



Военная медицина Military medicine

Научно-практический рецензируемый журнал

Зарегистрирован Министерством информации
Республики Беларусь

Свидетельство о государственной регистрации СМИ № 23
от 17.02.2009 г.

Издается с 2006 года

Выходит 4 раза в год

№ 2 (79) 2026

апрель–июнь

Подписные индексы: в каталоге «Белпочты» — 74 827, в Интернет-каталоге «Пресса по подписке»
(через электронный каталог на сайтах: www.ppressa-rt.ru и www.akc.ru) — 91 634

Адрес для писем:

Ул. Ленинградская, 6, каб. 2
220006, г. Минск,
Тел.: 363-88-92
E-mail: Medjournal@bsmu.by

Подписано в печать
с готовых диапозитивов
06.04.2026 г.

Бумага офсетная
Гарнитура
FranklinGothicBookC
Печать офсетная
Формат 60×84¹/₈.
Усл. печ. л. 18,6
Тираж 281 экз.
Заказ №

Отпечатано
в ОАО «Полиграфкомбинат
им. Я. Коласа»
Ул. Корженевского, 20.
220024, г. Минск
ЛП № 02330/32 от 04.10.2013 г.
Выд. Министерством информации
Республики Беларусь

© **Белорусский
государственный
медицинский
университет,
2026**

Учредитель

Учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет»
220083, г. Минск, пр-т Дзержинского, 83
<http://www.bsmu.by>

Главный редактор

С. Н. Шнитко, д-р мед. наук, проф.

Зам. главного редактора

А. А. Бова, д-р мед. наук, проф.

Редакционная коллегия

В. Г. Богдан (г. Минск), д-р мед. наук, проф., председатель редколлегии,
С. А. Алексеев (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
В. В. Аничкин (г. Гомель), д-р мед. наук, проф.,
В. И. Белоконов (г. Самара), д-р мед. наук, проф.,
В. Н. Бордаков (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
Л. Н. Бисенков (г. Санкт-Петербург), д-р мед. наук, проф.,
П. Г. Брюсов (г. Москва), д-р мед. наук, проф.,
Ю. М. Гаин (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
П. В. Гарелик (г. Гродно), д-р мед. наук, проф.,
С. В. Губкин (г. Минск), д-р мед. наук, проф., член-корр. НАН Беларуси,
И. И. Гунько (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
Г. Димитров (г. Скопье), д-р мед. наук, проф.,
С. В. Жаворонок (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
К. В. Жданов (г. Санкт-Петербург), д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН,
С. А. Жидков (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
А. Кехаев (г. София), д-р мед. наук, проф.,
Б. Н. Котив (г. Санкт-Петербург), д-р мед. наук, проф.,
Г. Лобжанидзе (г. Тбилиси), д-р мед. наук, проф.,
Ю. В. Лобзин (г. Санкт-Петербург), д-р мед. наук, проф., академик РАН,
И. Б. Максимов (г. Москва), д-р мед. наук, проф.,
А. А. Малюх (г. Минск), полковник м/с, начальник Военно-медицинского управления,
М. И. Михайлов (г. Москва), д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН,
Т. В. Мохорт (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
В. Мутафчийски (г. София), д-р мед. наук, проф.,
В. Д. Паршин (г. Москва), д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН,
А. В. Прохоров (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
М. Ю. Ревтович (г. Минск), д-р мед. наук, доцент,
М. И. Римжа (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
С. П. Рубникович (г. Минск), ректор БГМУ, д-р мед. наук, проф., член-корр. НАН Беларуси,
В. В. Руденок (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
И. М. Самохвалов (г. Санкт-Петербург), д-р мед. наук, проф.,
С. И. Третьяк (г. Минск), д-р мед. наук, проф., академик НАН Беларуси,
Е. Л. Трисветова (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
В. А. Филонюк (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
В. Я. Хрыщанович (г. Минск), д-р мед. наук, проф.,
А. Н. Чуканов (г. Витебск), д-р мед. наук, проф.,
А. Т. Щастный (г. Витебск), д-р мед. наук, проф.,
К. Р. Юсиф-заде (г. Баку), д-р мед. наук, проф.

Редактор Л. И. Жук

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные научные публикации

Лечебно-профилактические вопросы

А. А. Близнец, И. А. Хаджи Исмаил, И. С. Пукита, Н. О. Васильев, О. Н. Шишко
Применение Total contact cast при синдроме диабетической стопы: результаты клинического исследования 4

Д. А. Ключко, С. А. Жидков, А. Г. Рамков
Отдаленные результаты хирургического лечения грыж передней брюшной стенки 11

А. В. Корнилов, С. А. Алексеев, С. В. Бонцевич, М. В. Кунцевич, К. С. Выхристенко, Е. А. Матусевич
Характерные изменения иммунной резистентности у пациентов с неспецифической вертебральной инфекцией 16

А. Ю. Крумкачева, Ю. Ю. Панкратова, А. Д. Шалапина, Д. Д. Бордак
Влияние никотинсодержащих продуктов на функцию и биологический возраст лёгких молодёжи... 24

Е. А. Кутузова, Д. В. Сафонов, А. В. Сафроненко, А. С. Багдасарьян, Н. В. Сухорукова
Влияние аргонотерапии на суточный профиль артериального давления у больных артериальной гипертензией I стадии 29

С. В. Якубовский, О. В. Красько, В. Н. Кипень, М. В. Фридман, Г. Г. Кондратенко, В. А. Лемеш
Экспрессия микроРНК в норме и при доброкачественных заболеваниях щитовидной железы ... 33

А. Н. Януль, Н. Н. Силивончик, Ю. В. Мещеряков
Прогнозирование развития рецидива диспепсии у военнослужащих срочной службы 47

Новые технологии в медицине

С. А. Алексеев, Н. А. Роговой, И. П. Жаворонок, С. В. Маньковская, Т. А. Филипович, Е. В. Федорова
Оценка неоваскуляризации при лечении экспериментальной критической ишемии мезенхимальными стволовыми клетками 54

В. В. Баум, А. В. Бурель, А. А. Дырман
Приспособление для изготовления заглушек к иллюминаторам барокамеры БЛКС – 303 МК ... 60

И. А. Верес, Л. З. Шереметьева, А. И. Степаненко, В. М. Гришук, Д. В. Садников, Р. С. Микушкина
Применение магнитотерапии от аппарата «Сета-ТМ» для стимуляции сократительной функции мышцы 62

И. В. Федорова, М. А. Басак, В. С. Демешко, С. Н. Шнитко
Совершенствование эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах с помощью автоматизированных технологий 66

Военная эпидемиология и гигиена

О. Н. Петровская, Н. А. Юзефович, А. Г. Кадушкин
Влияние загрязненного атмосферного воздуха на развитие аллергического ринита и интерстициальных легочных болезней 72

Гигиена и физиология военного труда

А. С. Лахадыхов, Д. И. Ширко, С. В. Мерейчик
Изучение микробной обсемененности спального расположения военнослужащих срочной службы 80

О. С. Рашкевич, П. С. Селицкая, Л. В. Бутько, А. В. Волчек
Фармакодинамический синергизм бемитила и мелатонина при респираторной гипоксии 85

В. А. Степанов, Д. А. Чернов, В. А. Иванцов, А. Ю. Ерошенко
Потребление кислорода человеком при дыхании газовыми смесями с высоким содержанием аргона 90

Д. И. Ширко, Д. А. Радюш, А. Ю. Высоцкая
Определение методик оценки умственной работоспособности, обусловленной степенью обеспеченности сном 93

Д. И. Ширко, Е. В. Климович
Оценка нервно-психической адаптации курсантов военно-медицинского института 102

Обзоры и лекции

Н. Н. Дорох, А. А. Безводицкая, П. П. Кошевский
Выбор оперативной тактики в лечении пациентов с морбидным ожирением 105

А. В. Мазаник
Острые жидкостные скопления при остром панкреатите 111

А. Р. Сакович, В. А. Далидовский, О. И. Родионова
Нозокомиальный синусит: модифицируемые факторы риска 120

С. А. Славникова
Проблема становления военнослужащих-женщин на врачебных воинских должностях 125

В помощь войсковому врачу

Т. А. Нехайчик, С. Н. Годуйко, А. А. Бова, Р. Ф. Ермолкевич, Д. М. Кунцевич
Профиль дисметаболических нарушений у военнослужащих с позиций оценки потребления фруктозосодержащих напитков 129

Боевая хирургическая травма

С. Н. Шнитко

Боевая травма груди в современных вооруженных конфликтах 139

Случай из практики

**М. И. Грубинов, А. В. Дороневич,
Е. И. Кременецкий, Р. Ф. Ермолкевич,
М. Н. Ходосовский**

Трудности диагностики острой кишечной непроходимости у лиц пожилого возраста (с описанием клинического случая)..... 145

Краткие сообщения

С. Н. Шубина

Компульсивное переедание как коморбидное заболевание при ожирении 149

История военной медицины

О. С. Ишутин

Анатолию Исааковичу Залмоверу – врачу-травматологу, полковнику медицинской службы, орденоносцу, ветерану Вооруженных Сил – 80 лет!..... 152

IN THE ISSUE

ORIGINAL SCIENTIFIC PUBLICATIONS

MEDICAL AND PREVENTIVE QUESTIONS

**H. A. Bliznets, I. A. Hadji Ismail, I. S. Pukita,
M. O. Vasilyeu, V. M. Shyshko**
APPLICATION OF TOTAL CONTACT CAST IN DIABETIC FOOT SYNDROME: RESULTS OF A CLINICAL STUDY.... 4

D. A. Klyuyko, S. A. Zhidkov, A. G. Ramkov
LONG-TERM RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF ANTERIOR ABDOMINAL WALL HERNIAS..... 11

**A. V. Kornilov, S. A. Alexeev, S. V. Bontsevich,
M. V. Kunceovich, K. S. Vykhrystsenka,
E. A. Matusevich**
CHARACTERISTIC CHANGES IN IMMUNE RESISTANCE IN PATIENTS WITH UNSPECIFIC VERTEBRAL INFECTION 16

**H. Yu. Krumkachova, Yu. Yu. Pankratava,
A. D. Shalyapina, D. D. Bordak**
EFFECTS OF NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS ON PULMONARY FUNCTION AND BIOLOGICAL LUNG AGE IN YOUTH..... 24

**E. A. Kutuzova, D. V. Safonov, A. V. Safronenko,
A. S. Bagdasaryan, N. V. Sukhorukova**
EFFECT OF ARGON THERAPY ON THE DAILY BLOOD PRESSURE PROFILE IN PATIENTS WITH STAGE I ARTERIAL HYPERTENSION..... 29

**S. U. Yakubouski, O. V. Krasko, V. N. Kipen,
M. V. Fridman, H. H. Kandratsenka, V. A. Lemesh**
MICRORNA EXPRESSION PROFILE IN THE NORMAL THYROID AND ITS BENIGN LESIONS..... 34

A. N. Yanul, N. N. Silivontchik, Yu. V. Meshcharakou
PREDICTING THE DEVELOPMENT OF DYSPESIA RECURRENCE FOR CONSCRIPTS 47

NEW TECHNOLOGIES IN MEDICINE

**S. A. Alekseev, N. A. Rogovoy, I. P. Zhavoronok,
S. V. Mankovskaya, T. A. Filipovich, E. V. Fedorova**
EVALUATION OF NEOVASCULARIZATION IN THE TREATMENT OF EXPERIMENTAL CRITICAL ISCHEMIA WITH MESENCHYMAL STEM CELLS..... 54

V. V. Baum, A. V. Burel, A. A. Dyrman
INSTRUMENT FOR MANUFACTURING WINDOW PLUGS FOR BLKS-303MK HYPERBARIC CHAMBER... 60

**I. A. Veres, L. Z. Sheremet'eva, A. I. Stepanenko,
V. M. Grishchuk, D. V. Sadnikov, R. S. Mikushkina**
USING MAGNETIC THERAPY WITH THE SETA-TM DEVICE TO STIMULATE MUSCLE CONTRACTILITY 62

**I. V. Fedorova, M. A. Basak, V. S. Demeshko,
S. N. Shnitko**
IMPROVING EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE OF INFECTIOUS AND PARASITIC DISEASES IN THE ARMED FORCES USING AUTOMATED TECHNOLOGIES 66

MILITARY EPIDEMIOLOGY AND HYGIENE

**O. N. Petrovskaya, N. A. Yuzefovich,
A. G. Kadushkin**
EFFECT OF AIR POLLUTION ON THE DEVELOPMENT OF ALLERGIC RHINITIS AND INTERSTITIAL LUNG DISEASES..... 72

HYGIENE AND PHYSIOLOGY OF MILITARY LABOR

A. S. Lahadynov, D. I. Shirko, S. V. Merejchik
STUDY OF MICROBIAL CONTAMINATION IN THE SLEEPING ARRANGEMENTS OF CONSEQUENTIAL SERVICE PERSONNEL..... 80

**O. S. Rashkevich, P. S. Selitskaya, L. V. Butko,
A. U. Vauchok**
PHARMACODYNAMIC SYNERGISM OF BEMETHYL AND MELATONIN IN RESPIRATORY HYPOXIA..... 85

**V. A. Stepanov, D. A. Chernov, V. A. Ivantsov,
A. Y. Eroshenko**
OXYGEN CONSUMPTION BY HUMANS WHEN BREATHING GAS MIXTURES WITH A HIGH ARGON CONTENT 90

D. I. Shyrko, D. A. Radzyush, A. Yu. Vysotskaya
DEFINITION OF METHODS FOR ASSESSMENT OF MENTAL PERFORMANCE CONDITIONED BY THE DEGREE OF SLEEP AVAILABILITY 93

D. I. Shirko, E. V. Klimovich
ASSESSMENT OF NEUROPSYCHIC ADAPTATION OF CADETS OF THE MILITARY MEDICAL INSTITUTE... 102

А. А. Близнец^{1,2}, И. А. Хаджи Исмаил¹, И. С. Пукита²,
Н. О. Васильев³, О. Н. Шишко²

ПРИМЕНЕНИЕ TOTAL CONTACT CAST ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ: РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь¹
УЗ «Минский городской клинический эндокринологический центр», Минск,
Республика Беларусь²
ГУЗ «Минский областной клинический госпиталь ИВОВ им. П. М. Машерова»,
г. Минск, Республика Беларусь³

Цель: оценить клиническую эффективность и экономическую целесообразность применения модификации иммобилизирующих разгрузочных повязок типа Total contact cast (TCC) у пациентов с синдромом диабетической стопы.

Материалы и методы. Проведен анализ данных 119 пациентов с нейропатическими язвами стопы. В исследование включены две группы: контрольная (34 пациента, стандартный TCC) и исследуемая (85 пациентов, с модификацией TCC). Использовалась авторская модификация постановки TCC с жестким суппортом между слоями синтетического гипса, обеспечивающим устойчивость и удобство при ходьбе. Эффективность оценивалась по заживлению язвы и длительности применения повязки. Статистическая обработка проводилась с использованием непараметрических методов, точного теста Фишера и Z-теста для пропорций.

Результаты. В исследуемой группе положительные исходы зафиксированы у 72,9 % пациентов против 47,1 % в контрольной группе (OR = 3,033; 95 % ДИ: 1,327–6,928; $p = 0,0103$). Абсолютная разница составила +25,8 %, что подтверждено Z-тестом ($p = 0,014$). Экономический анализ показал снижение затрат на материалы и уменьшение периода нетрудоспособности при использовании модифицированной конструкции.

Заключение. Применение собственной модификации TCC обеспечивает более высокую вероятность заживления язвенных дефектов, повышает эффективность лечения и снижает риск осложнений. Методика является клинически и экономически целесообразной для амбулаторной практики.

Ключевые слова: сахарный диабет, диабетическая стопа, Total contact cast, заживление ран.

H. A. Bliznets^{1,2}, I. A. Hadji Ismail¹, I. S. Pukita², M. O. Vasilyeu³, V. M. Shyshko²

APPLICATION OF TOTAL CONTACT CAST IN DIABETIC FOOT SYNDROME: RESULTS OF A CLINICAL STUDY

Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel
of the educational institution «Belarusian State Medical University», Minsk, Republic of Belarus¹
Minsk City Clinical Endocrinology Center, Minsk, Republic of Belarus²
Minsk Regional Clinical Hospital for Disabled Veterans of the Great Patriotic War named
after P. M. Masherov, Minsk, Republic of Belarus³

Aim. To evaluate the clinical effectiveness and economic feasibility of using modified immobilizing offloading bandages of the Total Contact Cast (TCC) type in patients with diabetic foot syndrome.

Materials and Methods. A total of 119 patients with neuropathic foot ulcers were analyzed. The study was conducted in two stages: a retrospective analysis of 34 patients treated with standard TCC, and a prospective study of 85 patients treated with a modified TCC design. The modification consisted of a rigid support inserted between layers of synthetic plaster, improving stability, durability, and walking comfort. All casts were removable, allowing

patients to perform wound dressing independently. Effectiveness was assessed by ulcer healing and duration of cast use. Statistical analysis included descriptive statistics, Mann–Whitney U test, Fisher's exact test, and Z-test for proportions.

Results. Positive outcomes were achieved in 72.9 % of patients in the modified TCC group compared to 47.1 % in the standard TCC group (OR = 3.033; 95 % CI: 1.327–6.928; $p = 0.0103$). The absolute difference in healing rates was +25.8 %, confirmed by Z-test ($p = 0.014$). Economic evaluation demonstrated reduced material costs and shorter periods of disability in the modified TCC group.

Conclusion. Modified removable TCC provides significantly higher healing rates of neuropathic foot ulcers compared to standard TCC, while improving patient comfort and reducing complications. The method is clinically effective and economically feasible for outpatient practice. Further multicenter studies are recommended to assess long-term outcomes and patient quality of life.

Key words: diabetes mellitus, diabetic foot, Total contact cast, wound healing.

Синдром диабетической стопы (СДС) остаётся одной из ведущих причин инвалидизации пациентов с сахарным диабетом (СД) [1]. Встречаемость СДС может достигать до 25 % у пациентов с СД [2]. Ведение пациентов с трофическими язвами при СД, является задачей команды врачей-специалистов и направлено не только на уход за язвенной поверхностью, но и на компенсацию углеводного обмена, артериального давления, дислипидемии. Но устранение нагрузки на нейропатическую трофическую язву стопы является ключевым фактором, который способствует её заживлению [3]. Разгрузка стопы должна быть постоянной: даже несколько шагов в течение дня могут значительно замедлить заживление раны. Total contact cast (TCC) является наиболее признанным методом разгрузки стопы в лечении СДС [4, 5]. Основными механизмами действия являются: перераспределение части нагрузки со стопы на голень и увеличение площади опорной поверхности стопы, что в совокупности с более равномерным распределением нагрузки на разные участки стопы приводит к значительному снижению пиковой нагрузки на опорные точки, в том числе на область раны; защита раны от горизонтальных сил трения; уменьшение отека конечности и улучшение кровоснабжения.

