes of surgical treatment. *Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation*. 2015; 12 (4): 53–66.
23. Miller G. E. The assessment of clinical skills / competence / performance. *Acad. Med.* 1990; (65): p. 63–7.
24. Рациональная фармакоанестезиология. Серия руководств для практикующих врачей. Том XIV. Под общей редакцией А. А. Бунятяна, В. М. Мизикова. Москва. Издательство «Литтерра», 2006. Rational pharmacotransesthesia. A series of guides for practicing physicians. Volume XIV. Under the general editorship of A. A. Bunyatyan, V. M. Mizikov. Moscow. Litterra Publishing House, 2006.
25. Al-Eraky M., Marei H. A fresh look at Miller's pyramid: Assessment at the 'Is' and 'Do' levels. *Medical Education and Professional Development*. 2020; 11 (2): 118–126. <http://orcid.org/0000-000302015-7630>
26. Ksourl et al. Impact of Morbidity and Critical Events in Intensive Care Practice. *American Journal of Critical Care*. 2010; 19 (2): 135–145.
27. Cooper J. B., Newbower R. S., Kitz R. J., An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management: considerations for prevention and detection. *Anesthesiology* 1984 (60): 34.
28. Chopra V., Bovill J. G., Spierdijk J. Accidents, near accidents and complications during anaesthesia. A retrospective analysis of a 10-years period in a teaching hospital. *Anaesthesia* 1990; (45): 3.
29. Щеголев А. В., Лобачев И. В., Андреев А. А., Макаренко Е. П. Место и перспективы применения современных симуляционных технологий при подготовке анестезиологов-реаниматологов в системе МО РФ. *Виртуальные технологии в медицине*. 2015; 2 (14): 77–78. Shchegolev A. V., Lobachev I. V., Andreenko A. A., Makarenko E. P. Place and prospects of application of modern simulation technologies in the training of anesthesiologists-resuscitators in the system of the Ministry of Defense of the Russian Federation. *Virtual technologies in medicine*. 2015; 2 (14): 77–78.

Статья поступила / Received 04.04.23

Получена после рецензирования / Revised 12.04.23

Принята к публикации / Accepted 26.04.23

Сведения об авторах

Маринчев Владимир Николаевич, к.м.н., доцент, доцент кафедры анестезиологии-реаниматологии и скорой медицинской помощи. E-mail: dr.volodia@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2932-379X

Васильков Валерий Григорьевич, д.м.н., проф., зав. кафедрой анестезиологии-реаниматологии и скорой медицинской помощи. E-mail: air@piuv.ru

Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Пенза

Автор для переписки: Маринчев Владимир Николаевич. E-mail: dr.volodia@mail.ru

About authors

Marinchev Vladimir N., PhD Med, associate professor, associate professor at Dept of Anesthesiology-Resuscitation and Emergency Medical Care.

E-mail: dr.volodia@mail.ru. ORCID: 0000-0002-2932-379X

Vasilkov Valery G., DM Sci (habil.), professor, head of Dept of Anesthesiology-Resuscitation and Emergency Medical Care. E-mail: air@piuv.ru

Penza Institute for Postgraduate Medicine – a Branch of Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Penza, Russia

Corresponding author: Marinchev Vladimir N. E-mail: dr.volodia@mail.ru

Для цитирования: Маринчев В. Н., Васильков В. Г. Качественное обучение анестезиолога-реаниматолога – одна из главных составляющих безопасности анестезии. *Медицинский алфавит*. 2023; (16): 76–81. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-76-81>.

For citation: Marinchev V. N., Vasilkov V. G. High-quality training of anaesthesiologist-resuscitator is one of main components of safety of anaesthesia. *Medical alphabet*. 2023; (16): 76–81. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-76-81>.



Опыт и перспективы использования технологий виртуальной реальности в медицине

Д. А. Дьяченко¹, А. А. Коваленко^{1,2}, Ю. Л. Васильев²

¹Институт клинической медицины имени Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва

²Университетская клиническая больница № 5 ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), п/о Введенское, г. Звенигород

РЕЗЮМЕ

VR- и AR-технологии позволяют не только облегчить работу оперирующим хирургам, но и сделать обучение молодых специалистов более эффективным, ведь рисунки в учебнике не дают полного понимания устройства организма человека.

Цель обзора. Качественная оценка использования VR-технологий в медицине, которые можно рассматривать с трех сторон: в обучении студентов, в работе врачей и для реабилитации пациентов.

Материалы и методы. Был проведен информационный поиск по ресурсам eLibrary, PubMed, CyberLeninka за последние 10 лет. Ключевыми словами стали термины дополненной и виртуальной реальности, а также совокупность ключевых слов по сопряженной коморбидности.