Однако, несмотря на клиническую эффективность, несъёмные ТСС имеют ряд ограничений и потенциальных осложнений. Несъёмные конструкции затрудняют визуальный контроль состояния раны, могут снижать комплаентность пациентов и повышать риск вторичных повреждений при неправильном использовании [6].

Эти ограничения подчёркивают необходимость поиска новых решений, сочетающих доказанную эффективность разгрузки с безопасностью, доступностью и возможностью адаптации к амбулаторным условиям. Такие подходы должны учитывать не только биомеханические аспекты, но и организационные, экономические и поведенческие факторы, влияющие на исходы лечения.

Цель: оценить клиническую эффективность и экономическую целесообразность применения

модификации иммобилизирующих разгрузочных повязок типа ТСС у пациентов с СДС.

Материалы и методы

Проведен анализ данных 119 пациентов с СДС и наличием язв, которые проходили лечение в учреждении здравоохранения «Минский городской клинический эндокринологический центр». Исследование было выполнено в два этапа. На первом этапе проведён ретроспективный анализ данных 34 пациентов, которые носили стандартную иммобилизирующую повязку типа ТСС. На втором этапе осуществлено проспективное исследование с участием 85 пациентов, носивших модифицированную конструкцию ТСС. Таким образом, пациенты были распределены на две группы: контрольную (34 человека, стандартный ТСС) и исследуемую (85 человек, с модификацией ТСС). Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации. До включения в исследование от всех участников было получено письменное информированное согласие (протокол заседания комитета по исследовательской этике УЗ «Минский городской клинический эндокринологический центр», No 1/20).

Была использована авторская модификация постановки ТСС. Суть модификации – жесткий суппорт между слоями синтетического гипса. Конструкция суппорта позволяла изменить угол наклона стандартной лонгеты ТСС, сделать лонгету более устойчивой и удобной для ходьбы, повысить износостойчивость лонгеты. Методика постановки модификации ТСС была подробно описана нами ранее [7]. Все ТСС были съёмными, так как несъёмные по сравнению со съёмными разгрузочными устройствами могут привести к появлению новых повреждений или язв [8]. А также съёмные ТСС позволяют пациентам проводить перевязки самостоятельно. Состояние язв пациентов оценивалось визуально с определением размеров во время перевязок, которые проводились ежедневного пациентами самостоятельно дома

и один раз в две недели в условиях кабинета «Диабетическая стопа». Критерии, по которым оценивалась эффективность постановки ТСС: заживление язвы, а также длительность применения ТСС. Оценка эффективности проводилась по трехбалльной шкале исходов: 1 – положительный исход, 2 – неопределенный исход, 3 – отрицательный исход. Критерии включения в исследование: наличие показаний для постановки модификации ТСС и подписанное информированное согласие на участие в исследовании. Критерии исключения из исследования: отказ от участия в исследовании, отсутствие приверженности к лечению.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием пакета IBM SPSS Statistics, версия 23. Для анализа применялись методы описательной статистики, сравнения групп и проверки статистической значимости различий. Количественные переменные представлены как медиана и межквартильный размах (25-й – 75-й проценти). Категориальные переменные представлены как абсолютное значение (n), доля (%) и 95 % доверительный интервал (95 % ДИ) для доли. Для оценки корректности рандомизации и сопоставимости групп в отношении ключевых клинико-

демографических характеристик был проведен анализ несбалансированности ковариат (covariate imbalance analysis). Все количественные переменные, не соответствующие нормальному распределению, анализировались непараметрическим U-критерием Манна-Уитни. Категориальные переменные анализировались с помощью критерия χ^2 . Для разницы медиан стажа язвы был проведен бутстрэп-анализ. Статистическая значимость различий оценивалась при уровне $p < 0,05$. Для проверки статистической значимости наблюдаемых различий в распределении исходов был применен точный тест Фишера, для пропорций был проведен Z-тест.

Результаты

Характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в табл. 1.

Как видно из табл. 1, между исследуемой и контрольной группами не выявлено статистически значимых различий по большинству анализируемых параметров, включая возраст, пол, длительность сахарного диабета, стаж язвы, антропометрические показатели и исходный уровень гликированного гемоглобина.

Таблица 1. Характеристика пациентов

Характеристики	Исследуемая группа (n = 85)	Контрольная группа (n = 34)	Статистика теста
Возраст (год)	57,0 (50,0–62,0)	55,0 (48,2–58,0)	$U = 1683,0$ $p = 0,161$
Пол, м/ж n (%) [95 % ДИ]	58 (68,2 %) [58,3–78,1 %] / 27 (31,8 %) [21,9–41,7 %]	24 (70,6 %) [55,3–85,9 %] / 10 (29,4 %) [14,1–44,7 %]	$\chi^2 = 0,0009$ $p = 0,975$
HbA1c, %	8,2 (7,2–9,5)	7,9 (7,2–8,9)	$U = 932,5$ $p = 0,358$
Масса тела (кг)	98,0 (83,0–112,0)	95,5 (80,0–120,2)	$U = 1480,0$ $p = 0,839$
Длительность язвы (мес.)	5,0 (3,0–9,0)	7,5 (5,2–13,5)	$U = 1032,0$ $p = 0,018$
Длительность ношения гипса (дни)	113,0 (67,8–173,2)	177,0 (115,0–264,0)	$U = 381,0$ $p = 0,059$
Стаж СД	14,0 (8,0–22,0)	10,0 (6,2–20,8)	$U = 1636,5$ $p = 0,260$
Тип СД			$\chi^2 = 2,677$ $p = 0,262$
СД 1 тип, n (%) [95 % ДИ]	13 (15,3 %) [7,6–22,9 %]	9 (26,5 %) [11,6–41,3 %]	
СД 2 тип, n (%) [95 % ДИ]	70 (82,4 %) [74,2–90,5 %]	25 (73,5 %) [58,7–88,4 %]	
СД специфический тип, n (%) [95 % ДИ]	2 (2,4 %) [0,0–5,6 %]	0 (0 %)	
Локализация язвы			
Задний отдел стопы, n (%) [95 % ДИ]	10 (11,8 %) [4,9–18,6 %]	1 (2,9 %) [0,0–8,6 %]	
Передний отдел стопы, n (%) [95 % ДИ]	61 (71,8 %) [62,2–81,3 %]	28 (82,4 %) [69,5–95,2 %]	
Средний отдел стопы, n (%) [95 % ДИ]	14 (16,5 %) [8,6–24,4 %]	5 (14,7 %) [2,8–26,6 %]	
Исход лечения язвы			
Неопределенный результат, n (%) [95 % ДИ]	20 (23,5 %) [14,5–32,5 %]	17 (50,0 %) [33,2–66,8 %]	
Отрицательный результат, n (%) [95 % ДИ]	3 (3,5 %) [0,0–7,5 %]	1 (2,9 %) [0,0–8,6 %]	
Положительный результат, n (%) [95 % ДИ]	62 (72,9 %) [63,5–82,4 %]	16 (47,1 %) [30,3–63,8 %]	

Следует отметить, что при первичном анализе с использованием непараметрического *U*-критерия Манна–Уитни была выявлена статистически значимая разница в медианной продолжительности язвенного дефекта между группами (5,0 месяца в исследуемой группе против 7,0 месяцев в контрольной, $p = 0,018$). Однако учитывая выраженное правостороннее распределение показателя и наличие экстремальных значений, был проведен дополнительный анализ, включающий визуализацию распределений. Визуальный анализ показал значительное перекрытие ($>70\%$) кривых плотности распределения стажа язвы между группами. Бутстрэп-анализ разницы медиан продемонстрировал, что 95 % доверительный интервал включает ноль $[-3,86; 0,86]$ месяцев, что указывает на отсутствие статистически значимых различий при использовании более устойчивого к выбросам метода. Клиническая значимость разницы в 2 месяца представляется несущественной, поскольку в обеих группах более 60 % пациентов имели продолжительность язвенного дефекта не более 6 месяцев. Таким образом, можно заключить, что процесс формирования групп обеспечил их удовлетворительную сопоставимость по основным базовым характеристикам, что позволяет минимизировать смещение при сравнении эффективности применения стабилизаторов.

Распределение исходов в сравниваемых группах представлено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение исходов лечения в контрольной и исследуемой группах

Группа	<i>n</i>	Положительный исход	Неопределенный исход	Отрицательный исход
Контрольная	34	16 (47,1 %)	17 (50,0 %)	1 (2,9 %)
Исследуемая	85	62 (72,9 %)	20 (23,5 %)	3 (3,5 %)

Как видно из табл. 2, в обеих группах наблюдалось преобладание положительных исходов, что свидетельствует об общей эффективности применяемых терапевтических подходов. Однако в исследуемой группе доля положительных исходов была существенно выше, а неопределенных исходов – ниже, чем в контрольной группе.

Для количественной оценки эффекта модифицированного лечения были рассчитаны абсолютные различия в долях исходов между группами (табл. 3).

Таблица 3. Абсолютные изменения долей исходов при переходе от стандартного к модифицированному лечению

Тип исхода	Контрольная группа	Исследуемая группа	Абсолютная разница
Положительный	47,1 %	72,9 %	+25,8 %
Неопределенный	50,0 %	23,5 %	-26,5 %
Отрицательный	2,9 %	3,5 %	+0,6 %

Анализ абсолютных различий показывает, что модифицированное лечение приводит к выраженному перераспределению исходов: существенное увеличение доли положительных исходов (+25,8 %) сопровождается соответствующим снижением доли неопределенных исходов (-26,5 %), в то время как доля отрицательных исходов изменяется минимально (+0,6 %). В представленной выборке положительные исходы наблюдались у 78 из 119 пациентов (65,5 %), в то время как отрицательные исходы были зарегистрированы только у 4 пациентов (3,4 %). Такое распределение создает принципиально разные условия для статистического анализа. Для положительных исходов: достаточное количество наблюдений (78 событий) обеспечивает адекватную статистическую мощность для выявления различий между группами. Таким образом, дальнейший статистический анализ эффективности модифицированного лечения был сосредоточен на оценке различий в частоте достижения положительных исходов между сравниваемыми группами.

В выборке были объединены неопределенные и отрицательные исходы в исход с категорией остальные.

Таблица 4. Распределение бинарных исходов лечения

Группа/Исходы	Положительные	Остальные
Исследуемая группа ($n = 85$)	62	23
Контрольная группа ($n = 34$)	16	18

Для количественной оценки терапевтической эффективности были рассчитаны доли и шансы (odds) достижения положительного исхода в сравниваемых группах (табл. 5).

Таблица 5. Базовые показатели эффективности лечения в контрольной и исследуемой группах

Показатель	Контрольная группа ($n = 34$)	Исследуемая группа ($n = 85$)
Доля положительных исходов	0,471 (47,1 %)	0,729 (72,9 %)
Шансы положительного исхода	0,889	2,696

Как следует из табл. 5, применение модифицированного лечения сопровождается выраженным увеличением как доли положительных исходов (с 47,1 % до 72,9 %), так и шансов их достижения. Для количественной оценки преимущества модифицированного лечения было рассчитано отношение шансов (Odds Ratio, OR) по формуле:

$$OR = \text{odds исследование} / \text{odds контроль} = 2,696 / 0,889 = 3,033.$$

Полученное значение $OR = 3,033$ имеет следующую клиническую интерпретацию: шансы достижения положительного исхода при применении модифицированного лечения в 3,03 раза превышают таковые при стандартном лечении. Для проверки статистической значимости наблюдаемых различий в распределении исходов был применен точный тест Фишера. Выбор данного метода (метод Фишера) обусловлен относительной малочисленностью выборки ($n = 119$) и несбалансированностью групп (34 vs 85 пациентов), что делает точный тест методологически более предпочтительным по сравнению с критерием χ^2 . Хотя формальные условия для применения критерия χ^2 выполнены (все ожидаемые частоты ≥ 5 , общий $n > 40$), точный тест Фишера был выбран как более консервативный и методологически корректный подход для анализа таблиц 2×2 с рассматриваемыми объемами выборки, что соответствует современным рекомендациям по статистическому анализу в клинических исследованиях.

Параметры статистического анализа представлены в табл. 6.

Таблица 6. Параметры и результаты точного теста Фишера

Параметр	Значение
Тестируемая гипотеза	$H_1: OR \neq 1$ (существуют различия в эффективности)
Уровень значимости (α)	0,05
Отношение шансов (OR)	3,033
p-значение	0,0103

Полученное p-значение ($p = 0,0103$) меньше установленного уровня значимости $\alpha = 0,05$, что позволяет отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий между группами. Таким образом, наблюдаемые различия в эффективности лечения являются статистически значимыми. Для оценки точности полученной точечной оценки отношения шансов был рассчитан 95 % доверительный интервал: Оценка отношения шансов с 95 % доверительным интервалом: $OR = 3,033$, 95 % ДИ: [1,327, 6,928]. Доверительный интервал не включает значение 1,0, что дополнительно подтверждает статистическую значимость эффекта на уровне $\alpha = 0,05$. Нижняя граница доверительного интервала (1,33) превышает 1, что свидетельствует о сохранении статистической значимости.

Также дополнительно был проведен Z-тест для пропорций. Абсолютная разница составила как было указано выше 25,9 % (стандартная ошибка разности 10,5 %). Z-тест для двух пропорций подтвердил значимость различий ($Z = 2,47$; $p = 0,014$). Доверительный интервал разности долей методом Вальда находился в пределах от 5,3 % до 46,5 %

(25,9 %, [5,3 %–46,5 %] 95 % ДИ), не включая ноль, что дополнительно свидетельствует о статистической значимости выявленного эффекта.

На основе проведенного анализа была рассчитана минимальная детектируемая разница (МДР) для мощности 80 % при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Для размеров выборки (34 и 85 пациентов) МДР составила 27,0 %. Фактически обнаруженная разница в частоте положительных исходов (25,9 %) приближается к этому порогу, что свидетельствует о достаточной, хотя и не избыточной, мощности исследования для выявления эффекта наблюдаемой величины. Полученный статистически значимый результат ($p = 0,0103$) при разнице, близкой к МДР, подчеркивает клиническую значимость лечения с использованием модификации ТСС. Постхок анализ статистической мощности, проведенный с использованием метода Z-теста для двух пропорций, показал, что при фактическом размере эффекта (абсолютная разница 25,9 %) и объемах выборки (34 и 85 пациентов) исследование обладало мощностью приблизительно 76 %. Основным методологическим ограничением является недостаточный объем контрольной группы (34 пациента), что привело к некоторому снижению статистической мощности исследования до 76 %. Однако это ограничение компенсируется клинически значимым размером эффекта и высоким уровнем статистической значимости полученных результатов.

Экономическая эффективность для пациента и государства с учетом нетрудоспособности в обеих группах

Экономическая эффективность была рассчитана нами для пациента (с учетом того, что пациенты покупали материал для постановки ТСС самостоятельно), а также для государства. Расчет затрат на материалы в контрольной группе производился с учетом использования 6 рулонов пластикового гипса, двух пар чулок и амортизирующего материала, а также с учетом того, что у 5 пациентов из 34 в контрольной группе наблюдалась поломка ТСС, в связи с чем была необходимость перелазить ТСС, этот коэффициент был учтен в расчетах ($4 \times 46,65 + 2 \times 51,57 + 2 \times 15,48 + 1,50 = 322,2$ BYN; с учетом 14,7 % повторной постановки: $275,55 \times 1,147 = 369,56$ BYN). В исследуемой группе расчет на материалы проводился с учетом использования 7 рулонов пластикового гипса (так как медиана веса составила 98 кг (см. табл. 1)), двух пар чулок и амортизирующего материала ($40,10 + 4 \times 46,65 + 2 \times 51,57 + 2 \times 15,48 + 1,50 = 362,3$ BYN) [7, 9]. Государство несет расходы на амбулаторные визиты и нетрудоспособность. В обоих вариантах лечения есть нетрудоспособность, но в исследуемой группе она короче на 64 дня.

Медиана длительности ношения гипса в контрольной группе составила 177 дней, в исследуемой 113 дней (см. таблицу 1), так как пациенты осматривались 1 раз в 14 дней, то получается, что в контрольной группе было около 13 визитов, в исследуемой – 9 визитов. Тариф визита хирурга кабинета «Диабетическая стопа» в учреждении здравоохранения «Минский городской клинический эндокринологический центр» составлял 31,8 BYN [10]. Среднедневная ставка для оценки нетрудоспособности была принята 24,2 BYN/день (расчет из минимальной месячной зарплаты 726 BYN / 30 дней) [11].

Экономическая эффективность для пациента и государства представлена в табл. 7.

Таблица 7. Экономическая эффективность для пациента и государства

Показатель	Контрольная группа	Исследуемая группа	Экономия
Стоимость материалов, BYN	369,56	362,3	7,26
Амбулаторные визиты, BYN	413,40	286,20	127,20
Нетрудоспособность, BYN	4283,40	2734,60	1548,80
Совокупные затраты государства, BYN	4696,80	3020,80	1676,00

Модификация ТСС по материалам в среднем дешевле на 7,26 BYN, при этом клинически эффективнее. Для государства экономия около 1676 BYN на пациента (за счет меньшего числа визитов и сокращения дней нетрудоспособности при ТСС).

Обсуждение

Модификация ТСС обеспечивает увеличение доли положительных исходов на 25,8 % в абсолютном выражении (с 47,1 % до 72,9 %) и более чем трехкратное увеличение шансов достижения положительного результата ($OR = 3,033$, $p = 0,0103$). Статистическая значимость эффекта подтверждается как p -значением точного теста Фишера ($p = 0,0103$), так и доверительным интервалом отношения шансов, не включающим нейтральное значение 1,0. Узкий 95 % доверительный интервал [1,33; 6,93] для отношения шансов свидетельствует о достаточной точности проведенных измерений и надежности полученных оценок, также доверительный интервал разности долей положительных исходов находился в пределах от 5,3 % до 46,5 % (95 % ДИ), не включая ноль, что также подтверждает наличие эффекта от применения стабилизаторов. Данные полученные в нашем исследовании согласуются с рекомендациями Международной рабочей группы по диабетической сто-

пе и результатами международных исследований, где ТСС признан «золотым стандартом» разгрузки для лечения язв при СДС [6, 12].

Новизна нашего исследования заключается в применении авторской модификации ТСС, включающей жёсткий суппорт между слоями синтетического гипса. Такая конструкция повышает устойчивость и удобство при ходьбе, а также позволяет использовать съёмные варианты повязки, что обеспечивает самостоятельный уход за язвой и снижает риск осложнений, связанных с отсутствием визуального контроля. Практическая значимость заключается в возможности широкого внедрения нашей модификации ТСС в амбулаторную практику, снижении затрат на материалы и уменьшении периода нетрудоспособности.

Одним из ограничений настоящего исследования является недостаточный объем выборки для анализа редких нежелательных исходов. Зарегистрированное незначительное увеличение частоты отрицательных исходов (с 2,9 % до 3,5 %, абсолютная разница +0,6 %) не может быть подвергнуто статистически надежной оценке ввиду малого общего числа событий ($n = 4$).

Учитывая методологические ограничения и клиническую незначимость наблюдаемого прироста отрицательных исходов, мы сосредоточили анализ на статистически надежных и клинически значимых показателях – увеличении частоты положительных исходов.

Применение модификации ТСС значительно увеличивает вероятность заживления язвенных дефектов при СДС. Методологический анализ подтвердил клиническую значимость эффекта и сопоставимый профиль безопасности. Частота отрицательных исходов оставалась крайне низкой (3,4 %) и не различалась между группами.

Заключение

Полученные результаты имеют непосредственное клиническое значение, так как демонстрируют возможность существенного повышения эффективности лечения за счет модификации ТСС.

Таким образом, нашу модификацию ТСС следует рассматривать как эффективный метод разгрузки стопы у пациентов с СДС.

Авторы заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Яровенко, А. М. и др. Ампутации нижних конечностей при синдроме диабетической стопы: вопросы организации раннего выявления и профилактики осложнений (обзор литературы) // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2024. – № 1. – С. 1115–1134.

2. Рундо, А. И. Современные аспекты этиологии и патогенеза синдрома диабетической стопы // Новости хирургии. – 2015. – Т. 23. – № 1. – С. 97–104.

3. Gauna, C., Romeo, F., Scatena, A., Miranda, C., Uccioli, L., Vermigli, C., Volpe, A., Bordieri, C., Tramonta, R., Ragghianti, B., Bandini, G., Monami, M., Monge, L. Offloading systems for the treatment of neuropathic foot ulcers in patients with diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials for the development of the Italian guidelines for the treatment of diabetic foot syndrome // Acta Diabetologica. – 2024. – Т. 61. – № 6. – С. 693–703. doi: 10.1007/s00592-024-02262-9.

4. Messenger, G., Masoetsa, R., Hussain, I. A narrative review of the benefits and risks of total contact casts in the management of diabetic foot ulcers // Journal of the American College of Clinical Wound Specialists. – 2017. – Т. 9. – № 1–3. – С. 19–23. doi: 10.1016/j.jccw.2018.05.002.

5. Westra, M., et al. Effect of different casting design characteristics on offloading the diabetic foot // Gait & Posture. – 2018. – Т. 64. – С. 90–94. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.06.012.

6. Bus, S. A., Armstrong, D. G., Crews, R. T., Gooday, C., Jarl, G., Kirketerp-Moller, K., Viswanathan, V., Lazzarini, P. A. Guidelines on offloading foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update) // Diabetes/Metabolism Research and Reviews. – 2024. – Т. 40. – № 3. – С. e3647 (1–41). doi: 10.1002/dmrr.3647.

7. Близнец, А. А., Хаджи-Исмаил, И. А., Пукита, И. С., Шишко, О. Н., Васильев, Н. О. Имобилизирующая разгрузочная повязка Total contact cast в лечении нейропатических трофических язв стопы у пациентов с сахарным диабетом // Военная медицина. – 2024. – № 4(73). – С. 77–81.

8. Зайцева, Е. Л., Токмакова, А. Ю. Влияние факторов роста и цитокинов на регенерацию мягких тканей у пациентов с сахарным диабетом // Сахарный диабет. – 2014. – Т. 17. – № 1. – С. 57–62.

9. Интернет-магазин «Ortos». Синтетический полимерный бинт полужесткой иммобилизации Intrarich Cast Soft [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ortos.by/catalog/plastikovyy-gips/plastikovyy-gips-poluzhestkoy-immobilizatsii/sinteticheskiy-polimernyy-bint-poluzhestkoy-immobilizatsii-intrarich-cast-soft-41552/?offer=41555> (дата обращения: 11.11.2025).

10. Государственное учреждение «Минский городской эндокринологический диспансер». Консультация врача-хирурга кабинета «Диабетическая стопа» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.endominsk.by/content/konsultaciya-vracha-hirurga-kabinet-a-diabeticheskaya-stopa> (дата обращения: 11.11.2025).

11. Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь. Минимальная заработная плата с 1 марта 2025 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2025/mart/87801/> (дата обращения: 11.11.2025).

12. Armstrong, D. G., Tan, T. W., Boulton, A. J. M., Bus, S. A. Diabetic Foot Ulcers: A Review // JAMA. – 2023. – Vol. 330(1): 62–75. DOI: 10.1001/jama.2023.10578.

References

1. Yarovenko, A. M., et al. Amputatsii nizhnikh konechnostey pri sindrome diabeticheskoy stopy: voprosy organizatsii rannego vyyavleniya i profilaktiki oslozhneniy (obzor literatury) [Amputations of the lower extremities in diabetic foot syndrome: issues of early detection and prevention of complications (literature review)] // Sovremennye prob-

lemy zdavookhraneniya i meditsinskoj statistiki. – 2024. – № 1. – С. 1115–1134. [in Russian].

2. Rundo, A. I. Sovremennyye aspekty etiologii i patogeneza sindroma diabeticheskoy stopy [Modern aspects of etiology and pathogenesis of diabetic foot syndrome] // Novosti khirurgii. – 2015. – Vol. 23, № 1. – С. 97–104. [in Russian].

3. Gauna, C., Romeo, F., Scatena, A., Miranda, C., Uccioli, L., Vermigli, C., Volpe, A., Bordieri, C., Tramonta, R., Ragghianti, B., Bandini, G., Monami, M., Monge, L. Offloading systems for the treatment of neuropathic foot ulcers in patients with diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials for the development of the Italian guidelines for the treatment of diabetic foot syndrome. Acta Diabetol. 2024;61(6):693–703. doi:10.1007/s00592-024-02262-9.

4. Messenger, G., Masoetsa, R., Hussain, I. A narrative review of the benefits and risks of total contact casts in the management of diabetic foot ulcers. J Am Coll Clin Wound Spec. 2017;9(1–3):19–23. doi:10.1016/j.jccw.2018.05.002.

5. Westra, M., et al. Effect of different casting design characteristics on offloading the diabetic foot. Gait Posture. 2018;64:90–94. doi:10.1016/j.gaitpost.2018.06.012.

6. Bus, S. A., Armstrong, D. G., Crews, R. T., Gooday, C., Jarl, G., Kirketerp-Moller, K., Viswanathan, V., Lazzarini, P. A. Guidelines on offloading foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update). Diabetes Metab Res Rev. 2024;40(3):e3647. doi:10.1002/dmrr.3647.

7. Bliznets, A. A., Hadji-Ismael, I. A., Pukita, I. S., Shyshko, O. N., Vasiliev, N. O. Immobiliziruyushchaya razgruzoch-naya povyazka Total contact cast v lechenii neyropaticheskikh troficheskikh yazv stopy u patsientov s sakharnym diabetom [Immobilizing offloading bandage Total contact cast in the treatment of neuropathic trophic foot ulcers in patients with diabetes mellitus] // Voennaya meditsina. – 2024. – № 4(73). – С. 77–81. [in Russian].

8. Zaitseva, E. L., Tokmakova, A. Yu. Vliyaniye faktorov rosta i tsitokinov na regeneratsiyu myagkikh tkaney u patsientov s sakharnym diabetom [Influence of growth factors and cytokines on soft tissue regeneration in patients with diabetes mellitus] // Sakharney diabet. – 2014. – Vol. 17, № 1. – С. 57–62. [in Russian].

9. Internet-magazin «Ortos». Sinteticheskiy polimernyy bint poluzhestkoy immobilizatsii Intrarich Cast Soft [Synthetic polymer bandage for semi-rigid immobilization Intrarich Cast Soft] [Internet]. Available from: <https://www.ortos.by/catalog/plastikovyy-gips/plastikovyy-gips-poluzhestkoy-immobilizatsii/sinteticheskiy-polimernyy-bint-poluzhestkoy-immobilizatsii-intrarich-cast-soft-41552/?offer=41555> (accessed 11 Nov 2025). [in Russian].

10. Gosudarstvennoe uchrezhdenie «Minskiy gorodskoy endokrinologicheskoy dispanser». Konsultatsiya vracha-khirurg-a kabinet-a «Diabeticheskaya stopa» [Consultation of a surgeon in the “Diabetic Foot” office] [Internet]. Available from: <https://www.endominsk.by/content/konsultaciya-vracha-hirurga-kabinet-a-diabeticheskaya-stopa> (accessed 11 Nov 2025). [in Russian].

11. Ministerstvo truda i sotsialnoy zashchity Respubliki Belarus. Minimalnaya zarabotnaya plata s 1 marta 2025 goda [Minimum wage from March 1, 2025] [Internet]. Available from: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2025/mart/87801/> (accessed 11 Nov 2025). [in Russian].

12. Armstrong, D. G., Tan, T. W., Boulton, A. J. M., Bus, S. A. Diabetic Foot Ulcers: A Review // JAMA. – 2023. – Vol. 330(1): 62–75. DOI: 10.1001/jama.2023.10578.

Поступила 09.01.2026 г.

Д. А. Ключко, С. А. Жидков, А. Г. Рамков

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГРЫЖ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ

Военно-медицинский институт
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлен ретроспективный анализ 2514 случаев стационарного лечения грыж в зависимости от типа, возраста пациента и метода хирургической коррекции (лапароскопическая пластика, использование полипропиленовой сетки, натяжная пластика). Установлено, что минимально инвазивные методики обеспечивают меньшую частоту осложнений, более быстрое восстановление и более короткий срок госпитализации, несмотря на большую длительность операции. Возраст пациентов и метод пластики оказывают значимое влияние на исход лечения. Персонализированный подход позволяет оптимизировать выбор хирургической тактики, снизить риски и повысить качество жизни.

Ключевые слова: грыжа передней брюшной стенки, герниопластика, осложнения, рецидив.

D. A. Klyuyko, S. A. Zhidkov, A. G. Ramkov

LONG-TERM RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF ANTERIOR ABDOMINAL WALL HERNIAS

Military Medical Institute in the Educational Institution «Belarusian State Medical University»,
Minsk, Republic of Belarus

The article presents a retrospective analysis of 2514 cases of inpatient treatment of hernias depending on the type, age of the patient and method of surgical correction (laparoendoscopic plasty, use of polypropylene mesh, tension plasty). Minimally invasive techniques were found to provide a lower complication rate, faster recovery and shorter hospitalisation despite the longer duration of surgery. The age of patients and the method of plasty have a significant impact on the outcome of treatment. A personalised approach allows optimising the choice of surgical tactics, reducing risks and improving quality of life.

Key words: anterior abdominal wall hernia, hernioplasty, complications, recurrence.

Заболееваемость грыжами передней брюшной стенки составляет более 50 случаев на 10 000 населения в год, что делает их одной из ведущих патологий в абдоминальной хирургии. Согласно данным ВОЗ, герниопластика занимает второе место по частоте выполнения после аппендэктомии [1].

Несмотря на развитие хирургических технологий, риск развития рецидива после открытой герниопластики составляет 10–15 % (при послеоперационных грыжах у пациентов с ожирением или сахарным диабетом – до 31 %), при лапароскопических методах достигает 1–5 % [2, 3]. По данным литературы послеоперационные осложнения со стороны раны наблюдаются в 3–8 % случаев, хроническая боль в 5–12 %, кишечная непроходимость в 1–3 % [5]. В свою очередь, осложнения

приводят к увеличению количества дней в стационаре и периода восстановления, возрастанию материальных затрат на лечение.

Современные лапароскопические техники обеспечивают более быстрое восстановление и меньшую травматизацию тканей по сравнению с традиционными методами [4].

Для определения подходящего метода лечения и для сопоставления эффективности различных лечебных подходов ключевую роль играет стандартизированная классификация грыж. Европейское герниологическое общество (EHS) разработало классификацию паховых, первичных вентральных и послеоперационных грыж. Для удобства они имеют табличный вид и включают тип грыжи, локализацию грыжевых ворот, ширину, диаметр и наличие рецидива.

Цель. Выявить особенности ведения пациентов с грыжей передней брюшной стенки в стационарных условиях, сравнение результатов хирургического лечения в зависимости от метода пластики.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ медицинских карт 2514 пациентов с грыжами, находившихся на стационарном лечении в УЗ «2-я городская клиническая больница» г. Минска с 2017 по 2023 гг.

Пациенты были разделены на 3 группы исследования в зависимости от локализации грыжи, затем каждая группа разделена на 3 подгруппы в зависимости от метода пластики: подгруппы М – лапарозендоскопический доступ, подгруппы S – с применением полипропиленовой сетки, подгруппы N – натяжные (рис. 1).

В группу Vg (первичные вентральные грыжи) вошли 549 пациентов (53,6 % мужчин), средний возраст – 50,5 лет. Средняя длительность операции – 83,1 мин, пребывания в стационаре – 4,7 дня. Зарегистрирован 1 летальный исход (0,2 %).

В группу Pg (паховые грыжи) включены 1707 пациентов (90,2 % мужчин), средний возраст – 58 лет. Продолжительность операции – 88,8 мин, госпитализация – 4,7 дня. Летальных исходов не отмечено.

В группу Po (послеоперационные вентральные грыжи) включены 258 пациентов (72,5 % женщин), средний возраст – 63,3 года. Операция длилась в среднем 107,6 мин, пребывание в стационаре – 9,8 дня. Зафиксирован 1 летальный исход (0,4 %).

Для подсчета статистических данных была использована программа SPSS Statistics v.27. Распределение данных в группах отличное от нор-

мального, поэтому сравнение проведено с использованием медиан и межквартильного размаха, использованы критерии Крускала–Уоллиса и однофакторный дисперсионный анализ.

Результаты и обсуждение

Грыжи передней брюшной стенки встречаются у пациентов всех возрастных категорий, однако наиболее высокая частота случаев зарегистрирована у лиц пожилого возраста (от 60 до 74 лет). Анализ динамики показал, что с 2017 по 2023 год число выполненных операций увеличилось на 57,5 % (рис. 2).

Анализ возрастных показателей выявил, что пациенты, проходившие пластическую коррекцию с применением полипропиленовой сетки, были статистически старше других подгрупп ($p < 0,001$), за исключением пациентов с послеоперационными грыжами ($p = 0,063$), что ассоциируется с дальнейшим прогрессированием дисбаланса между коллагеном первого типа и третьего, необходимостью применения сетчатого имплантата для закрытия грыжевых дефектов, а также с увеличением количества сопутствующей патологии и, как следствие, с возникновением противопоказаний к общей анестезии (рис. 3). Поэтому в планировании оперативных вмешательств необходимо учитывать возрастную структуру пациентов, чтобы минимизировать риск осложнений и оптимизировать процесс реабилитации.

Миниинвазивные методы требуют большего времени на проведение операции ($p < 0,001$), однако способствуют сокращению длительности пребывания в стационаре в среднем на 1,5 дня по сравнению с традиционными методами ($p < 0,001$).



Рис. 1. Дизайн исследования

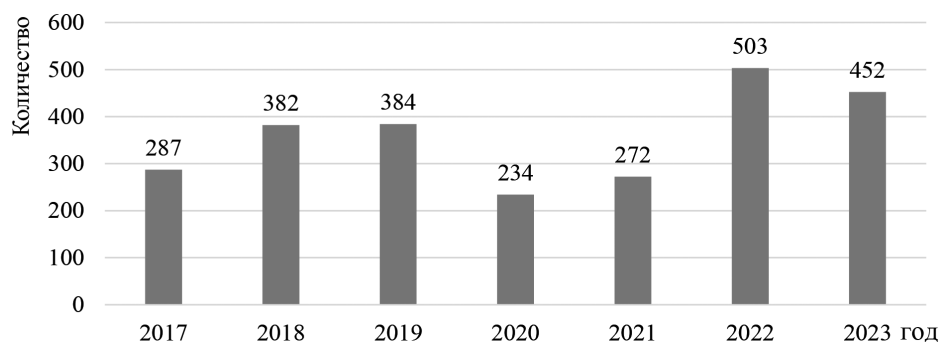


Рис. 2. Динамика количества госпитализаций пациентов с грыжей передней брюшной стенки по годам

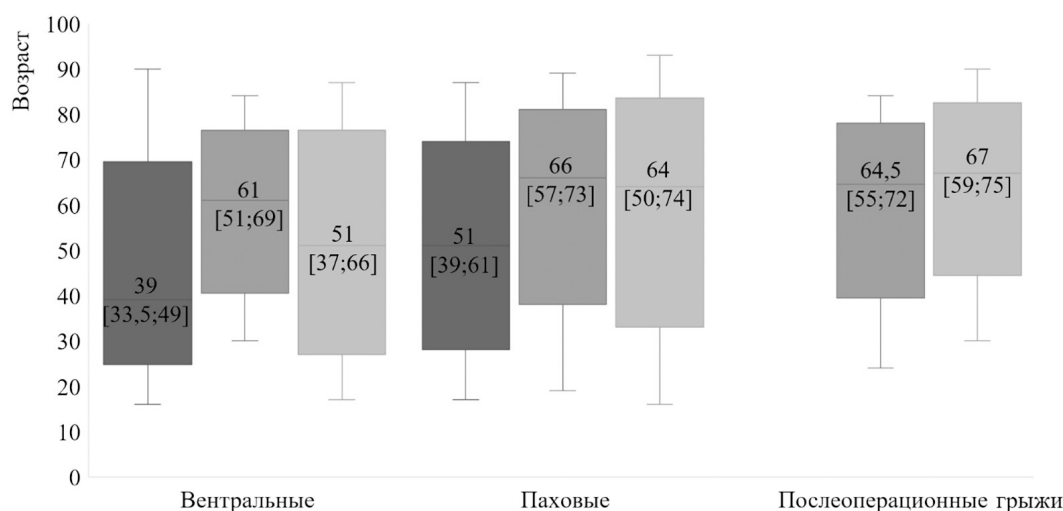


Рис. 3. Возрастные характеристики пациентов в группах исследования

Так в группе пациентов с первичными вентральными грыжами (Vg) операция с применением лапароскопического доступа длилась в 2,8 раз дольше, чем при пластике местными тканями; и в 1,6 раз – в сравнении с герниопластикой с использованием сетчатого имплантата. Такая же тенденция наблюдается и в других группах: в группе пациентов с паховой грыжей (Pg) операция с применением лапароскопического доступа длилась в 2,4 раза дольше, чем при пластике местными тканями; и в 1,8 раз – в сравнении с герниопластикой с использованием сетчатого имплантата (рис. 4).