Выводы. При малоинвазивных операциях MR-технологии способны повысить точность хирургического вмешательства, что увеличит вероятность успеха проведенной операции. MR-технологии являются более перспективным направлением в медицине, чем VR- и AR-технологии. Технологии смешанной реальности могут использоваться и в обучении студентов, и в предоперационном планировании, и во время самой хирургической операции. Относительная быстрота создания MR-изображения делает более быстрыми и точными постановку диагноза, разработку схемы лечения больного, а также более эффективным и простым общение между врачами и пациентами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: реабилитация, коморбидный пациент, виртуальная реальность, дополненная реальность.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Experience and prospects of using virtual reality technologies in medicine

D. A. Dyachenko, A. A. Kovalenko, Yu. L. Vasiliev

First Moscow State Medical University n.a. I. M. Sechenov, Moscow, Russia

SUMMARY

VR/AR technologies make it possible not only to facilitate the work of operating surgeons, but also to make the training of young specialists more effective, because the drawings in the textbook do not provide a complete understanding of the structure of the human body.

The purpose of this review is to qualitatively assess the use of VR technologies in medicine, which can be considered from three sides: in teaching students, in the work of doctors, and for the rehabilitation of patients.

Materials and methods. An information search was conducted on the resources of eLibrary, PubMed, CyberLeninka over the past 10 years. The keywords were the terms of augmented and virtual reality, as well as a set of keywords for associated comorbidity.

Conclusions. In minimally invasive operations, MR technologies can improve the accuracy of surgical intervention, which will increase the likelihood of success of the operation. MR technologies are a more promising area in medicine than VR and AR technologies. Mixed reality technologies can be used in student education, preoperative planning, and during the surgical operation itself. The relative speed of creating an MR image makes it faster and more accurate to make a diagnosis, develop a patient treatment regimen, as well as more efficient and simple communication between doctors and patients.

KEYWORDS: rehabilitation, comorbid patient, virtual reality, augmented reality.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Актуальность

Технология виртуальной реальности (virtual reality, VR) – это комплексная технология, позволяющая погрузить человека в иммерсивный виртуальный мир при использовании специализированных устройств (шлемов виртуальной реальности). Виртуальная реальность обеспечивает полное погружение в компьютерную среду, окружающую пользователя и реагирующую на его действия естественным образом.

Первым в мире 3D-дисплеем стала разработка Мортон Хейлига в 1956 году (Sensorama), и использовалась она в парках развлечений. Помимо стереоскопического видео,

данный прибор имел звук, генератор запахов и посадочное место с вибрацией в соответствии с «картинкой», что способствовало полному погружению в виртуальный мир. К настоящему дню данное изобретение модифицировалось, но так и осталось аттракционом – это современные 7D-кинотеатры. Поэтому можно сказать, что развитие технологий виртуальной реальности началось с середины прошлого века.

Помимо технологий виртуальной реальности, существуют технологии дополненной реальности (augmented reality, AR). Отличие их заключается в том,

что VR-технологии обеспечивают полное погружение человека в компьютерный мир, а AR-технологии сочетают объекты из виртуального мира с реальностью. Первый шлем дополненной реальности был разработан сотрудниками Линкольновской лаборатории Массачусетского технологического университета в 1968 году, система носила название *Sword of Damocles*. Шлем работал с помощью специальной программы на компьютере, где хранились двумерные картинки 3D-объекта с разных ракурсов, которые демонстрировались зрителю в определенной последовательности исходя из положения головы [1].

На сегодняшний день технологии виртуальной реальности у многих ассоциируются лишь с компьютерными играми, но, на самом деле, это самое посредственное их использование. Одним из направлений использования технологии виртуальной реальности является медицина, причем многие ее направления – от обучения студентов медицинских университетов до хирургии. Рассмотрим ряд направлений, использующих VR- и AR-технологии в наши дни.

Первым медицинским направлением, которое начало внедрять виртуальные технологии в свою работу, стала неврология. Обусловлено это наличием ряда заболеваний, не поддающихся лечению традиционными методами из-за их малой сенсорной активности. К ним относятся, например, инсульт, рассеянный склероз, болезнь Паркинсона, синдром Дауна, ДЦП и другие. VR-технологии через игровое взаимодействие постоянно стимулируют активность нервной системы, что способствует восстановлению необходимых нейронных связей в головном мозге.

Свое развитие VR- и AR-технологии получили также в травматологии. Связано это прежде всего с попытками немедикаментозного способа снижения боли, так как классические обезболивающие нарушают работу желудочно-кишечного тракта. В ходе исследований было установлено, что погружение в виртуальную реальность способствует расслаблению, снятию напряжения и даже снижению интенсивности болевых ощущений.