Однако у пациентов, оперированных миниинвазивно, послеоперационный период восстановления был меньше. Это соотношение «время на операцию – качество реабилитации» подтверждает, что технически сложные процедуры приводят к снижению болевого синдрома (рис. 5).

В группе пациентов с вентральными грыжами (группа Vg) наблюдалась низкая частота послеоперационных осложнений 2,4 % (13 случаев), при этом в подгруппе пациентов с пластикой местными тканями (VgN) достоверно выше риск развития местных осложнений ($p = 0,009$).

Рецидивы, зафиксированные в подгруппе VgM – 2,4 % (4 случая) и в подгруппе VgN – 2,4 % (6 случаев), уровня статистических различий не достигают ($p = 0,17$).

Группа пациентов с паховой грыжей (группа Pg) показала достоверные различия в соотношении осложнений: наиболее частыми были инфекционные осложнения и серомы в подгруппе PgS, тогда как в подгруппе PgM преобладали осложнения, связанные с сосудистыми нарушениями и гематомами: минимальные показатели были выявлены в подгруппе PgM, а максимальные – в PgS ($p < 0,001$), при этом миниинвазивные методы характеризовались развитием преимущественно осложнений III и IV степени согласно классификации Clavien-Dindo.

Рецидивы в группе пациентов с паховой грыжей выявлены у 18 (1,1 %) пациентов из них: у 3 пациентов (0,48 %), которым выполнена миниинвазивная операция; у 7 (1 %) в подгруппе с применением сетчатого трансплантата; у 8 (2,1 %) пациентов, которым выполнена натяжная пластика.

Подгруппы пациентов с послеоперационными грыжами были сопоставимы по частоте местных

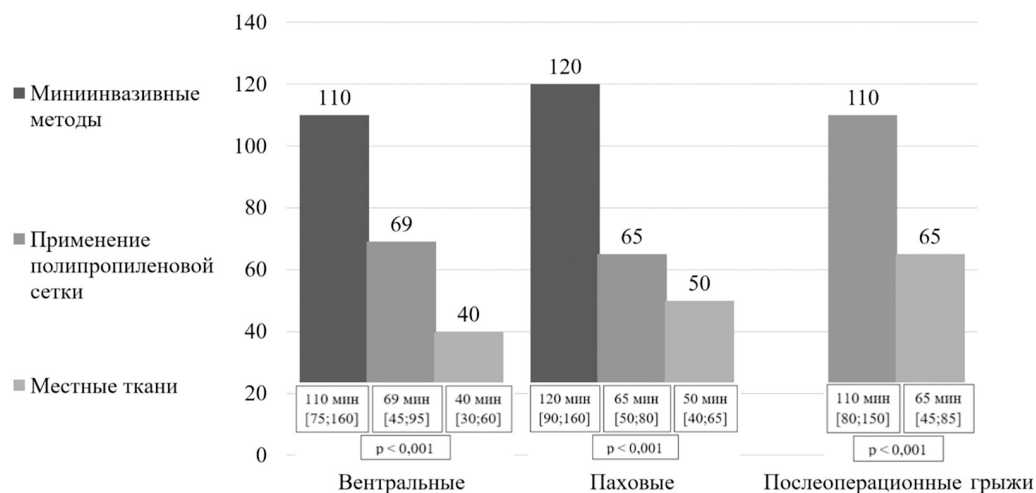


Рис. 4. Характеристика хирургических вмешательств в группах исследования

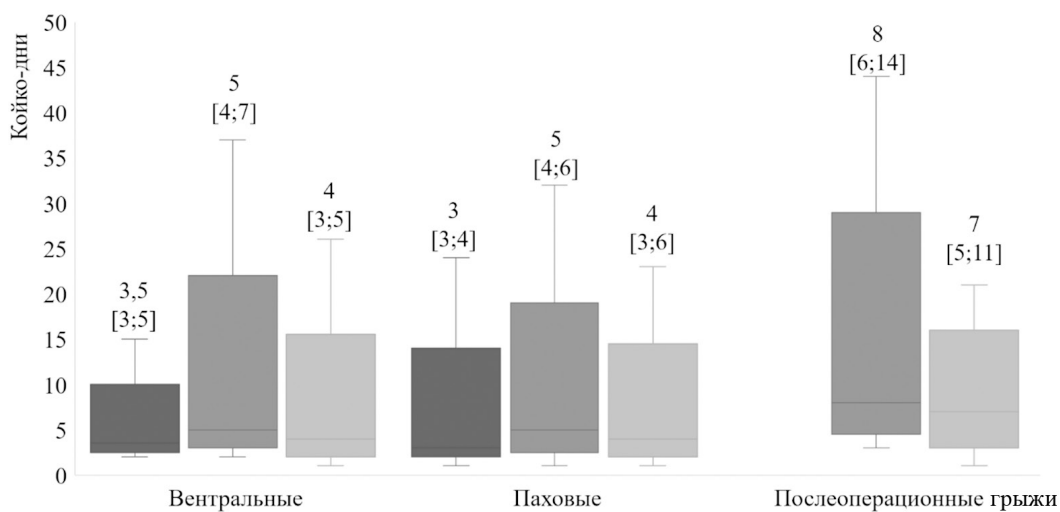


Рис. 5. Сравнительный анализ количества дней в стационаре в зависимости от метода пластики

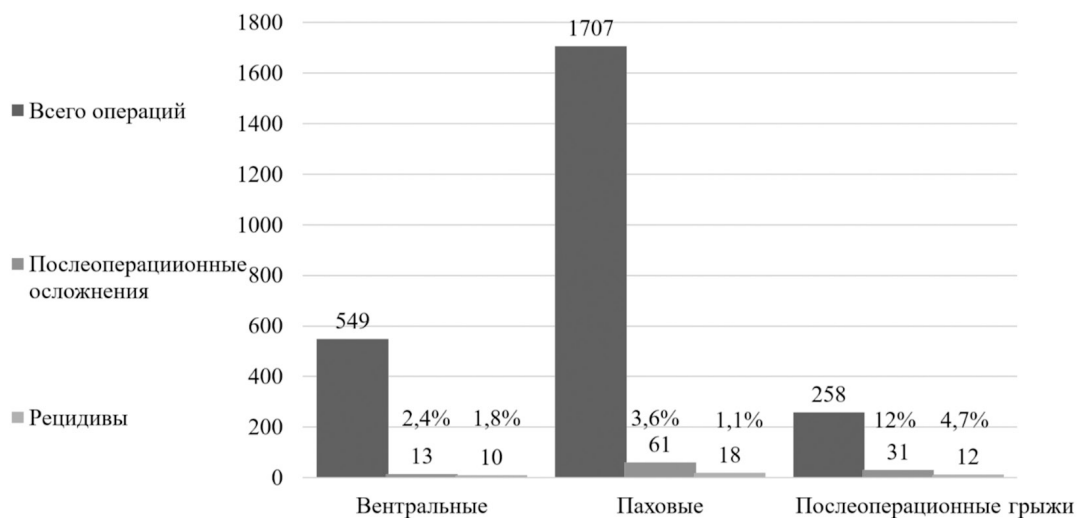


Рис. 6. Анализ послеоперационных осложнений и рецидивов

($p = 0,713$) и общих ($p = 1,0$) осложнений. Общая группа (Po) характеризуется нарушениями функции внутренних органов, существенным ухудшением деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем, изменениями структуры и функции мышечно-апоневротических образований брюшной стенки, дистопией органов живота. Всё это в совокупности приводит к синдрому взаимного отягощения, поэтому группа Po имеет самую высокую частоту осложнений 12 % (31 случаев). Рецидивы в общей группе составили 4,7 % (12 пациентов).

Сравнительный анализ групп демонстрирует, что тип грыжи напрямую влияет на риск осложнений и клинический исход, при этом послеоперационные грыжи характеризуются наихудшими показателями (рис. 6).

Выявленные закономерности подчеркивают значимость выбора оптимальной хирургической методики и персонализированного подхода для повышения эффективности лечения и снижения риска осложнений.

Выводы

Миниинвазивные методы пластики характеризуются достоверно более длительным временем операции ($p < 0,001$), однако способствуют сокращению сроков пребывания в стационаре ($p < 0,001$) и быстрому восстановлению пациентов.

Возраст пациентов является значимым фактором, влияющим на выбор метода пластики и результаты лечения, так как пожилые пациенты чаще имеют сопутствующие заболевания и дефицит тканей, влияющие на исход лечения.

Частота послеоперационных осложнений и рецидивов связана с применяемым методом пластики. В подгруппах, где использовались местные ткани и пластика сетчатым имплантатом, чаще фиксировались локальные осложнения ($p = 0,009$; $p < 0,001$ соответственно). Миниинвазивные методики характеризовались повышенной частотой общих осложнений ($p < 0,001$), в то время как пластика с применением сетчатых имплантатов

демонстрировала уровень рецидивов, сопоставимый с результатами лапароскопических вмешательств ($p < 0,001$).

Общая эффективность лечения грыж остаётся высокой, каждый метод имеет свои преимущества и ограничения: от технической сложности миниинвазивных методов до высокого риска осложнений и рецидива при пластике местными тканями. Персонализированный подход с учётом возраста пациента, характера грыжи и риска послеоперационных осложнений позволяет оптимизировать результаты лечения и улучшить качество жизни пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Ботезату, А. А., Паскалов, Ю. С., Маракуца, Е. В. Способы герниопластики паховых грыж. Их достоинства и недостатки. (Литературный обзор). Московский хирургический журнал. 2021;3:68–78.
2. Henriksen, N. A., Montgomery, A., Kaufmann, R. et al. European and Americas Hernia Societies (EHS and AHS). Guidelines for treatment of umbilical and epigastric hernias from the European Hernia Society and Americas Hernia Society. Br J Surg. 2020;107(3):171–90.
3. Михин, И. В., Кухтенко, Ю. В., Панчишкин, А. С. Большие и гигантские послеоперационные вентральные грыжи: возможности хирургического лечения (обзор литературы). Вестник ВолГМУ. 2014;(2):8–16.

References

1. Botezatu, A. A., Paskalov, Y. S., Marakutsa, E. V. Methods of inguinal hernioplasty. Their advantages and disadvantages. (Literature review). Moscow Surgical Journal. 2021; 3:68–78.
2. Henriksen, N. A., Montgomery, A., Kaufmann, R. et al. European and Americas Hernia Societies (EHS and AHS). Guidelines for treatment of umbilical and epigastric hernias from the European Hernia Society and Americas Hernia Society. Br J Surg. 2020;107(3):171–90.
3. Mikhin, I. V., Kukhtenko, Yu. V., Panchishkin, A. S. Large and giant incisional ventral hernias: possibilities of surgical treatment (literature review). Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta. 2014; (2):8–16.

Поступила 09.12.2025 г.

А. В. Корнилов¹, С. А. Алексеев⁴, С. В. Бонцевич², М. В. Кунцевич¹,
К. С. Выхристенко¹, Е. А. Матусевич³

ХАРАКТЕРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИММУННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь¹

УЗ «Витебская городская клиническая больница скорой медицинской помощи»,
г. Витебск, Республика Беларусь²

УЗ «Витебская областная клиническая больница»,
г. Витебск, Республика Беларусь³

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь⁴

Работа основана на изучении иммунограмм 56 пациентов с вертебральной инфекцией (неспецифический остеомиелит позвоночника – М46.3, спинальный эпидуральный абсцесс G06.1) и 30 практически здоровых добровольцев. Пациенты были разделены на 2 подгруппы в зависимости от наличия паравертебральных гнойных осложнений. Установлено, что присутствует корреляция различной силы между уровнем иммунных комплексов и биохимическими маркерами воспаления. По отличающимся показателям вычислены степени дефицита или избытка факторов клеточного и гуморального иммунитета, по коэффициенту диагностической значимости составлен рейтинговый алгоритм и определен статус иммунной системы при осложненной и неосложненной формах инфекции, что в дальнейшем поможет в разработке соответствующей иммуномодулирующей терапии.

Ключевые слова: вертебральная инфекция, иммунограмма, факторы иммунитета.

A. V. Kornilov¹, S. A. Alexeev⁴, S. V. Bontsevich², M. V. Kuncovich¹,
K. S. Vykhrystenka¹, E. A. Matusevich³

CHARACTERISTIC CHANGES IN IMMUNE RESISTANCE IN PATIENTS WITH UNSPECIFIC VERTEBRAL INFECTION

Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus¹

Vitebsk City Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Vitebsk, Republic of Belarus²

Vitebsk Regional Clinical Hospital, Vitebsk, Republic of Belarus³

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus⁴

The work is based on the study of the immunograms of 56 patients with a vertebral infection (non-specific spinal osteomyelitis – M46.3, spinal epidural abscess G06.1) and 30 practically healthy volunteers. Patients were divided into 2 subgroups depending on the presence of paravertebral septic complications. It was found that there is a correlation of different strength between the level of immune complexes and biochemical markers of inflammation. According to different indicators, the degree of deficiency or excess of cellular and humoral immunity factors was calculated, a rating algorithm was compiled by the diagnostic significance factor and the status of the immune system in complicated and uncomplicated forms of infection was determined, that will further help in the development of appropriate immunomodulatory therapy.

Key words: vertebral infection, immunogram, immune factors.

Неспецифическая вертебральная инфекция (ВИ) является серьезной медико-социальной проблемой, включающей в себя такие патологии, как спондилодисцит, эпидурит и их сочетание. Несмотря на значительные успехи в диагностике и лечении ВИ летальность сохраняется достаточно высокой – от 2 до 17 % [4, 5, 6]. Длительное воздействие гнойного очага, находящегося в непосредственной близости к важнейшим невральным структурам, провоцирует развитие симптомов, значительно ухудшающих качество жизни пациентов и приводящих к инвалидизации. Также стабильно присутствующий очаг инфекции распространяется не только по близлежащим структурам позвоночного столба, но и вызывает генерализованные септические процессы с низкой выживаемостью (летальность 10–15 %) [7, 8, 12].

В практике лабораторной диагностики, прогнозирования исходов и лечения остеомиелитов различной локализации, распространено применение методов определения факторов клеточного и гуморального звеньев иммунитета [9, 10]. Иммунологический дисбаланс зачастую является одной из главных причин развития инфекционного процесса в костях [13]. Данный процесс довольно хорошо изучен при остеомиелитах трубчатых костей, равно как и способы разрешения подобных проблем [9, 10, 14]. Однако исследований, касающихся изменений иммунологического статуса у пациентов с воспалительным поражением непосредственно позвоночника встречается значительно меньше [4, 5, 6, 7, 8].

Изучение особенностей в звеньях иммунитета при ВИ может стать не только важной частью диагностики спондилодисцита, но и позволит разработать схемы иммунотерапии данной группы инфекционных поражений костной ткани.

Материал и методы

Исследование основано на результатах обследования и лечения 56 пациентов с ВИ, находившихся на лечении в торакальном хирургическом гнойном отделении УЗ «Витебская областная клиническая больница» в период с января 2017 г. по декабрь 2020 г.

Критерием включения в исследуемую группу являлось наличие у пациента неспецифического остеомиелита позвоночника (М 46.3) или спинального эпидурального абсцесса (G 06.1). Критерии исключения: туберкулезный характер воспалительного процесса и злокачественные новообразования позвоночника. Разделение пациентов на неосложненную и осложненную группы основывалось на наличии одного или нескольких осложнений основного диагноза, таких как эпидурит/спиналь-

ный эпидуральный абсцесс, паравертебральный абсцесс, эмпиема плевры, медиастинит, псоит. Неосложненных (подгруппа I) из них было 24 (42,85 %), осложненных (подгруппа II) – 32 (57,15 %). Средний возраст пациентов составил 61 (52–69) год.

В контрольную группу включены 30 практически здоровых добровольцев в возрасте 49 (42–55) лет, не страдающих хроническими заболеваниями, не перенесшие оперативных вмешательств и которым не выставлялся диагноз спондилодисцита или спинального эпидурального абсцесса.

Пациентам основной группы при поступлении выполнялись лабораторные методы исследования, такие как: общий и биохимический анализ крови, гемостазиограмма, общий анализ мочи, иммунограмма.

При анализе иммунограмм использовались следующие показатели: лейкоциты, лимфоциты, абсолютные значения; субпопуляции лимфоцитов: Т-лимфоциты (Е-РОК), Т-лимфоциты активные, Т-хелперы (CD4), Т-супрессоры (CD8), иммунорегуляторный индекс (ИРИ), В-лимфоциты (CD22), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), иммунные комплексы (ИК), иммуноглобулины: IgG, IgA, IgM. Также для исследуемых показателей устанавливалась степень иммунных расстройств (недостаточность со знаком «-», гиперфункция со знаком «+») для абсолютных значений клеточного звена иммуногенеза (формула 7). По всем показателям рассчитывали коэффициент диагностической ценности.

1. Лейко-Т-клеточный индекс (ЛТИ) (формула 1) [11]:

$$\text{ЛТИ} = \text{Ле}/\text{Т} \quad (1)$$

где Ле – абсолютное количество лейкоцитов, Т – число Т-лимфоцитов всех субпопуляций. в 1 мкл крови.

2. Лейко-В-клеточный индекс (ЛВИ) (формула 2) [11]:

$$\text{ЛВИ} = \text{Ле}/\text{В} \quad (2)$$

где Ле – абсолютное количество лейкоцитов, В – число В-лимфоцитов всех субпопуляций. в 1 мкл крови.

Также для оценки вышеназванного звена иммунной системы применяли параметры отношения концентрации иммуноглобулинов к числу В-лимфоцитов в 1 мкл крови. Использовали как концентрации отдельных иммунных глобулинов A(A/B), G (G/B) и M(M/B), так и общую сумму (GAM/B):

3. Отношение концентрации иммунных глобулинов к числу В-лимфоцитов (GAM/B) (формула 3) [11]:

$$\text{GAM}/\text{B} = (\text{IgM} + \text{IgG} + \text{IgA})/\text{В} \quad (3)$$

где IgM – содержание иммуноглобулинов М в г/л, IgG – содержание иммуноглобулинов G в г/л, IgA –

содержание иммуноглобулинов А в г/л В – число В-лимфоцитов всех субпопуляций в 1 мкл крови.

4. Отношение концентрации иммунного глобулина А к числу В-лимфоцитов (А/В) (формула 4) [11]:

$$A/B = IgA/B \quad (4)$$

где IgA – содержание иммуноглобулинов А в г/л В – число В-лимфоцитов всех субпопуляций в 1 мкл крови.