В хирургии в последние годы виртуальные технологии позволяют выполнять сложные операции. Причем их использование помогает как при подготовке и планировании операции при помощи 3D-моделирования, так и во время осуществления самого хирургического вмешательства.

В апреле 2016 года основатель компании *Medical Realities Tutorial* д-р Шафи Ахмед оперировал рак кишечника в Лондоне, а эту трансляцию в формате VR могли увидеть из любой точки планеты. Панорамная камера над хирургическим столом давала зрителям возможность рассмотреть все детали операции под разными углами и максимально близко.

VR- и AR-технологии позволяют не только облегчить работу оперирующим хирургам, но и сделать обучение молодых специалистов более эффективным, ведь рисунки в учебнике не дают полного понимания устройства организма человека. Например, за счет использования VR-симуляторов операций, различных 3D-моделей органов и трансляций настоящих операций обучение студентов становится более продуктивным [2].

Разработки новых способов применения виртуальной реальности в медицине идут по всему миру. Появляется все больше новых методик применения VR-технологий, которые облегчают работу врачей и делают лечение пациентов более эффективным.

Использование VR- и AR-технологий в хирургических операциях значительно облегчает работу хирургов. Осуществляется объемная и поверхностная визуализация органов, границ раздела, что позволяет быстро идентифицировать скрытые объекты и критически важные структуры (например, инородные тела, новообразования).

Помимо этого, снижается умственная нагрузка на хирурга. Во время операции врачу необходимо держать в голове большое количество информации, сопоставлять результаты исследования пациента и его клинической картины. Использование технологий дополненной реальности позволяет хирургу сконцентрировать внимание на оперативных действиях, что даже сокращает время проведения самой операции.

В последние годы VR- и AR-технологии все чаще используют в кардиохирургии. Это связано с тем, что сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти по всему миру. По предварительным прогнозам, к 2030 году смертность из-за болезней сердца составит около 23,6 млн человек. Поэтому сейчас большое внимание уделяют использованию современных технологий в данной области для увеличения эффективности лечения [3].

Цель настоящего обзора заключается в качественной оценке использования VR-технологий в медицине, которые можно рассматривать с трех сторон: в обучении студентов, в работе врачей и для реабилитации пациентов.

Материалы и методы

Был проведен информационный поиск по ресурсам eLibrary, PubMed, CyberLeninka за последние 10 лет. Ключевыми словами стали термины дополненной и виртуальной реальности, а также совокупность ключевых слов по сопряженной коморбидности.

Результаты

В последние годы VR- и AR-технологии все чаще используют в кардиохирургии. Это связано с тем, что сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти по всему миру. По предварительным прогнозам, к 2030 году смертность из-за болезней сердца составит около 23,6 млн человек. Поэтому сейчас большое внимание уделяют использованию современных технологий в данной области для увеличения эффективности лечения [3].

Большого развития на данном этапе достигло использование VR- и AR-технологий в сфере обучения. Как студенты, так и хирурги с помощью виртуальных технологий могут улучшать свои навыки для уменьшения ошибок на практике и выполнять тренировочные сценарии для изучения необходимых клинических задач. Происходит улучшение ориентации и трехмерного понимания анатомических структур и патологий, связанных с ними, улучшаются зрительно-пространственные навыки [4].

Биомедицинские инженеры из Университета Дьюка (США) разработали гидродинамический VR-симулятор Harvis (2020), который может моделировать кровотоки во всей артериальной системе, включая изображение движения отдельных клеток крови. При необходимости система может также моделировать кровоснабжение всего организма человека [4, 5]. В последние годы создаются такие системы, как The Stanford Virtual Heart Project, Microsoft Holoanatomy, Simantha. Важно понимать, что обучение кардиологическим вмешательствам с использованием технологий виртуальной реальности не может заменить традиционные методы обучения. Данные технологии могут стать вспомогательным инструментом в обучении, но не полностью его реализовывать [6–11].

Помимо образовательного процесса, виртуальные технологии постепенно начинают внедряться в работу хирургов, причем как на этапе предоперационного планирования, так и в оперативное вмешательство. Была показана техническая возможность создания 3D-голограмм при взаимодействии света с физическими объектами и создания MR в условиях лаборатории по зондированию и коронарографии сосудов сердца. В исследовании принимали участие пациенты с дефектами перегородок сердца, коронарной артерии, шунтом Гленна и др. Все опознавательные точки успешно идентифицированы как на созданных голограммах, так и при проведении сравнительной оценки традиционными методами, что показывает перспективность применения этих технологий в кардиологии [3, 10, 11].

Использование виртуальных технологий для реабилитации пациентов направлено, как правило, на уменьшение острой и хронической боли путем отвлечения внимания. Если говорить про реабилитацию пациентов в контексте кардиохирургического отделения, то использование здесь VR-технологий на данном этапе используется для облегчения мониторинга за пациентами и более доступного взаимодействия между врачом и пациентом.

Виртуальные технологии в реабилитации кардиологических пациентов virtual CR являются эффективной дополнительной и (или) альтернативной формой реабилитации по сравнению с обычными программами госпитальной и амбулаторной кардиореабилитации. Virtual CR может включать оценку, мониторинг, профилактику, вмешательство, надзор, образование, консультации и коучинг. F. Giallauria *et al.* оценивали эффективность использования virtual CR у пациентов, перенесших инфаркт миокарда. Отличительной особенностью исследования явилось разделение пациентов на три группы: первая группа проходила программу реабилитации в условиях реабилитационного центра, вторая группа – домашнюю реабилитацию без мониторинга и третья – домашнюю реабилитацию с мониторингом посредством virtual CR. Сеансы проводили три раза в неделю в течение 8 недель. Повышение физической работоспособности было сопоставимо у пациентов, проходивших реабилитацию в амбулаторном центре и дома с использованием технологий virtual CR. Важно отметить, что пациенты, которые

тренировались в домашних условиях без мониторинга, не показали положительного эффекта программы реабилитации. Благодаря технологиям пациентам не нужно заниматься физическими упражнениями в группе или даже находиться под наблюдением в режиме реального времени. Пациенты могут участвовать в программе в удобное для них время, что повышает эффективность реабилитационных мероприятий.

Проблемой является то, что в группе риска сердечно-сосудистых заболеваний находятся люди пожилого возраста, из которых далеко не все владеют коммуникационными технологиями. Также есть пациенты, которым некомфортно проходить реабилитацию посредством виртуальных технологий. Поэтому важно учитывать и фактор компьютерной грамотности населения [12, 13].

По данным Минздрава и Всемирной организации здравоохранения, 90% пациентов с двигательной дисфункцией не восстанавливают большую часть утраченных навыков, что приводит к их частичной или полной недееспособности. Если говорить об инсульте, то лечение и реабилитация состоят из четырех этапов – от срочной помощи до занятий ЛФК, лечебной физкультурой или развития моторики.

На поздних этапах, когда основные двигательные навыки в порядке, важно постоянно работать над мелкой моторикой. Поэтому опять нужно возвращаться в больницу или постоянно посещать врача для занятий. Это привязывает пациента к медучреждению, могут быть неудобства с логистикой [14–19]. Работа с виртуальной реальностью позволяет пациентам сразу видеть результаты своих усилий, что оказывает выраженное благотворное влияние на психологическую реабилитацию и мотивирует пережившего инсульт к занятиям. Обратная связь – подкрепление может быть получена как в процессе решения задач, так и после выполнения задания в виде визуального, слухового, а иногда и тактильного подкрепления. Предполагают, что виртуальная реальность способна стимулировать моторную кору и за счет такого свойства мозга, как пластичность, увеличивать реабилитационный потенциал человека [20–23].

Раскрывается потенциал виртуальной и дополненной реальности в лечении и коррекции различных страхов и тревоги. Тревожные расстройства и фобии распространены в мире, а их лечение является актуальной задачей, поэтому важно рассмотреть использование технологий VR для ее решения. Использование VR-терапии в лечении дентофобии описано в ряде работ. В исследовании, проведенном в центре гигиены полости рта стоматологического факультета Университета СЕГИ (Малайзия), приняли участие 30 пациентов в возрастном диапазоне 18–50 лет. Пациенты погружались в виртуальную реальность, представляющую стоматологический кабинет. При этом использовалось несколько сценариев, включающих виртуального стоматолога, находящегося рядом с пациентом, стоматологические инструменты, осмотр ротовой полости стоматологом, инъекции, приближение стоматолога с неработающей и включенной бормашиной. Это позволяло пациентам под контролем медработников виртуально погружаться в ситуации, в которых у них возникали

фобии, и постепенно их преодолевать. Для повышения реалистичности в некоторых экспериментах добавляли запахи путем помещения капель жидкости медицинских препаратов рядом с пациентом. Достоинством является то, что симуляции VR можно персонифицировать, запускать постепенно, в любом удобном месте и в любое время, останавливать симуляцию в любой момент, повторять ее многократно, предотвращать психоэмоциональное травмирование пациента, достигая устойчивого терапевтического эффекта [3].