5. Отношение концентрации иммунного глобулина G к числу В-лимфоцитов (G/B) (формула 5) [11]:

$$G/B = IgG/B \quad (5)$$

где IgG – содержание иммуноглобулина G в г/л, В – число В-лимфоцитов всех субпопуляций в 1 мкл крови.

6. Отношение концентрации иммунных глобулинов к числу В-лимфоцитов M(M/B) (формула 6) [11]:

$$M/B = IgM/B \quad (6)$$

где IgM – содержание иммуноглобулинов M в г/л, В – число В-лимфоцитов всех субпопуляций в 1 мкл крови.

7. Степень иммунных расстройств (формула 7) [15]:

$$\frac{\text{Исследуемый уровень/уровень в группе здоровых} - 1}{1} \times 100 \% \quad (7)$$

8. Коэффициент диагностической ценности (формула 8) [11]:

$$Kj = 2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / (M_1 - M_2)^2 \quad (8)$$

где σ_1 , σ_2 – средние квадратичные отклонения, M_1 и M_2 – средние арифметические величины показателей.

Статистический анализ результатов исследования был выполнен с использованием аналитического пакета «Statistica» (Version 10-Index, лицензия № STAФ999K347156W, StatSoft Inc, США) и пакета «Microsoft Office Excel 2021». Нормальность распределения данных с помощью метода описательной статистики. При распределении признака, отличным от нормального, вычисляли медиану (Me), нижний 25-й (LQ) и верхний 75-й квартили (UQ). Для выявления статистической значимости между независимыми группами использовался критерий Манна-Уитни. Для сравнения трех и более выборок использовали дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса. Выявление связей между группами независимых факторов определяли с помощью корреляционного теста Спирмена. С целью определения диагностических критериев применяли ROC-анализ, осуществляемый с помощью программного обеспечения «MedCalc».

Результаты исследования

Исходя из данных табл. 1, можно заключить, что у пациентов с ВИ уровень лейкоцитов крови был статистически значимо выше, чем у здоровых добровольцев, что весьма естественно при наличии инфекционного процесса. Количество лимфоцитов сыворотки крови достоверно уменьшалось в обеих группах пациентов. Причем, наименьший их уровень наблюдался при развитии гнойных осложнений. Изменения в содержании подклассов лимфоцитов в сыворотке крови имели разнонаправленный характер. Тест Kruskal-Wallis не выявил общей достоверной тенденции в изменении данных показателей у пациентов разных подгрупп. Концентрация иммуноглобулинов А и G в сыворотке крови статистически значимо отличалась в сторону увеличения у пациентов в подгруппе II при сравнении с остальными группами. Уровень иммуноглобулина M же был меньше у пациентов подгруппы I, чем в группе здоровых добровольцев. Учитывая тот факт, что содержание иммуноглобулина M в сыворотке крови повышается в острый период инфекции, а иммуноглобулина G – при ее хроническом течении [1, 11], можно сделать вывод, что наличие осложнений у пациентов с ВИ является маркером длительно протекающего воспалительного процесса.

Так как уровень ИК статистически значимо увеличивался ступенчато при сравнении всех групп, дополнительно был проведен ROC-анализ показателей концентрации иммунных комплексов в сыворотке крови с определением соответствующих диагностических критериев (рис. 1).

Учитывая результаты ROC-анализа, можно заключить, что у пациентов с неосложненной формой ВИ концентрация иммунных комплексов превышает 75 ед. (чувствительность 62,5 %, специфичность – 70 %), а при распространении гнойного процесса на паравертебральные ткани – 108 ед. (чувствительность 59,4 %, специфичность 75 %). При пересчете относительных показателей иммунограммы в абсолютные была получена иная картина (табл. 2).

Абсолютное количество лимфоцитов в сыворотке крови пациентов с ВИ не изменялось по сравнению с таковым у здоровых добровольцев. Учитывая рост количества лейкоцитов и отсутствие увеличения абсолютного количества лимфоцитов, можно сделать вывод, что изменения, наблюдаемые в табл. 1, связаны со сдвигом лейкоцитарной формулы.

Содержание Т-лимфоцитов (Е-РОК), Т-лимфоцитов активных, Т-хелперов и Т-супрессоров статистически значимо снижалось у пациентов с ВИ в обеих подгруппах. При этом одновременное

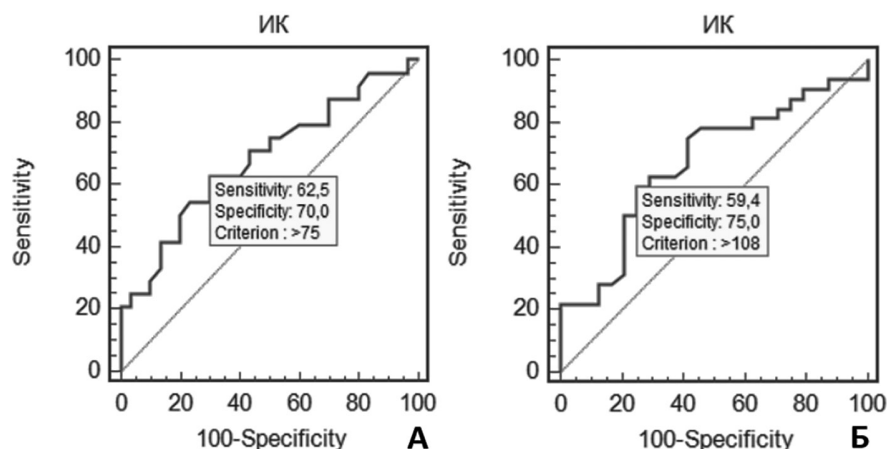
Таблица 1. Показатели иммунограммы здоровых добровольцев и пациентов с ВИ

Показатели	Здоровые добровольцы (з) Me (LQ – UQ)	Подгруппа I (н) Me (LQ – UQ)	Подгруппа II (о) Me (LQ – UQ)	P
Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	6,45 (5,5–6,9)	7,28 (6,3–8,78)	9,82 (7,1–12,1)	$P_{3-H} = 0,03$ $P_{3-O} < 0,0001$ $P_{H-O} = 0,08$
Лимфоциты %	31 (27,75–39)	26,45 (22–33,65)	20 (13–26)	$P_{3-H} = 0,013$ $P_{3-O} < 0,0001$ $P_{H-O} = 0,0044$
Т-лимфоциты (Е-РОК) %	46 (44–48)	48,5 (44–52)	43,5 (42–47)	$P_{3-H} = 0,15$ $P_{3-O} = 0,053$ $P_{H-O} = 0,0031$ $P_{Krusal-Wallis} = 0,08$
Т-лимфоциты активные %	26 (24–30)	30 (25,5–31)	28 (24–29,5)	$P_{3-H} = 0,044$ $P_{3-O} = 0,64$ $P_{H-O} = 0,055$
Т-хелперы %	28,5 (25,75–30,25)	30 (28–31)	28 (26–29,5)	$P_{3-H} = 0,18$ $P_{3-O} = 0,33$ $P_{H-O} = 0,0095$ $P_{Krusal-Wallis} = 0,046$
Т-супрессоры %	17 (15–20)	18,5 (15–21)	16 (14,5–19)	$P_{3-H} = 0,52$ $P_{3-O} = 0,44$ $P_{H-O} = 0,18$ $P_{Krusal-Wallis} = 0,39$
ИРИ	1,54 (1,29–2,02)	1,68 (1,33–1,94)	1,62 (1,3–2)	$P_{3-H} = 0,85$ $P_{3-O} = 0,6$ $P_{H-O} = 0,7$
В-лимфоциты %	19,5 (16–24)	19 (16–22)	18 (16–21,5)	$P_{3-H} = 0,51$ $P_{3-O} = 0,28$ $P_{H-O} = 0,42$
ФИ, %	78,5 (70–85)	78,5 (71–84)	75 (61–81,5)	$P_{3-H} = 0,92$ $P_{3-O} = 0,12$ $P_{H-O} = 0,16$
ФЧ, %	9,35 (7,7–10,7)	9 (7,9–9,9)	8,8 (8,15–9,9)	$P_{3-H} = 0,73$ $P_{3-O} = 0,7$ $P_{H-O} = 0,98$
IgG, г/л	10,54 (8,91–12,53)	10,45 (9,02–14,5)	13,23 (11,11–17,4)	$P_{3-H} = 0,6$ $P_{3-O} = 0,001$ $P_{H-O} = 0,006$
IgA, г/л	1,8 (1,18–2,48)	2,34 (1,94–2,64)	3,38 (2,71–4,11)	$P_{3-H} = 0,055$ $P_{3-O} = 0,0008$ $P_{H-O} = 0,0062$
IgM, г/л	0,93 (0,67–1,19)	1,21 (0,87–1,51)	0,94 (0,68–1,38)	$P_{3-H} = 0,03$ $P_{3-O} = 0,7$ $P_{H-O} = 0,1$
ИК, ед.	59,5 (41,5–81,25)	83,5 (57,5–113,5)	118 (91–165)	$P_{3-H} = 0,02$ $P_{3-O} < 0,0001$ $P_{H-O} = 0,01$

снижение как Т-хелперов, так и Т-супрессоров не привело к изменению ИРИ.

Исходя из данных табл. 3 необходимо отметить, что ЛТИ достоверно изменялся при сравнении всех исследуемых групп, что весьма логично при увеличении абсолютного количества лейкоцитов в сыворотке при одновременном снижении абсолютного числа Т-лимфоцитов (табл. 1 и 2). При этом, согласно данным литературы, ЛТИ более точно характеризует истинное содержание

Т-лимфоцитов в периферической крови [11], из чего следует, что действительно имеет место дефицит Т-лимфоцитов, особенно при наличии осложнений. Вычисление ЛВИ также выявило статистически значимое увеличение его при сравнении всех групп. Полученные данные позволяют сделать вывод, что содержание В-лимфоцитов не меняется при наличии инфекции вне зависимости от её тяжести, а изменение ЛВИ вызвано увеличением количества лейкоцитов совместно



А – ROC-кривая пациентов подгруппы I, Б – ROC-кривая пациентов подгруппы II

Рис. 1. ROC-кривые концентрации иммунных комплексов в сыворотке крови

Таблица 2. Показатели иммунограммы здоровых добровольцев и пациентов с ВИ (пересчет в абсолютные величины)

Показатели	Здоровые добровольцы (з) Me (LQ – UQ)	Подгруппа I (н) Me (LQ – UQ)	Подгруппа II (о) Me (LQ – UQ)	P
Лимфоциты $\times 10^9/\text{л}$	2,08 (0,98–3,57)	2,06 (1,03–3,52)	1,82 (0,78–3,37)	$P_{3-н} = 0,75$ $P_{3-о} = 0,11$ $P_{н-о} = 0,75$
Т-лимфоциты (Е-РОК) $\times 10^9/\text{л}$	2,93 (0,7–4,2)	1,0 (0,55–1,8)	0,81 (0,31–1,61)	$P_{3-н} < 0,0001$ $P_{3-о} < 0,0001$ $P_{н-о} = 0,079$
Т-лимфоциты активные $\times 10^9/\text{л}$	1,7 (0,97–2,41)	0,62 (0,33–1)	0,47 (0,2–0,87)	$P_{3-н} < 0,0001$ $P_{3-о} < 0,0001$ $P_{н-о} = 0,077$
Т-хелперы $\times 10^9/\text{л}$	1,81 (0,82–3,02)	0,61 (0,31–1,15)	0,5 (0,21–1,04)	$P_{3-н} < 0,0001$ $P_{3-о} < 0,0001$ $P_{н-о} = 0,069$
Т-супрессоры $\times 10^9/\text{л}$	1,12 (0,66–1,75)	0,39 (0,17–0,84)	0,32 (0,1–0,87)	$P_{3-н} < 0,0001$ $P_{3-о} < 0,0001$ $P_{н-о} = 0,098$
В-лимфоциты $\times 10^9/\text{л}$	0,35 (0,29–0,5)	0,38 (0,17–0,74)	0,32 (0,11–0,64)	$P_{3-н} = 0,638$ $P_{3-о} = 0,057$ $P_{н-о} = 0,079$

с неизменным содержанием В-лимфоцитов в сыворотке крови.

Показатели соотношения иммунных глобулинов к количеству В-лимфоцитов соответствовали отмеченным в табл. 1 тенденциям: индекс иммуноглобулина G был достоверно наибольшим в подгруппе II, при этом между подгруппой I и группой здоровых добровольцев различий по данному показателю выявлено не было, что указывает на хронический характер инфекционного процесса при развитии гнойных осложнений; индекс иммуноглобулина М меньше в подгруппе I, чем в группе здоровых добровольцев, что говорит об отсутствии осложнений в период острой фазы инфекции.

В результате анализа была выявлена статистически достоверная обратная корреляционная

зависимость сильного или среднего уровня всех групп анализируемых белков воспаления от всех субпопуляций Т-лимфоцитов, однако подобная выявленная корреляция с общим уровнем лимфоцитов оказалась слабой и недостоверной. Определена средняя сила прямой корреляции с количеством лейкоцитов, а также близкая к средней статистически значимая обратная зависимость ИК от количества В-лимфоцитов. Корреляция между самими провоспалительными белками была значимой ($p < 0,05$), но сила её была средней при сравнении ИК как с СРБ, так и с СОЭ, а между собой у данных факторов связь была сильной.

Установлена степень иммунных расстройств для абсолютных значений звенов иммуногенеза. Для анализа были выбраны показатели с наибольшими отклонениями в исследуемых группах.

Таблица 3. Индексные показатели иммунитета у здоровых добровольцев и пациентов с ВИ

Показатель	Здоровые добровольцы (з) Me (LQ – UQ)	Подгруппа I (н) Me (LQ – UQ)	Подгруппа II (о) Me (LQ – UQ)	P
ЛТИ	2,17 (2,08–2,27)	7,83 (6,73–9,72)	11,02 (8,32–18,32)	$P_{3-H} < 0,0001$ $P_{H-O} = 0,0009$ $P_{3-O} < 0,0001$
G/B	31,56 (17,95–42,94)	34,25 (26,1–37,82)	42,85 (33,09–56,88)	$P_{3-H} = 0,57$ $P_{H-O} = 0,0067$ $P_{3-O} = 0,0022$
A/B	4,43 (2,71–6,87)	6,43 (4,66–8,04)	10,98 (7,36–13,55)	$P_{3-H} = 0,11$ $P_{H-O} = 0,0016$ $P_{3-O} < 0,0001$
M/B	2,04 (1,20–4,49)	3,08 (2,21–4,59)	3,36 (2,28–4,26)	$P_{3-H} = 0,049$ $P_{H-O} = 0,77$ $P_{3-O} = 0,071$
GAM/B	39,3 (22,92–54,03)	43,08 (35,92–53,18)	57,53 (46,87–76,59)	$P_{3-H} = 0,35$ $P_{H-O} = 0,0035$ $P_{3-O} = 0,0005$
ЛВИ	16,75 (11,90–20,83)	19,42 (16,0–25,58)	29,85 (21,23–44,84)	$P_{3-H} = 0,042$ $P_{H-O} = 0,0011$ $P_{3-O} < 0,0001$

Таблица 4. Корреляция между данными иммунограммы и воспалительными показателями сыворотки крови пациентов с ВИ

Показатели	СРБ (г/л)	СОЭ (мм/ч)	Иммунные комплексы (ед.)
Лимфоциты $\times 10^9/\text{л}$	–0,115 ($p > 0,05$)	–0,134 ($p > 0,05$)	–0,165 ($p > 0,05$)
Т-лимфоциты (Е-РОК) $\times 10^9/\text{л}$	–0,707 ($p < 0,05$)	–0,727 ($p < 0,05$)	–0,426 ($p < 0,05$)
Т-лимфоциты активные $\times 10^9/\text{л}$	–0,533 ($p < 0,05$)	–0,506 ($p < 0,05$)	–0,38 ($p < 0,05$)
Т-хелперы $\times 10^9/\text{л}$	–0,702 ($p < 0,05$)	–0,729 ($p < 0,05$)	–0,407 ($p < 0,05$)
Т-супрессоры $\times 10^9/\text{л}$	–0,72 ($p < 0,05$)	–0,708 ($p < 0,05$)	–0,438 ($p < 0,05$)
В-лимфоциты $\times 10^9/\text{л}$	–0,105 ($p > 0,05$)	–0,148 ($p > 0,05$)	–0,273 ($p < 0,05$)
Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	0,41 ($p < 0,05$)	0,37 ($p < 0,05$)	0,3 ($p < 0,05$)

Таблица 5. Степени иммунных расстройств абсолютных показателей иммуногенеза

Показатели	Подгруппа I	Подгруппа II
Т(Е-РОК)	–193 % (III ст.)	–261,7 % (III ст.)
Т-лимфоциты активные	–174,2 % (III ст.)	–261,7 % (III ст.)
Т-хелперы	–196,7 % (III ст.)	–262 % (III ст.)
Т-супрессоры	–187,2 % (III ст.)	–250 % (III ст.)
IgA	+30 % (I ст.)	+87,8 % (III ст.)
ИК	+29 % (I ст.)	+50,4 % (III ст.)

Примечание – недостаточность со знаком «минус», гиперфункция со знаком «+»; I степень нарушений – 1–33 %, II степень – 34–66 %, III степень – 67–100 %.

Исходя из данных таблицы 5, необходимо отметить наличие выраженного дефицита клеточных показателей Т-клеток с его усугублением при наличии осложнений. Со стороны гуморального звена наблюдалась гиперфункция с увеличением степени расстройства при развитии осложненной формы заболевания. С помощью коэффициента диагностической ценности составляли формулу расстройств иммунной системы путем выбора из

всех изученных параметров, наиболее отличающихся от уровня нормы [11]. Рейтинговый алгоритм устанавливали по величине степени иммунных расстройств, для чего исследованные параметры иммунного статуса выстраиваются в порядке снижающейся значимости отличий от заданных значений [11]:

Неосложненная ВИ: – Т-хелперы₃; – Т (Е-РОК)₃; – Т-супрессоры₃; – Т-лимфоциты активные₃; + IgA₁; + ИК₁.

Осложненная ВИ: – Тхелперы₃; – Т-лимфоциты активные₃; – Т супрессоры₃; + IgA₃; + ИК₃.

Выводы

Исходя из результатов исследования необходимо отметить некоторые диагностически важные параметры иммунограммы, показавшие свое значение при наличии вертеброгенной инфекции:

1. Возрастающий уровень лейкоцитов у пациентов с ВИ, при условии развития относительной лимфопении, указывает не только на генерализованный характер процесса, но и на его бактери-

альную этиологию. Учитывая совокупность данных изменений и отсутствие таковых со стороны содержания В-лимфоцитов в сыворотке крови, статистически достоверные разности для ЛВИ в исследуемых группах закономерно нельзя считать значимыми для диагностики присоединения вертебральных осложнений. При использовании данного критерия необходимо дополнительное исследование субпопуляций В-лимфоцитов.