Обсуждение результатов

В результате анализа зарубежного опыта применения технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности в медицине была показана их высокая эффективность. Данные технологии могут быть успешно использованы в самых разных областях медицины: как в хирургии, так и для лечения неврологических заболеваний, фобий и тревожных расстройств. Важным аспектом является внедрение VR- и AR-технологий в систему медицинского образования и повышения уровня профессиональных навыков медицинских работников [24–29].

Большую популярность сейчас набирают MR-технологии, появившиеся в последние годы и представляющие собой комбинацию VR- и AR-технологий. По отдельности данные технологии действительно не всегда применимы на практике. Это связано с тем, что полное погружение в виртуальную реальность не может быть использовано, например, при хирургических операциях, так как отсутствует возможность взаимодействовать с реальным миром. Что касается AR-технологий, то приборы, которые реализуют сочетание реальной и виртуальной среды, являются зачастую громоздкими устройствами, что ограничивает их использование в рутинных хирургических операциях. MR-технологии дают возможность пользователям воспринимать как окружающую среду вокруг них, так и виртуальные объекты, представленные с помощью дисплеев. Помимо этого, устанавливается интерактивная обратная связь между виртуальным и реальным миром для усиления ощущения реальности происходящего. Такое нарушение границ между виртуальным и реальным миром может дать бесконечные возможности для инноваций в медицинской сфере.

В первую очередь MR-технологии успешно интегрируются в обучение студентов, предоставляя возможность лучше понимать анатомию человеческого тела и регулярно проверять свои умения на хирургических тренажерах [30].

Есть некоторые сдерживающие факторы, которые могут препятствовать развитию виртуальных технологий в системе здравоохранения. Например, противопоказания у некоторых пациентов (тошнота, головокружение, боли в шейном отделе при погружении в виртуальную реальность), детализация графических и визуальных моделей, точность совмещения виртуальной и физической реальности, а также недостаточный объем клинических исследований и испытаний с позиций доказательной медицины.

На основе приведенных данных можно сделать вывод, что виртуальные технологии позволяют добиваться существенных положительных результатов и определенно

являются перспективным направлением развития. Однако следует понимать, что VR-технологии не могут полноценно заменить существующие методы профилактики, лечения и реабилитации пациентов, а лишь являются дополнением, которое значительно облегчает работу врачам, ускоряет выздоровление пациентов и делает более эффективным и продуктивным обучение студентов, повышая качество как оказываемой медицинской помощи, так и образования.

Для успешного внедрения технологий виртуальной реальности в систему здравоохранения необходимы консолидированные усилия и медицинских работников, и разработчиков данных технологий, и преподавательского состава медицинских университетов [3].

Вывод

При малоинвазивных операциях MR-технологии способны повысить точность хирургического вмешательства, что увеличит вероятность успеха проведенной операции. Благодаря непрерывному анализу данных интраоперационная навигация при малоинвазивной хирургии может стать одним из важнейших направлений исследований в хирургии будущего. Но, несмотря на множество плюсов использования данной технологии, время работы в операционной не сократится, так как требуется сложная предоперационная подготовка в виде калибровки приборов, чтобы их точность при работе была максимальной.

Таким образом, MR-технологии являются более перспективным направлением в медицине, чем VR- и AR-технологии. Технологии смешанной реальности могут использоваться и в обучении студентов, и в предоперационном планировании, и во время самой хирургической операции. Относительная быстрота создания MR-изображения делает более быстрыми и точными постановку диагноза, разработку схемы лечения больного, а также более эффективным и простым общение между врачами и пациентами. Применение MR-технологий в медицинской сфере находится только в начале своего пути, но уже сейчас можно сказать, что оно обладает хорошими перспективами развития и может способствовать быстрому развитию медицины и увеличению качества медицинской помощи [30].

Список литературы / References

1. Карлов А. В., Секлетова Н. Н. Виртуальная реальность. История развития. Экономика и социум. 2017. № 4 (35). С. 675–679.
Karlov A. V., Sekletova N. N. Virtual reality. History of development. Economy and society. 2017. No. 4 (35). P. 675–679.
2. Российские сети. Концепция «Цифровая трансформация 2030». Ссылка активна на 23.04.23.
Russian networks. The concept 'Digital Transformation 2030'. Accessed April 23, 2023. (In Russ.) https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya_Tsifrovaya_transformatsiya_2030.pdf
3. Николаев В. А., Николаев А. А. Опыт и перспективы использования технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности в условиях цифровой трансформации системы здравоохранения. Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2020; с. 35–42.
Nikolaev V. A., Nikolaev A. A. Experience and prospects for the use of virtual, augmented and mixed reality technologies in the context of digital transformation of the healthcare system. Medical technologies. Evaluation and choice. 2020; P. 35–42.
4. Аксенова Е. И., Горбатов С. Ю. Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении. 2021; с. 10–23.
Aksenova E. I., Gorbato S. Yu. Technologies of virtual and augmented reality in healthcare. 2021; P. 10–23.
5. Korzeniowski P., White R. J., Bello F. VCSim3: a VR simulator for cardiovascular interventions. Int J Comput Assist Radiol Surg. 2018 Jan; 13 (1): 135–149. DOI: 10.1007/s11548-017-1679-1.