2. Уровень Т-лимфоцитов (Е-РОК), Т-лимфоцитов активных, Т-хелперов и Т-супрессоров снижался в обеих подгруппах пациентов и обуславливал появление иммунодефицита III степени, требующего проведения иммунокорригирующей терапии. Однако, статистически значимых различий у пациентов с неосложненными и осложненными формами ВИ выявлено не было. В связи с этим, для более достоверного расчета истинного состояния Т-клеточного иммунодефицита, проведена оценка динамики ЛТИ. В случае осложненного течения, ЛТИ имел достоверный рост в 1,4 раза по отношению к неосложненному течению ($p < 0,0001$).

3. Ступенчатое повышение ИК у пациентов с ВИ может служить дополнительным диагностическим критерием при наличии подтвержденных рентгенологических признаков деструкции позвоночника. Так, повышение ИК >75 ед. (чувствительность 62,5 %, специфичность – 70 %) говорит о наличии у пациентов неосложненной формы ВИ, а при распространении гнойного процесса на паравертебральные ткани и органы индекс ИК превышает 108 ед. (чувствительность 59,4 %, специфичность 75 %).

4. Использование расширенных индексных показателей гуморального звена позволило нивелировать различия при определении относительных и абсолютных величин, и выявить значимые отличия между формами заболевания с учетом содержания В-лимфоцитов в сыворотке крови: М/В, подтверждающий фазу острого воспаления; G/V и GAM/V, повышающихся при хроническом (латентном) течении инфекции.

5. Изменения в составе субпопуляций Т-лимфоцитов в сторону снижения их уровня достоверно коррелируют с повышением СОЭ, СРБ и ИК. Повышение лейкоцитов также имеет связь с увеличением данных факторов, в то время как общее содержание лимфоцитов не имело такой корреляции. Такие результаты подтверждают гипотезу о развитии относительной лимфопении и снижении фракций Т-лимфоцитов при длительном персистирующем течении процесса. Выявленная достоверная обратная корреляция, близкая к средней силе, между ИК и В-лимфоцитами указывает на важность определения фракций В-лимфоцитов, как клеток, напрямую участвующих в продукции

образования ИК и иммуноглобулинов, являющихся предшественниками ИК в сыворотке крови.

6. Вертебральная инфекция сопровождается выраженным дефицитом клеточного звена иммунитета, требующим применения специфической иммунокорригирующей фармакотерапии как при осложненной, так и при неосложненной форме инфекции. Гуморальный же компонент изменялся в сторону гиперфункции, уровень которой становился критическим при осложненной форме ВИ, что также вызывает необходимость использования иммуномодулирующих средств. Составление рейтингового алгоритма позволило определить иммунный статус пациентов в подгруппах I и II, что может позволить подобрать набор соответствующих препаратов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Казмирчук, В. Е., Ковальчук, Л. В., Мальцев, Д. В. Клиническая иммунология и аллергология. // Казмирчук В. Е., Ковальчук Л. В., Мальцев Д. В. –К.: Феникс, 2009 – 524 с.
2. Агеева, Т. С. Мишустина, Е. Л. Тетенов, Ф. Ф. Дубоделова, А. В. Месько, П. Е. Тетенов, К. Ф. Клиническая интерпретация анализа периферической крови: учебное пособие / Т. С. Агеева, Е. Л. Мишустина, Ф. Ф. Тетенов и др. – Томск: СибГМУ, 2014. – 72 с.
3. Ярец, Ю. И. Интерпретация результатов иммунограммы / Ю. И. Ярец, – Гомель: ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2020. – 38 с.
4. Current diagnosis and treatment of spondylodiscitis / R. Sobottke [et al.] // Dtsch. Arztebl. Int. – 2008 Mar. – Vol. 105, N 10. – P. 181–187.
5. Клинические рекомендации по диагностике и лечению воспалительных заболеваний позвоночника и спинного мозга / Ассоциация нейрохирургов России. – М., 2015. – 34 с.
6. Гончаров, М. Ю. Оказание специализированной нейрохирургической помощи пациентам с неспецифическими гнойными заболеваниями позвоночника в условиях крупного промышленного региона / М. Ю. Гончаров, Е. Ю. Левчик // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2011. – № 4, ч. 1. – С. 307–310.
7. Тимофеев, С. А., Вишневский, А. А. Отдаленные результаты хирургического лечения неспецифического остеомиелита // Хирургия позвоночника. 2007. № 1. – С. 52–59.
8. Гончаров, М. Ю. Синдром системного воспалительного ответа в хирургическом лечении неспецифических гнойных заболеваний позвоночника / М. Ю. Гончаров, В. П. Сакович, Е. Ю. Левчик // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – № 4. – С. 39–42.
9. Гаврилюк, В. П., Статина, М. И., Северинов, Д. А., Машошина, Л. О. Иммунные и метаболические нарушения при остром гематогенном остеомиелите у детей // Вятский медицинский вестник. 2022. 1 (73).
10. Чепелева Марина Владимировна, Ключин Николай Михайлович Иммунологические особенности хронического посттравматического остеомиелита // Травматология и ортопедия России. 2012. № 2.
11. Караулов, А. В., Земсков, А. М., Земсков, В. М. Клиническая иммунология и аллергология: Учебное пособие/

Под ред. А. В. Караулова – М.: Медицинское информационное агентство, 2002 – 651 с.

12. Войно-Ясенецкий, В. Ф. (Архиепископ Лука) Очерки гнойной хирургии. – М. – СПб.: ЗАО «Издательство БИНОМ», «Невский Диалект», 2000 – 704 с.

13. Корнилов, Н. В. Адаптационные процессы в органах скелета / Н. В. Корнилов, А. С. Аврунин. – СПб., 2001. – 296 с.

14. Белохвостикова, Т. С. Иммунологический контроль воспаления и регенерации костной ткани при хроническом остеомиелите / Т. С. Белохвостикова, Ю. С. Винник, С. Н. Леонова – Новосибирск: Наука, 2009 – 160 с.

15. Земсков, А. М. Справочник оперативной информации по клинической иммунологии и аллергологии для студентов мед. ин-тов и врачей-лечебников, [В 2 ч.] / А. М. Земсков, В. М. Земсков; Междунар. акад. наук и др. – 2-е изд., доп. – Воронеж: ВГМА, 1995. – 21.

References

1. Kazmirchuk, V. E., Kovalchuk, L. V., Maltsev, D. V. Clinical immunology and allergology. // Kazmirchuk V. E., Kovalchuk L. B., Maltsev D. V. -K.: Fenix, 2009 – 524 p.

2. Ageyev, T. S. Mishustyna, E. L. Tetenev, F. F. Dubdelova, A. V. Meshko, P. E. Tetenev, K. F. Clinical interpretation of the analysis of peripheral blood: a training manual / T. S. Aheeva, E. L. Mishustina, F. F. Tetenev et al. – Tomsk: SibGMU, 2014. – 72 с.

3. Yasetz, U. I. Interpretation of the results of immunograms / J. I. Yasetz, – Gomel: General Counsel «RMPC RMIEC», 2020. – 38 p.

4. Current diagnosis and treatment of spondylodiscitis / R. Sobottke [et al.] // Dtsch. Arztebl. Int. – 2008 Mar. – Vol. 105, N 10. – P. 181–187.

5. Clinical recommendations for diagnosis and treatment of inflammatory diseases of the spine and spinal cord / Association of neurosurgeons of Russia. – М., 2015. – 34 p.

6. Goncharov, M. Y. The provision of specialized neurosurgical assistance to patients with non-specific purulent spinal diseases in a large industrial region/ M. Y. Goncharov, E. Y. Levzyk // Вых. WCNC CO RAMN. – 2011. – 4, ch. 1. – S. 307–310.

7. Timofeev, S. A., Vishnievsky, A. A. Distant results of surgical treatment of non-specific osteomyelitis // Spinal surgery. 2007. 1. p. 52–59.

8. Goncharov, M. Y. Systemic inflammatory response syndrome in the surgical treatment of non-specific spinal septic diseases/ M. Y. Goncharov, V. P. Sakovitch, E. Y. Levzyk // Bull. WCNC CO RAMN. – 2012. – 4. – P. 39–42.

9. Gavriluk, V. P., Statina, M. I., Severinov, D. A., Mashoshina, L. O. Immune and metabolic disorders in hematogenic osteomyelitis in children // Vyatsky medical herald. 2022. 1 (73).

10. Chepeleva Marina Vladimirovna, Klušín Nikolay Mikhailovich Immunological features of chronic post-traumatic osteomyelitis // Traumatology and orthopedics of Russia. 2012. 2.

11. Guarulov, A. V., Zemskov, A. M., Zemskov, V. M. Clinical Immunology and Allergology: Teaching Manual / Under Red. A. Karalova – М.: Medical information agency, 2002 – 651 p.

12. Vojno-Yazenetsky, V. F. (Archbishop Luka) Outlines of the Gnosis Surgery. – М. – СПб.: ЗАО «Publishing BINON», «Newhsk Dialect», 2000 – 704 p.

13. Kornilov, N. V. Adaptation processes in skeletal organs / N. V. Kornilov, A. S. Avrunin. – СПб., 2001. – 296 p.

14. Belochvostikova, T. S. Immunological control of inflammation and regeneration of bone tissue in chronic osteomyelitis/ T. S. Belochvostikova, J. S. Vinnik, S. N. Leonova – Novosibirsk: Science, 2009 – 160 s.

15. Zemskov, A. M. Directory of operational information on clinical immunology and allergology for medical students. - Doctors and Hospital Physicians, [2 h.] / A. M. Zemskov, V. M. Zemskov; International Academy of Sciences et al. – 2nd edition., pp. – Voronezh: WGMA, 1995. – 21.

Поступила 17.12.2025 г.

А. Ю. Крумкачева, Ю. Ю. Панкратова, А. Д. Шаляпина, Д. Д. Бордак

ВЛИЯНИЕ НИКОТИНСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ НА ФУНКЦИЮ И БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЛЁГКИХ МОЛОДЁЖИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

Цель: проанализировать отношение студентов медицинского университета к курению никотинсодержащих продуктов (НСП), а также изучить влияние НСП на функцию и биологический возраст лёгких молодёжи.

Материалы и методы. Опрошены путём анкетирования на предмет курения различных НСП 176 студентов медицинского университета. В последующем 55 участникам проводилось исследование функции внешнего дыхания (ФВД) и определение биологического возраста лёгких с помощью спирометра EasyOne (Швейцария), ультразвуковое сканирование (УЗИ) лёгких при помощи УЗИ аппарата среднего класса Vinno G65. Для анализа данных использовалась программа Statistica 10.

Результаты. По результатам анкетирования среди опрошенных 56,8 % употребляли НСП, преимущественно вейпы (79 %) и классические сигареты (52 %). Возраст начала курения составил 18–20 лет, а основной причиной стало любопытство (51,4 %). При оценке ФВД обнаружена тенденция к повышению ОФВ₁/ФЖЕЛ более 85 % у курящих вейпы студентов, указывающая на формирование у них рестриктивных нарушений. Биологический возраст лёгких, рассчитанный по FVC– и FVL-тестам, превышал хронологический на 10–30 лет у курящих, особенно при сочетании сигарет, вейпов и других НСП. При УЗИ-исследовании у курящих студентов значимо чаще выявлялись три и более В-линии на сканограмме (37 %), подтверждающие острое поражение лёгких.

Заключение. Более половины студентов-медиков курят НСП, преимущественно вейпы. Курение НСП (особенно их сочетание) связано с ранними нарушениями дыхательной функции и преждевременным старением лёгких. УЗИ лёгких – эффективный метод выявления интерстициальных изменений у курящих НСП на ранних этапах.

Ключевые слова: курение, вейпы, никотинсодержащие продукты, молодёжь.

H. Yu. Krumkachova, Yu. Yu. Pankratava, A. D. Shalyapina, D. D. Bordak

EFFECTS OF NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS ON PULMONARY FUNCTION AND BIOLOGICAL LUNG AGE IN YOUTH

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Objective: To analyze medical students' attitudes toward nicotine-containing products (NCPs) and investigate their effects on pulmonary function and biological lung age in youth.

Materials and methods. A total of 176 medical students were surveyed to assess NCP usage patterns. Subsequently, 55 participants underwent pulmonary function testing (PFT) and biological lung age assessment using a portable spirometer (EasyOne, Switzerland). Lung ultrasonography (USG) was performed with a mid-range Vinno G65 ultrasound device. Data analysis was conducted using Statistica 10.

Results. Of the surveyed students, 56.8 % were found to use NCPs, primarily vaping (79 %) and conventional cigarettes (52 %). Smoking initiation was reported at 18–20 years, with curiosity identified as the main cause (51.4 %). Pulmonary function testing revealed an elevated FEV₁/FVC ratio (>85 %) in vapers, indicating the development of restrictive impairments. Biological lung age, calculated based on FVC– and FVL–based tests, was found to exceed chronological age by 10–30 years in smokers, particularly those combining cigarettes, vapes, and other NCPs. Lung USG demonstrated the presence of ≥3 B-lines in 37 % of smoking students, confirming early interstitial lung damage.

Conclusions. Over half of the medical students were shown to use NCPs, predominantly vapes. NCP use, especially combined products, was associated with early pulmonary dysfunction and accelerated lung aging. Lung USG was proven effective for detecting interstitial changes in young NCP users at subclinical stages.

Key words: smoking, vaping, nicotine-containing products, youth.

По данным исследования STEPS 2020 в Республике Беларусь табачные изделия потребляют 26 % населения. Средний возраст начала курения – 18,2 года. По статистике, из табачных изделий белорусы чаще употребляют сигареты фабричного производства; 6,1 % населения использует электронные сигареты (преимущественно молодёжь 18–29 лет), 0,2 % курящих – бездымные табачные изделия, такие как снафф, жевательный табак, бетель.

Никотинсодержащие продукты (НСП) – жидкости для систем доставки никотина (вейпов и электронных сигарет), изделия из нагреваемого табака (кальяны) и влажный табак для перорального применения (снюс, снафф, паучи) стали набирать популярность в мире, особенно среди молодёжи, как альтернатива классическим сигаретам, табак которых содержит более 7000 химических веществ, включая канцерогены. Производители вышеперечисленных модных девайсов широко распространяют мнение об их относительной безопасности, однако, по литературным данным, аэрозоли электронных изделий доставки никотина (электронных сигарет, вейпов, кальянов) содержат потенциально опасные вещества: глицерин, пропандиол, соли тяжёлых металлов (цинка, олова, никеля, хрома, кадмия), которые вызывают раздражение слизистой оболочки глаз и дыхательных путей и появление бронхообструктивного синдрома, а при нагреве глицерина образуется акролеин, который может привести к повреждению лёгких (или e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury – EVALI) [3, 9]. Кроме этого, по мнению учёных, у курящего человека возникает риск нарушения метаболизма лёгочной ткани и повышения биологического возраста лёгких, который может значительно опережать хронологический возраст. В этом случае принято говорить о синдроме преждевременного старения.

Учитывая актуальную значимость проблемы использования НСП не только в Беларуси, но и в мире, особенно в молодом возрасте, целью нашего исследования стало изучение распространённости курения среди студентов старших курсов медицинского университета и их отношения к нему, а также влияния курения на функцию и биологический возраст лёгких молодёжи.

Материалы и методы

В исследование были включены 176 студентов медицинского университета. Преобладали женщины – 75 %. Все они дали согласие на участие в исследовании, прошли анкетирование. Уточнялись вопросы: какие именно НСП (сигареты, сигары, вейпы, электронные сигареты с табаком, кальян с табаком, снюс/паучи и другое), с какого возрас-

та и как часто употребляют, что курят близкие и друзья, какие НСП больше вредят здоровью, а какие меньше; по какой причине стали курить, как относятся к этому близкие; хотели бы бросить курить; проводилось ли в данном году рентгенологическое исследование лёгких и были ли выявлены какие-либо изменения. В последующем 55 участникам проводилось исследование функции внешнего дыхания (ФВД) и определение биологического возраста лёгких с помощью спирометра EasyOne (Швейцария), ультразвуковое сканирование (УЗИ) лёгких при помощи УЗИ аппарата среднего класса Vinno G65 (оценивались наличие плевральной линии, симптомы «скольжения лёгких» и «морского берега», А-линий, отсутствие «зон консолидации», подсчитывалось количество В-линий: наличие 3 и более В-линий указывало на интерстициальное поражение лёгких). Критериями исключения были наличие у студентов установленных хронических заболеваний органов дыхания, имеющиеся простудные заболевания и перенесённые за последние 3 месяца респираторные инфекции.

Для анализа данных использовалась программа Statistica 10. Для сравнительного анализа применялась непараметрическая статистика.

Результаты и обсуждение

По результатам анкетирования употребляли НСП 56,8 % опрошенных, среди девушек процент курящих составил 54 %, а среди парней – 66 %. Статистически значимых различий по полу и возрасту в двух группах не было выявлено ($\chi^2 = 3,00$, $p = 0,0833$; $\chi^2 = 3,65$, $p = 0,092$ соответственно). Курящие студенты в основном предпочитали вейпы (79 %), классические сигареты (52 %), кальян с табаком – 40 %, реже употребляли электронные сигареты с табаком (13 %), сигары (2 %) и пероральные НСП – снюс или паучи (5 %). Регулярно использовали вейпы 21,6 % студентов, классические сигареты – 10,8 %, кальян – 2,3 %, остальные потребляли продукцию изредка. 18 % участников комбинировали сигареты и вейпы, 15 % – вейпы, сигареты и кальян, 7 % – с добавлением электронных сигарет. Средний срок курения классических сигарет составил 36 [18;60] месяцев, вейпа и кальяна – по 24 [12;36] месяца, электронных сигарет – 12 [3;24] месяцев, сигар – 10 [3;24] месяцев; паучи использовали крайне редко. Возраст начала курения у большинства студентов составил 18–20 лет, а основными причинами начала курения стали любопытство (51,4 %), влияние окружения (35,8 %), стресс (25,7 %). Выявлено, что 35 % опрошенных начали курить ещё в школе, предпочитая вейпы. Именно к школьникам, как к наиболее

уязвимой категории населения в плане развития зависимости от вейпов, привлекает внимание общества ВОЗ, разрабатывает мероприятия по первичной и вторичной профилактике данного вида курения. Установлено, что в семьях 57,4 % студентов никто не курил, у 26,1 % – только отец, у 5,7 % – оба родителя. При этом 42 % родителей не знали о курении детей. Большинство респондентов отметили, что в их окружении курят вейпы (83,5 %) и сигареты (71,6 %). По мнению молодёжи, наиболее вредными из НСП – вейпы и сигареты, и 59 % курящих хотели бы бросить курить; кальян является более безопасным. 2 человека из курящих отметили, что имеют изменения на флюорографии.