6. Тарасенко Е. А., Эйгель М. Я. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении. Врачи и информационные технологии. 2021. № 2. С. 46–59. eLIBRARY ID: 46661007.
Tarasenko E. A., Eigel M. Ya. Virtual medicine: The main trends in the use of augmented and virtual reality technologies in healthcare. Physician and Information Technology. 2021. No. 2. pp. 46–59. eLIBRARY ID: 46661007.
7. Silva JNA, Southworth M, Raptis C, Silva J. Emerging Applications of Virtual Reality in Cardiovascular Medicine. JACC Basic Transl Sci. 2018 Jun 25; 3 (3): 420–430. DOI: 10.1016/j.jaccbts.2017.11.009. PMID: 30062228; PMCID: PMC 6058998.
8. Pi D, Liu J, Wang Y. Review of computer-generated hologram algorithms for color dynamic holographic three-dimensional display. Light Sci Appl. 2022 Jul 26; 11 (1): 231. DOI: 10.1038/s41377-022-00916-3.
9. Jennifer N Avari Silva, Mary Beth Privitera, Michael K. Southworth, Jonathan R. Silva. Development and Human Factors Considerations for Extended Reality Applications in Medicine: The Enhanced Electrophysiology Visualization and Interaction System (ELVIS). 2020; P. 4–5.
10. Хотенко Е. В. Применение 3D-голограмм в медицине. Е. В. Хотенко, А. В. Мелухевич; науч. рук. Л. В. Маркова. Материалы 74-й студенческой научно-технической конференции [Электронный ресурс]. Белорусский национальный технический университет. Факультет информационных технологий и робототехники; сост. В. А. Мартинювич. Минск: БНТУ, 2018. С. 175–177.
Khotenko E. V. Application of 3D holograms in medicine. E. V. Khotenko, A. V. Melyukhevich; scientific hands L. V. Markova. Materials of the 74th student scientific and technical conference [Electronic resource]. Belarusian National Technical University, Faculty of Information Technology and Robotics; comp. V. A. Martinovich. Minsk: BNTU, 2018. pp. 175–177.
11. Aslani N, Behmanesh A, Garavand A, Maleki M, Davoodi F, Shams R. The Virtual Reality Technology Effects and Features in Cardiology Interventions Training: A Scoping Review. Med J Islam Repub Iran. 2022 Jul 11; 36: 77. DOI: 10.47176/mjri.36.77. PMID: 36128285; PMCID: PMC 9448494.
12. Lear S. A. The Delivery of Cardiac Rehabilitation Using Communications Technologies: The 'virtual' Cardiac Rehabilitation Program. DOI: 10.1016/j.cjca.2018.07.009.
13. Каменская О. В., Логинова И. Ю., Климова А. С., Таркова А. Р., Найденов Р. А., Кретов Е. И., Ломиворотов В. В. Телемедицинские системы в кардиореабилитации: обзор современных возможностей и перспективы применения в клинической практике. Российский кардиологический журнал. 2020; 25 (6): 3365. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3365.
Kamenskaya O. V., Loginova I. Yu., Klimova A. S., Tarkova A. R., Naydenov R. A., Kretov E. I., Lomivorotov V. V. Telemedicine systems in cardiorehabilitation: A review of modern possibilities and prospects for application in clinical practice. Russian Journal of Cardiology. 2020; 25 (6): 3365. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3365.
14. Ramaswamy RK, Marimuthu SK, Ramarathnam KK, Vijayasekharan S, Rao KGS, Balakrishnan KR. Virtual reality-guided left ventricular assist device implantation in pediatric patient: Valuable presurgical tool. Ann Pediatr Cardiol. 2021 Jul-Sep; 14 (3): 388–392. DOI: 10.4103/apcc.apcc_81_21. Epub 2019 Aug 17. PMID: 34667413; PMCID: PMC 8457285.
15. Castellanos JM, Barbero D, Yefimov A, Dang PN. Preoperative planning using virtual reality for percutaneous transcatheter valve-in-valve transcatheter mitral valve replacement: A case report. Eur Heart J Case Rep. 2022 Oct 6; 6 (10): ytac384. DOI: 10.1093/ehjcr/ytac384. PMID: 36285227; PMCID: PMC 9585901.
16. Mill J, Montoliu H, Moustafa AH, Olivares AL, Albors C, Aguado AM, Medina E, Ceresa M, Freixa X, Arzamendi D, Cochet H, Camara O. Domain expert evaluation of advanced visual computing solutions and 3D printing for the planning of the left atrial appendage occluder interventions. Int J Bioprint. 2022 Nov 14; 9 (1): 640. DOI: 10.18063/ijb.v9i1.640. PMID: 36636130; PMCID: PMC 9830994.
17. Pourmand A, Davis S, Marchak A, Whiteside T, Sikka N. Virtual reality as a clinical tool for pain management. Curr Pain Headache Rep. 2018 Jun 15; 22 (8): 53. DOI: 10.1007/s11916-018-0708-2.
18. Медицина в «полном объеме»: как виртуальная реальность спасает людей. [Электронный ресурс]. URL: <https://naked-science.ru/article/sci/medicina-v-polnom-obeme>
Medicine in 'full scope': How virtual reality saves people. [Electronic resource]. URL: <https://naked-science.ru/article/sci/medicina-v-fulnom-obeme>