Результаты спирометрии показали отсутствие значимых изменений в большинстве основных показателей функции внешнего дыхания среди курящих и некурящих студентов. Однако было обнаружено статистически значимое различие в отношении $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ между курящими и некурящими студентами ($U = 224$; $p = 0,0498$). Методом логистической регрессии обнаружена тенденция к повышению $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ более 85 % от должного у курящих студентов ($\chi^2 = 6,21$; $p = 0,013$), что может указывать на формирование у них рестриктивных нарушений [4].

Для определения биологического возраста лёгких у курящих студентов использовались FVC-тест и FVL-тест по методу Morrisa J. F. Совпадение хронологического и биологического возраста лёгких выявлено только у 17,5 % курящих студентов. Ещё у 2 обследованных отмечалось отсутствие различий между хронологическим возрастом и биологическим, рассчитанным с помощью FVC-теста. По данным FVC-теста биологический возраст лёгких курящих был 30 [22; 52] лет, а по результатам FVL-теста – 34 [21; 85] года. Наибольший биологический возраст лёгких (110 и 104 года соответственно) выявлен у 21-летней студентки, сочетавшей курение классических сигарет, вейпов и другой НСП. В целом рассчитанный биологический возраст лёгких не зависел от пола ($p = 0,15$ и $p = 0,39$ соответственно для обоих тестов). Корреляционный анализ выявил негативное влияние на биологический возраст лёгких электронных сигарет с никотином ($r_s = 0,4$; $p = 0,029$). Рассчитанный с помощью FVL-теста, биологический возраст у курящих данную продукцию, был достоверно выше ($U = 23$, $z = 2,1$; $p = 0,03$), чем у использующих другие виды НСП. Закономерно, на наш взгляд, что на биологический возраст лёгких (FVC-тест) влияла кратность курения электронных сигарет с никотином ($r_s = 0,4$; $p = 0,02$) и вейпов ($r_s = 0,49$; $p = 0,005$) в день.

По результатам анализа характерных УЗИ-признаков лёгких выявлено отсутствие патологических

изменений (в частности, наличие 3-х и более В-линий или зон консолидации) у 77 % некурящих студентов и только у 20 % курящих ($\chi^2 = 6,9$; $p < 0,001$) [2]. У курящих студентов значимо чаще ($\chi^2 = 4,4$; $p < 0,01$) обнаруживались три и более В-линии на сканограмме (37 %), в то время как у некурящих – только у 6 % обследованных. Студенты с тремя и более В-линиями на сканограмме преимущественно курили вейпы (75 %), сигареты (58 %) примерно на протяжении 3 лет. Значимо чаще у курильщиков процесс локализовался в заднебазальных отделах лёгких ($\chi^2 = 7,2$; $p < 0,001$) и развивался при курении вейпа в сочетании с другим НСП ($\chi^2 = 5,0$; $p = 0,03$).

Таким образом, результаты наших исследований подтверждают недостаточную информированность молодёжи в отношении НСП. Среди подростков и молодых людей продолжает распространяться стереотип, запущенный преимущественно производителями вейпов, о «безвредности» данных продуктов. Многочисленные мировые исследования о воздействии вейпинга и других НСП на дыхательную систему согласуются с проведёнными нами исследованиями. Изменения ФВД (рестриктивные нарушения), а также на УЗИ лёгких (интерстициальный процесс) у курильщиков НСП, особенно вейпов, электронных сигарет, кальянов в сочетании с классическим курением доказывают острое поражение лёгких (ОПЛ) при недолговременном их курении.

До настоящего времени неизвестны основной патофизиологический механизм ОПЛ, вызванный НСП в связи с отсутствием стандартизированных методологий сбора данных пациентов, а также физико-химических или токсикологических исследований для изучения реального воздействия пара. Matsumoto S., Muthumalage T. считают, что частыми виновниками развития ОПЛ являются продукты пиролиза витамина Е, которые приводят к повреждению целостности эпителиального барьера, нарушению мукоцилиарного клиренса, подавлению антибактериальной функции эпителиальных клеток, макрофагов и нейтрофилов, снижению выработку сурфактантного белка А [10]. Исследования на животных показали, что воздействие электронных сигарет вызывает секрецию провоспалительных цитокинов, включая интерлейкины (ИЛ) ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8 и фактор некроза опухоли альфа (ФНО- α), из эпителиальных клеток и иммунных клеток в верхних дыхательных путях и лёгких [10], повышение активности нейтрофильной эластазы и матриксной металлопротеиназы, приводящих к повреждению базальной мембраны лёгких и внеклеточного матрикса. Установлено, что вейпинг приводит к продукции повышенного количества в клетках реактивных альдегидных видов

с последующим накоплением 4-гидроксиноне-наля, росту активных форм кислорода во время окислительного стресса, что вызывает апоптоз, дисфункцию митохондрий и инактивацию белков [6, 7]. Влияние кальяна с табаком на органы дыхания также недооценено. Многие считают, как и студенты нашего исследования, что курение кальяна меньше вредит дыхательной системе и практически не вызывает зависимость, чем классическое курение (КК). Фактически, несколько пользователей кальяна сообщили, что одной из причин, по которой они предпочитают курение кальяна, а не сигарет, является их уверенность в своей способности бросить курить, когда они этого захотят. Однако исследования Bahelah R показали, что курение кальяна имеет схожую модель зависимости, как и КК, и показатели отказа очень низкие (около 28 %). Кроме этого курение табака через кальян содержит значительное количество токсичных соединений, включая никотин, смолу, тяжёлые металлы и летучие альдегиды [5]. Согласно результатам исследования Nakhaee M. R, кроме токсических веществ курильщик кальяна в 4 раза больше подвергается воздействию углекислого газа и в 56 раз больше вдыхаемого объёма дыма, чем при курении сигарет. По сравнению с некурящими, курильщики кальяна имеют более частый кашель с отхаркиванием мокроты, более низкую диффузионную способность лёгких, аномальный профиль метаболома жидкости эпителиальной выстилки, сниженное количество мелких эпителиальных реснитчатых и базальных клеток дыхательных путей и повышенный уровень апоптотических микрочастиц эндотелиальных клеток [8]. Курение кальяна снижает пролиферацию альвеолярных эпителиальных клеток и приводит к остановке их клеточного цикла, что также может быть связано с увеличением окислительного стресса. Кроме того, вдыхание дыма кальяна увеличивает общее количество лейкоцитов (WBC) и усиливает экспрессию провоспалительных цитокинов, таких как ИЛ-6, ИЛ-1 β и ФНО- α . Ранним и доступным методом определения острого поражения лёгких является УЗИ лёгких, при котором выявляется в одном межрёберном промежутке 3 и более В-линий. Причина образования данного патологического признака на УЗИ – формирование избыточной жидкости в интерстициальном пространстве лёгочной паренхимы, либо уплотнение междольковых перегородок в результате воздействия токсических веществ НСП. Физической основой формирования данного изображения является артефакт реверберации, в данном случае по типу «лазерного луча», начинающегося от линии изображения плевры и достигающего нижних границ экрана, появление которого связано с усилением отражательных

свойств поражённых субплевральных альвеол [1]. Чем больше выявлено число В-линий, тем тяжелее поражение лёгких.

Выводы. Проведённые нами исследования показали, что проблема употребления НСП и в частности вейпов среди молодёжи является острой, требует применения ограничительных мер по их реализации и распространению, а также большей осведомлённости населения об их влиянии и последствиях, начиная уже со школы. Курение НСП (особенно их сочетание) связано с ранними нарушениями дыхательной функции и преждевременным старением лёгких, а определение биологического возраста лёгких может использоваться для повышения мотивации при отказе от курения. УЗИ лёгких, являясь наиболее доступным и безопасным методом исследования, позволяет оценить с достаточной точностью структурные изменения в лёгких на ранних этапах формирования поражения, по сравнению с рентгенологическими методами.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Казакевич, В. И. Ультразвуковая диагностика заболеваний органов грудной клетки / В. И. Казакевич, Д. В. Сафонов // Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика / под ред. В. В. Митькова. – 3-е изд. – М.: Видар, 2019. – С. 695–740.
2. Крумкачева, А. Ю. Курение и его влияние на сердечно-сосудистую и дыхательную системы будущих врачей / А. Ю. Крумкачева, Ю. Ю. Панкратова, А. Д. Шаляпина и др. // Проблемы общественного здоровья, организации здравоохранения и фармации: сборник трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Курск, 15–17 мая 2024 года) / Курский гос. мед. ун-т; сост. В. И. Тимошилов, Е. В. Черных; отв. ред. В. А. Солянина. – Курск: КГМУ, 2024. – 1 CD-ROM. – Текст: электронный – 201 с.
3. Подзолков, В. И. Вейпинг и вейп-ассоциированное поражение лёгких / В. И. Подзолков, М. В. Ветлужская, А. А. Абрамова и др. // Терапевтический архив. – 2023. – Т. 95, № 7. – С. 591–596.
4. Панкратова, Ю. Ю. Влияние курения на некоторые показатели здоровья студентов / Ю. Ю. Панкратова, А. Ю. Крумкачева, А. Д. Шаляпина и др. // Актуальные вопросы военной медицины: материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием / под ред. В. Г. Богдана, В. А. Филонюка. – Минск: БГМУ, 2024. – С. 171–172.
5. Bahelah, R. Waterpipe smoking patterns and symptoms of nicotine dependence: the waterpipe dependence in Lebanese youth study / R. Bahelah, J. R. DiFranza, K. D. Ward et al. // Addictive Behaviors. – 2017. – Vol. 74. – P. 127–133. – DOI: 10.1016/j.addbeh.2017.06.003.
6. Bahmed, K. DJ-1 modulates nuclear erythroid 2-related factor-2-mediated protection in human primary alveolar type II cells in smokers / K. Bahmed, E. M. Messier, W. Zhou et al. // American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology. – 2016. – Vol. 55, № 3. – P. 439–449. – DOI: 10.1165/rcmb.2015-0304oc.

7. Breitzig, M. 4-Hydroxy-2-nonenal: a critical target in oxidative stress? / M. Breitzig, C. Bhimineni, R. Lockey et al. // American Journal of Physiology-Cell Physiology. – 2016. – Vol. 311, № 4. – P. C537–C543. – DOI: 10.1152/ajpcell.00101.2016.

8. Nakhaee, M. R. Swimming exercise training attenuates the lung inflammatory response and injury induced by exposing to waterpipe tobacco smoke / M. R. Nakhaee, M. R. Zolfaghari, S. Joukar // Addict Health. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 109–117. – DOI: 10.22122/ahj.v12i2.264.

9. Seiler-Ramadas, R. S. Health effects of electronic cigarette (e-cigarette) use on organ systems and its implications for public health / R. S. Seiler-Ramadas, I. Sandner, S. Haider et al. // Wiener klinische Wochenschrift. – 2020. – Vol. 133 (19–20). – P. 1020–1027. – DOI: 10.1007/s00508-020-01711-z.

10. Sundar, I. K. E-cigarettes and flavorings induce inflammatory and pro-senescence responses in oral epithelial cells and periodontal fibroblasts / I. K. Sundar, F. Javed, G. E. Romanos et al. // Oncotarget. – 2016. – Vol. 7, № 47. – P. 77196–77204. – DOI: 10.18632/oncotarget.12857.

References

1. Kazakevich, V. I. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolovaniy organov grudnoj kletki / V. I. Kazakevich, D. V. Safonov // Prakticheskoe rukovodstvo po ul'trazvukovoj diagnostike. Obshchaya ul'trazvukovaya diagnostika / pod red. V. V. Mit'kova. – 3-e izd. – M.: Vidar, 2019. – S. 695–740.

2. Krumkacheva, A. YU. Kurenje i ego vliyanie na serdечно-sosudistuyu i dyhatel'nyuyu sistemy budushchih vrachej / A. YU. Krumkacheva, YU. YU. Pankratova, A. D. SHalyapina i dr. // Problemy obshchestvennogo zdorov'ya, organizacii zdoravoohraneniya i farmacii: sbornik trudov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem (Kursk, 15–17 maya 2024 goda) / Kurskij gos. med. un-t; sost. V. I. Timoshilov, E. V. CHernyh; otv. red. V. A. Solyanina. – Kursk: KGMU, 2024. – 1 CD-ROM. – Tekst: elektronnyj – 201 s.

3. Podzolkov, V. I. Vejping i vejп-associrovannoe porazhenie lyogkih / V. I. Podzolkov, M. V. Vetluzhskaya, A. A. Ab-

ramova i dr. // Terapevticheskij arhiv. – 2023. – T. 95, № 7. – S. 591–596.

4. Pankratova, YU. YU. Vliyanie kureniya na nekotorye pokazateli zdorov'ya studentov / YU. YU. Pankratova, A. YU. Krumkacheva, A. D. SHalyapina i dr. // Aktual'nye voprosy voennoj mediciny: materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem / pod red. V. G. Bogdana, V. A. Filonyuka. – Minsk: BGMU, 2024. – S. 171–172.

5. Bahelah, R. Waterpipe smoking patterns and symptoms of nicotine dependence: the waterpipe dependence in Lebanese youth study / R. Bahelah, J. R. DiFranza, K. D. Ward et al. // Addictive Behaviors. – 2017. – Vol. 74. – P. 127–133. – DOI: 10.1016/j.addbeh.2017.06.003.

6. Bahmed, K. DJ-1 modulates nuclear erythroid 2-related factor-2-mediated protection in human primary alveolar type II cells in smokers / K. Bahmed, E. M. Messier, W. Zhou et al. // American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology. – 2016. – Vol. 55, № 3. – P. 439–449. – DOI: 10.1165/rcmb.2015-0304oc.

7. Breitzig, M. 4-Hydroxy-2-nonenal: a critical target in oxidative stress? / M. Breitzig, C. Bhimineni, R. Lockey et al. // American Journal of Physiology-Cell Physiology. – 2016. – Vol. 311, № 4. – P. C537–C543. – DOI: 10.1152/ajpcell.00101.2016.

8. Nakhaee, M. R. Swimming exercise training attenuates the lung inflammatory response and injury induced by exposing to waterpipe tobacco smoke / M. R. Nakhaee, M. R. Zolfaghari, S. Joukar // Addict Health. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 109–117. – DOI: 10.22122/ahj.v12i2.264.

9. Seiler-Ramadas, R. S. Health effects of electronic cigarette (e-cigarette) use on organ systems and its implications for public health / R. S. Seiler-Ramadas, I. Sandner, S. Haider et al. // Wiener klinische Wochenschrift. – 2020. – Vol. 133 (19–20). – P. 1020–1027. – DOI: 10.1007/s00508-020-01711-z.

10. Sundar, I. K. E-cigarettes and flavorings induce inflammatory and pro-senescence responses in oral epithelial cells and periodontal fibroblasts / I. K. Sundar, F. Javed, G. E. Romanos et al. // Oncotarget. – 2016. – Vol. 7, № 47. – P. 77196–77204. – DOI: 10.18632/oncotarget.12857.

Поступила 10.11.2025 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.29>

Е. А. Кутузова¹, Д. В. Сафонов², А. В. Сафроненко²,
А. С. Багдасарьян³, Н. В. Сухорукова²

**ВЛИЯНИЕ АРГОНОТЕРАПИИ НА СУТОЧНЫЙ ПРОФИЛЬ
АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ
У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ I СТАДИИ**

ФГКУ «1602 Военный клинический госпиталь», Ростов-на-Дону,
Российская Федерация¹

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»,
Ростов-на-Дону, Российская Федерация²

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет»,
Краснодар, Российская Федерация³

Цель – сравнительная оценка эффективности комбинированной аргонотерапии в комплексном лечении больных артериальной гипертензией (АГ) молодого возраста. Обследовано 80 мужчин с основным диагнозом АГ I стадии (без осложнений); 1-й (46 человек) или 2-й (34 человека) степени тяжести. У всех пациентов проведены стандартные для АГ диагностические процедуры, назначена симптоматическая и патогенетическая терапия. Больные были разделены на 3 группы. В группе 1 (30 человек) дополнительно проводилась оксигенотерапия и стандартная гипоксическая терапия в нормобарическом варианте и периодическом режиме. Пациентам 2-й группы (30 человек) последовательно назначались курсы аргонгиперкислородной и аргонгипоксической терапии. В группе 3 проводилась только традиционная терапия АГ. В качестве одного из критериев сравнительной эффективности проведенной терапии использовали паттерны суточных профилей артериального давления (АД). Проведенная терапия привела к оптимизации регуляции АД у пациентов всех групп сравнения, причем в наибольшей степени – группе 2. Это заключалось в наибольшем числе больных с профилем («dipper») в данной группе уже на момент окончания лечения. Отдаленные наблюдения (через 6 мес. после окончания лечения) зафиксировали дальнейшую оптимизацию суточного профиля у больных группы 2 при обратных тенденциях в других группах. Таким образом, использование в системе лечебных мероприятий больных АГ курсов комбинированной аргонотерапии приводит к повышению успешности лечения, закреплению и пролонгированию его эффектов.

Ключевые слова: аргонотерапия, артериальная гипертензия, суточный профиль артериального давления.

E. A. Kutuzova¹, D. V. Safonov², A. V. Safronenko², A. S. Bagdasaryan³, N. V. Sukhorukova²

**EFFECT OF ARGON THERAPY ON THE DAILY BLOOD PRESSURE PROFILE
IN PATIENTS WITH STAGE I ARTERIAL HYPERTENSION**

1602 Military Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russian Federation¹

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation²

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation³

Objective: to compare the efficacy of combined argon therapy in the complex treatment of young patients with arterial hypertension (AH). 80 men with the main diagnosis of stage I hypertension (without complications) were examined; 1st (46 people) or 2nd (34 people) degrees of severity. All patients underwent standard diagnostic procedures for hypertension, and symptomatic and pathogenetic therapy were prescribed. The patients were divided into 3 groups. Group 1 (30 patients) was additionally treated with oxygen therapy and standard hypoxic therapy in the normobaric variant and intermittent regimen. Patients of the 2nd group (30 patients) were sequentially prescribed courses of argon hyperoxygen and argon hypoxic therapy. In group 3, only conventional hypertension

therapy was performed. As one of the criteria for the comparative effectiveness of the therapy, patterns of daily blood pressure (BP) profiles were used. The therapy led to the optimization of BP regulation in patients of all comparison groups, and to the greatest extent in group 2. This consisted in the largest number of patients with a profile («dipper») in this group already at the end of treatment. Long-term observations (6 months after the end of treatment) recorded further optimization of the BP-daily profile in patients of group 2 with reverse trends in other groups. Thus, the use of combined argon therapy courses in the system of therapeutic measures in patients with hypertension leads to an increase in the success of treatment, consolidation and prolongation of its effects.