19. «Наша технология – это мозг и глаза врача» [Электронный ресурс]. URL: <https://rb.ru/young/mdink/>
'Our technology is the brain and eyes of a doctor' [Electronic resource]. URL: <https://rb.ru/young/mdink/>
20. Захаров А. В., Хивинцева Е. В., Чаплыгин С. С., Стариковский М. Ю., Елизаров М. А., Колсанов А. В. Двигательная реабилитация пациентов в остром периоде инсульта с использованием технологии виртуальной реальности. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Спецвыпуски. 2021; 121 (8–2): 71–75.
Zakharov AV, Khivintseva EV, Chaplygin SS, Starikovskiy MYu, Elizarov MA, Kolsanov AV. Motor rehabilitation of patients in the acute period of stroke using virtual reality technology. Journal of Neurology and Psychiatry n.a. S. S. Korsakov. 2021; 121 (8–2): 71–75. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/jnevro202112108271>
21. Краснова-Гольева В. В., Гольев М. А. Виртуальная реальность в реабилитации после инсульта [Электронный ресурс]. Современная зарубежная психология. 2015. Том 4. № 4. С. 39–44. DOI: 10.17759/jmfp.2015040406.
Krasnova-Golyeva V. V., Golyev M. A. Virtual reality in rehabilitation after a stroke [Electronic resource]. Modern Foreign Psychology. 2015. Volume 4. No. 4. P. 39–44. DOI: 10.17759/jmfp.2015040406.
22. Семь цифровых систем для реабилитации после инсульта [Электронный ресурс]. URL: <https://evercare.ru/news/7-cifrovyykh-sistem-dlya-reabilitatsii-posle-insulta>
Seven digital systems for rehabilitation after a stroke [Electronic resource]. URL: <https://evercare.ru/news/7-cifrovyykh-sistem-dlya-reabilitatsii-after-insulta>
23. Top-5 стартапов в здравоохранении, специализирующихся на виртуальной и дополненной реальности [Электронный ресурс]. URL: <https://evercare.ru/news/top-5-startapov-v-zdravookhraneni-specializiruyuschikhsya-na-virtualnoy-i-dopolnennoy>
Top 5 healthcare startups specializing in virtual and augmented reality [Electronic resource]. URL: <https://evercare.ru/news/top-5-startapov-v-zdravookhraneni-specializiruyuschikhsya-na-virtualnoy-i-dopolnennoy>
24. VR-нейроинтерфейс для людей с альцгеймером. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/511398/>
VR neural interface for people with Alzheimer's. [Electronic resource]. URL: <https://habr.com/ru/post/511398/>
25. Saneinia S, Zhou R, Gholizadeh A, Asmi F. Immersive media-based tourism emerging challenge of VR addiction among generation Z. Front Public Health. 2022 Jul 1; 10: 833658. DOI: 10.3389/fpubh.2022.833658.
26. Шалькевич Л. В. Влияние реабилитационных технологий с использованием виртуальной реальности на качество жизни детей с детским церебральным параличом. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2021. Т. 19. № 1. С. 40–45. DOI: 10.25298/2221-8785-2021-19-1-40-45.
Shalkevich L. V. The impact of rehabilitation technologies using virtual reality on the quality of life of children with cerebral palsy. Journal of Grodno State Medical University. 2021. V. 19. No. 1. P. 40–45. DOI: 10.25298/2221-8785-2021-19-1-40-45.
27. Котельникова А. В., Погонченкова И. В., Даминов В. Д., Кукушина А. А., Лазарева Н. И. Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями крупных суставов и позвоночника. Вестник восстановительной медицины. 2020; 96 (2): 41–48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-41-48>
Kotelnikova A. V., Pogonchenkova I. V., Daminov V. D., Kukshina A. A., Lazareva N. I. Virtual reality in the correction of pain in patients with degenerative-dystrophic diseases of large joints and spine. Bulletin of Restorative Medicine. 2020; 96 (2): 41–48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-41-48>
28. Alemanno F, Houdayer E, Emedoli D, Locatelli M, Mortini P, Mandelli C, Raggi A, Iannaccone S. Efficacy of virtual reality to reduce chronic low back pain: Proof-of-concept of a non-pharmacological approach on pain, quality of life, neuropsychological and functional outcome. PLoS One. 2019 May 23; 14 (5): e0216858. DOI: 10.1371/journal.pone.0216858.
29. Zhang J, Lu V, Khanduja V. The impact of extended reality on surgery: a scoping review. Int Orthop. 2023 Mar; 47 (3): 611–621. DOI: 10.1007/s00264-022-05663-z. Epub 2023 Jan 16. PMID: 36645474; PMCID: PMC 9841146.
30. Hu HZ, Feng XB, Shao ZW, Xie M, Xu S, Wu XH, Ye ZW. Application and Prospect of Mixed Reality Technology in Medical Field. Curr Med Sci. 2019 Feb; 39 (1): 1–6. DOI: 10.1007/s11596-019-1992-8. Epub 2019 Mar 13. Erratum in: Curr Med Sci. 2021 Feb; 41 (1): 188. PMID: 30868484.

Статья поступила / Received 11.05.23

Получена после рецензирования / Revised 15.05.23

Принята к публикации / Accepted 25.05.23

Сведения об авторах

Дьяченко Дарья Андреевна, студентка¹

Коваленко Алексей Анатольевич, к. м. н., доцент кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии¹, главный врач².
ORCID: 0000-0002-3333-0220

Васильев Юрий Леонидович, д. м. н., проф. кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии¹.
ORCID: 0000-0003-3541-6068

¹Институт клинической медицины имени Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва

²Государственная клиническая больница № 5 ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), пл.о Введенское, г. Звенигород

Автор для переписки: Васильев Юрий Леонидович. E-mail: y_vasiliev@list.ru

About authors

Dyachenko Daria A., student of Institute of Clinical Medicine n.a. N. V. Sklifosovsky

Kovalenko Alexey A., PhD Med, associate professor at Dept of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology of Institute of Clinical Medicine n.a. N. V. Sklifosovsky, chief physician of University Clinical Hospital No. 5.
ORCID: 0000-0002-3333-0220

Vasiliev Yuri L., DM Sci (habil.), professor at Dept of Operative Surgery and Topographic Anatomy of Institute of Clinical Medicine n.a. N. V. Sklifosovsky.
ORCID: 0000-0003-3541-6068

First Moscow State Medical University n.a. I. M. Sechenov, Moscow, Russia

Corresponding author: Vasiliev Yuri L. E-mail: y_vasiliev@list.ru

Для цитирования: Дьяченко Д. А., Коваленко А. А., Васильев Ю. Л. Опыт и перспективы использования технологий виртуальной реальности в медицине. Медицинский алфавит. 2023; (16): 82–86. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-82-86>.

For citation: Dyachenko D. A., Kovalenko A. A., Vasiliev Yu. L. Experience and prospects of using virtual reality technologies in medicine. Medical alphabet. 2023; (16): 82–86. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-16-82-86>.



Подписка на журнал 2023 год



Медицинский алфавит

«Медицинский алфавит». Серия **«Кардиология. Неотложная медицина»**

Печатная версия – 700 руб. за номер, электронная версия любого журнала – 500 руб. за номер.

Присылайте, пожалуйста, запрос на адрес medalfavit@mail.ru.

ООО «Альфмед»

ИНН 7716213348

Рс № 40702810738090108773

ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ», г. Москва

К/с 30101810400000000225 БИК 044525225

Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит

Серия **«Кардиология. Неотложная медицина»** – 4 выпуска в год.

Цена (за год) 2800 руб. печатная версия или 2000 руб. электронная версия.

Как подписаться

1. Оплатить квитанцию в любом отделении Сбербанка у кассира с получением кассового чека. Журналы высылаются только если вы прислали адрес доставки на электронную почту издательства. Отправить скан квитанции с кассовым чеком, выданным кассиром банка, на e-mail medalfavit_pr@bk.ru или podpiska.ma@mail.ru.
2. Оплата через онлайн-банки издательством принимается только на сайте <https://medalfavit.ru/podpiska-na-zhurnaly/> в разделе **«Издательство медицинской литературы»**.