Key words: argon therapy, arterial hypertension, daily blood pressure profile.

Заболевания сердечно-сосудистой системы, характеризующиеся повышенным артериальным давлением (АД), занимают одно из ведущих мест в структуре общей и профессионально обусловленной заболеваемости населения во всем мире, причем частота артериальной гипертензии (АГ) постоянно нарастает [7, 8]. Многочисленные алгоритмы и программы патогенетической терапии больных АГ свидетельствуют о нерешенности данной проблемы, что требует поиска инновационных подходов и направлений лечения данной категории больных. К одному из таких направлений можно отнести комбинированную (гипероксическую и гипоксическую) аргонотерапию, основанную на использовании искусственных газовых смесей (ИГС) с высоким содержанием аргона (АргИГС), которая сравнительно недавно используется в лечении и реабилитации различных категорий больных, раненых и пострадавших [3, 5, 6].

Учитывая, что клинические эффекты комбинированной аргонотерапии, выявленные перечисленными и другими авторами, во многом совпадают с патогенетическими звеньями развития АГ, было проведено данное пилотное исследование.

Цель – сравнительная оценка эффективности комбинированной аргонотерапии в комплексном лечении больных артериальной гипертензией молодого возраста.

Материалы и методы

Обследовано 80 мужчин с основным диагнозом АГ I стадии (без осложнений); 1-й (46 человек) или 2-й (34 человека) степени тяжести; числом факторов риска не более 3; выраженностью сердечно-

сосудистого риска не более «умеренно-высокого». Все пациенты были госпитализированы для обследования и лечения в специализированные стационары. Возраст больных 35–45 лет.

У всех пациентов проведены стандартные для АГ диагностические процедуры, назначена симптоматическая и патогенетическая терапия в соответствии с действующими международными рекомендациями [7, 8].

Больные были рандомизированно (стратифицированная рандомизация, метод «конвертов») разделены на 3 группы таким образом, чтобы сравниваемые группы значимо не различались по анамнестическим данным, степени тяжести, длительности заболевания, сопутствующим факторам ССР.

В группе 1 (группа сравнения – ГС, 30 человек) дополнительно проводилась оксигенотерапия и стандартная гипоксическая терапия (ГТ) в нормобарическом варианте и периодическом режиме [1].

Пациентам 2-й группы (основная группа – ОГ, 30 человек) последовательно назначались курсы аргонгиперкислородной (АргГКТ) и аргонгипоксической (АргГТ) терапии.

В группе 3 (контрольная группа – КГ) проводилась только традиционная терапия АГ.

Режимы и порядок применения баротерапевтических средств в ОГ и ГС представлены в табл. 1.

Из многочисленных результатов по сравнительной оценке клинической эффективности примененных в данной работе вариантов лечения АГ в данной статье будут проанализированы данные, характеризующие суточные профили АД обследованных больных в динамике наблюдения. Мониторинг АД проводили с использованием авто-

Таблица 1. Разработанные коррекционные программы с применением средств баротерапии

Группа (число обследованных)	Период наблюдения Проводимые процедуры			
	1–5 дни	6–10 дни	11–15 дни	16–20 дни
Группа 1 (n = 30)	Оксигенотерапия Процедуры по 2 ч/сут. Состав ИГС: [O ₂] = 60 %, азот – остальное	ГТ Процедуры по 2 ч/сут. Состав ИГС: [O ₂] = 18 %, азот – остальное	ГТ Процедуры по 2 ч/сут. Состав ИГС: [O ₂] = 17 %, азот – остальное	ГТ Процедуры по 2 ч/сут. Состав ИГС: [O ₂] = 16 %, азот – остальное
Группа 2 (n = 30)	АргГКТ Процедуры по 2 ч/сут Состав ИГС: [O ₂] = 50 %, [Ar] = 35 %, азот – остальное	АргГТ Процедуры по 2 ч/сут Состав ИГС: [O ₂] = 13, [Ar] = 35 %, азот – остальное	АргГТ Процедуры по 2 ч/сут Состав ИГС: [O ₂] = 12 %, [Ar] = 35 %, азот – остальное	

матической системы ТМ 2421 (Япония). Считается [2, 4], что к одному из значимых предикторов негативного прогноза развития и течения АГ, кроме повышенных значений среднесуточных величин АД, относится нарушение его суточного ритма в виде недостаточного снижения величин ночного АД (вариант «non-dipper»), чрезмерного снижения АД в ночной период (вариант «over-dipper»), превышения ночных показателей АД над дневными (вариант «night peaker»). Нормальным профилем считается так называемый профиль «dipper», когда дневные величины АД не резко превышают его ночные значения [2, 4].

Этапные клинико-физиологические исследования в сравниваемых группах больных проводились: в исходном состоянии (при поступлении больных в клинику – I этап), перед выпиской (II этап) и затем примерно через 6 мес. после окончания лечения (III этап).

Статистическую обработку выполняли согласно требованиям к анализу биомедицинских данных. Использовали программу «STATISTICA» v.12.0 for Windows. Оценку значимости различий номинальных данных проводили с использованием точного критерия Фишера. Статистически значимыми считали различия при уровне значимости $p < 0,05$, близкими к статистически значимым – при $p < 0,1$. Исследования проведены в соответствии с действующими международными и российскими зако-

нодательными актами. Легитимность исследований подтверждена заключением независимых этических комитетов.

Результаты и обсуждение

В табл. 2 представлено распределение частот встречаемости различных вариантов профиля суточного АД в выделенных группах больных АГ на этапах наблюдения.

Как следует из анализа представленных данных, в исходном (до начала лечения) состоянии паттерн суточного профиля АД был примерно идентичным в исследованных группах: оптимальный тип («dipper») был зафиксирован у 35–40 % больных. В каждой группе пациентов было по 1 человеку с наиболее неблагоприятным («night peaker») типом, имевшим место у лиц со 2-й степенью АГ при умеренно высоком ССР, т. е. у больных с максимально выраженными проявлениями заболевания из включенных в данное исследование.

Проведенная терапия привела к оптимизации регуляции АД у пациентов всех групп сравнения.

Это заключалось, прежде всего, в увеличении числа больных с профилем («dipper»), при реципрокном снижении частоты встречаемости неблагоприятных типов. При этом ни у одного больного на этапе окончания стационарного лечения не был зарегистрирован наиболее негативный профиль

Таблица 2. Распределение больных АГ сравниваемых групп по вариантам профиля суточного АД в динамике наблюдения

Группа больных (число больных)	Профиль АД. Число больных, n (%)				
	«dipper»	«non-dipper»	«over-dipper»	«night peaker»	Суммарная частота «негативного профиля»*
Исходное состояние					
Группа 1 (n = 30)	12 (40,0)	11 (36,7)	6 (20,0)	1 (3,3)	18 (60,0)
Группа 2 (n = 30)	11 (36,7)	10 (33,3)	8 (26,6)	1 (3,3)	19 (63,3)
Группа 3 (n = 20)	7 (35,5)	6 (30,0)	6 (30,0)	1 (5,0)	13 (65,0)
Окончание лечения					
Группа 1 (n = 30)	14 (46,7)	11 (36,7)	5 (16,7)	0 (0)	16 (53,3)
Группа 2 (n = 30)	17 (56,7) $p = 0,098$	8 (26,6)	5 (16,7)	0 (0)	13 (43,3) $p = 0,098$
Группа 3 (n = 20)	8 (45,0)	7 (35,0)	5 (25,0)	0 (0)	12 (60,0)
Через 6 мес.					
Группа 1 (n = 30)	13 (43,3)	11 (36,7)	6 (30,0)	0 (0)	17 (56,7)
Группа 2 (n = 30)	18 (60,0) $p = 0,06$	8 (26,6)	4 (13,4)	0 (0)	12 (40,0) $p = 0,06$
Группа 3 (n = 20)	7 (35,0) $p_1 = 0,1$	7 (35,0)	6 (30,0)	0 (0)	13 (65,0) $p_1 = 0,1$

Примечание 1 – * – под «негативным профилем» условно понимали типы «non-dipper», «over-dipper», «night peaker».

Примечание 2 – Значимость различий (по точному критерию Фишера): p – по сравнению с исходным состоянием (1-сторонний критерий); p_1 – по сравнению с группой 1 (2-сторонний критерий).

«night peaker», который имел место у 1 пациента из каждой группы на момент первичного обследования.

При оценке динамики индивидуальных суточных профилей АД оказалось, что изменения профиля в результате проведенного комплексного лечения, как правило, протекали по типу «пошагового» смещения профиля «влево» по схеме: «night peaker» → «over-dipper» → «non-dipper» → «dipper». Таким образом, результаты лечения в отношении оптимизации суточного профиля имели место только у пациентов с исходно «неоптимальным» его типом, а именно: у 3 пациентов из 18 (17 %) в группе 1, у 7 пациентов из 19 (37%) в группе 2 и у 2 больных из 20 (10 %) в группе 3. При этом только у лиц основной группы имели место близкие к статистически значимым ($p = 0,098$) позитивные изменения частот встречаемости оптимального и неоптимального профиля.

Характерными и согласующимися с представленными выше данными оказались результаты отдаленного наблюдения. В 1-й и 3-й группах у 1 больного имел место возврат профиля АД к исходному (худшему) типу (смещение профиля «вправо»). Во 2-й группе наблюдалась обратная ситуация: у 2 пациентов отмечена оптимизация суточного профиля АД по сравнению с предыдущим обследованием. В итоге, число больных с нормальным типом регулирования АД в основной группе составило 18 человек (60%), в ГС – 12 человек (43,3 %), в контроле – 7 человек (35 %). При этом по данному показателю зафиксированы близкие к статистически значимым ($p = 0,1$) различия между ОГ и КГ.

Заключение. Таким образом, использование в системе лечебных мероприятий больных АГ курсов комбинированной аргонотерапии приводит к повышению успешности лечения в отношении регуляции системного АД. По нашему мнению, данный эффект реализуется, прежде всего, за счет применения гипероксической аргонотерапии за счет ее восстанавливающего действия на регуляцию кислородтранспортных механизмов. Развивающиеся при последующем назначении циклических аргонгипоксических воздействий адаптивные долговременные сдвиги указанных механизмов существенно повышают стойкость и длительность достигнутых позитивных эффектов проведенного лечения, позволяют снизить интенсивность фармакотерапии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Горанчук, В. В., Сапова, Н. И., Иванов, А. О. Гипокситерапия. – СПб: ООО «ОЛБИ-СПБ», 2003. – 536 с.

2. Заболотных И. И., Кантемирова Р. К. Медико-социальная экспертиза и реабилитация в кардиологии. – СПб.: СпецЛит, 2016. – 164 с.

3. Кочубейник, Н. В., Кутузова, Е. А., Степанов, В. А. и др. Кардиопротекторные эффекты аргонотерапии // Сб. науч. статей IX международной интернет-конференции «Военная и экстремальная медицина: перспективы развития и проблемы преподавания». – Гомель, 2021. – С. 31–36.

4. Функциональная диагностика: национальное руководство / под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 784 с.

5. Mayer, B., Soppert, J., Kraemer, S. et al. Argon induces protective effects in cardiomyocytes during the second window of preconditioning // Int. J. Mol. Sci. – 2016. – Vol. 17. – E1159.

6. Nespoli, F. A., Redaelli, S., Ruggeri, L. et al. complete review of preclinical and clinical uses of the noble gas argon: evidence of safety and protection // Ann. Card. Anaesth. – 2019. – Vol. 22 (2). – P. 122–135.

7. Piepoli, M. F. Hoes A.W., Agewall, S. et al. ESC Scientific Document Group. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice // European Heart J. – 2016. – Vol. 37 (29). – P. 2315–2381.

8. Williams, B., Mancia, G., Spiering, W. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH) // European Heart J. – 2018. – Vol. 39, № 33. – P. 3021–3104.

References

1. Goranchuk, V. V., Sapova, N. I., Ivanov, A. O. Gipoksitekripiya. – SPb: OOO «OLBI-SPB», 2003. – 536 s.

2. Zabolotnyh, I. I., Kantemirova, R. K. Mediko-social'naya ekspertiza i reabilitatsiya v kardiologii. – SPb.: SpecLit, 2016. – 164 s.

3. Kochubejnik, N. V., Kutuzova, E. A., Stepanov, V. A. i dr. Kardioprotekturnye efekty argonoterapii // Sb. nauch. statej IX mezhdunarodnoj internet-konferencii «Voennaya i ekstremal'naya medicina: perspektivy razvitiya i problemy prepodavaniya». – Gornel', 2021. – S. 31–36.

4. Funktsional'naya diagnostika: nacional'noe rukovodstvo / pod red. N. F. Beresten', V. A. Sandrikova, S. I. Fedorovoj. – M.: GEOTAR-Media, 2019. – 784 s.

5. Mayer, B., Soppert, J., Kraemer, S. et al. Argon induces protective effects in cardiomyocytes during the second window of preconditioning // Int. J. Mol. Sci. – 2016. – Vol. 17. – E1159.

6. Nespoli, F. A., Redaelli, S., Ruggeri, L. et al. complete review of preclinical and clinical uses of the noble gas argon: evidence of safety and protection // Ann. Card. Anaesth. – 2019. – Vol. 22 (2). – P. 122–135.

7. Piepoli, M. F. Hoes, A. W., Agewall, S. et al. ESC Scientific Document Group. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice // European Heart J. – 2016. – Vol. 37 (29). – P. 2315–2381.

8. Williams, B., Mancia, G., Spiering, W. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH) // European Heart J. – 2018. – Vol. 39, № 33. – P. 3021–3104.

Поступила 02.12.2025 г.

С. В. Якубовский¹, О. В. Красько², В. Н. Кипень³, М. В. Фридман¹,
Г. Г. Кондратенко¹, В. А. Лемеш³

ЭКСПРЕССИЯ МИКРОРНК В НОРМЕ И ПРИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь¹

ГНУ «Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси»,
Минск, Республика Беларусь²

ГНУ «Институт генетики и цитологии
Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь³

Изучение молекулярных механизмов патогенеза заболеваний щитовидной железы (ЩЖ) способствовало выявлению новых диагностических и прогностических маркеров различных ее заболеваний. МикроРНК (миРНК) – это эндогенные некодирующие малые молекулы РНК, которые регулируют экспрессию генов и рассматриваются в качестве биомаркеров доброкачественных и злокачественных патологических процессов. В настоящее время остается неизученным вопрос изменений экспрессии микроРНК при субклинических аутоиммунных и гиперпластических процессах. Последнее необходимо как для изучения молекулярно-генетических аспектов патогенеза доброкачественных заболеваний ЩЖ, так и для разработки критериев отбора референсных образцов ткани щитовидной железы для последующих исследований.

Цель. Определить характер экспрессии отобранных микроРНК при фолликулярной узловой болезни, аутоиммунном тиреоидите Хашимото и сочетании фолликулярной узловой болезни с хроническим лимфоцитарным тиреоидитом, а также при наличии морфологических признаков очагового хронического лимфоцитарного тиреоидита и диффузных гиперпластических изменений без клинико-лабораторных проявлений.

Материалы и методы. Методом количественной ПЦР изучена экспрессия 18 микроРНК в 72 образцах фиксированной формалином и залитой парафином ткани ЩЖ. Выбор нормализующих микроРНК выполнен при помощи веб-приложения NormiRazor. Для сравнения нормализованных значений уровня экспрессии микроРНК (ΔC_t) в изучаемых группах образцов использовали тест Манна-Уитни-Вилкоксона с поправкой Бонферрони.

Результаты. Установлено, что возникновение минимальных морфологических изменений в ткани щитовидной железы сопровождалось аномальной, зависящей от характера патологического процесса, экспрессией большинства изученных микроРНК. При сочетанном поражении ткани щитовидной железы присутствием аутоиммунного воспалительного процесса сопровождалось наиболее выраженными изменениями экспрессии микроРНК.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки строгих критериев отбора референсных образцов ткани щитовидной железы для молекулярно-генетических исследований и необходимы для последующих исследований, направленных на создание подходов к анализу результатов изучения экспрессии микроРНК при различных патологических состояниях.

Ключевые слова: щитовидная железа, фолликулярная узловая болезнь, аутоиммунный тиреоидит, нормализация, микроРНК, референсные гены.

S. U. Yakubouski¹, O. V. Krasko², V. N. Kipen³, M. V. Fridman¹,
H. H. Kandratsenka¹, V. A. Lemesh³

MICRORNA EXPRESSION PROFILE IN THE NORMAL THYROID AND ITS BENIGN LESIONS

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus¹

*United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus²*

*Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus³*

Studies of molecular mechanisms of thyroid diseases contribute to the discovery of diagnostic and prognostic markers of its various disorders. MicroRNA (miRNA) – endogenous non-coding small RNA molecules that regulate gene expression and are considered as biomarkers of benign and malignant conditions. Currently, aberrations of the microRNA expression in the settings of subclinical autoimmune and hyperplastic processes remain largely unexplored. The latter is necessary for studying the molecular mechanisms of benign thyroid conditions, as well as for developing criteria for selection of reference thyroid tissue samples for subsequent studies.

Aim: To determine the expression pattern of selected microRNAs in a follicular nodular disease, autoimmune thyroiditis and combination of a follicular nodular disease with focal chronic lymphocytic thyroiditis, as well as in the presence of latent focal chronic lymphocytic thyroiditis and diffuse hyperplastic changes.

Materials and methods: The expression of 18 microRNAs in 72 samples of formalin-fixed, paraffin-embedded thyroid tissue was studied using quantitative PCR. Normalizing microRNAs were selected using the NormiRazor web application. The Mann-Whitney-Wilcoxon test with Bonferroni correction was used to compare normalized values of microRNA expression levels (ΔCt).

Results: Minimal morphological alterations in the thyroid tissue were accompanied by abnormal expression of most of the studied microRNAs, depending on the nature of the pathological process. In combined lesions of the thyroid tissue, the presence of autoimmune inflammation influenced microRNAs expression in the greatest extent.

Conclusion: The present findings identify the necessity for developing stringent criteria for selecting reference samples of thyroid tissue for molecular studies, and may aid in subsequent studies aimed at developing approaches to the analysis of microRNA expression in various pathological conditions.

Key words: thyroid gland, follicular nodular disease, autoimmune thyroiditis, normalization, microRNA, reference genes.

Спектр заболеваний щитовидной железы (ЩЖ) чрезвычайно широк, и варьирует от минимальных структурных изменений до существенных морфофункциональных расстройств. К наиболее распространенным относятся такие патологические состояния, как узловой зоб (фолликулярная узловая болезнь) и аутоиммунная патология ЩЖ, прежде всего аутоиммунный (лимфоцитарный) тиреоидит Хашимото [1, 2].

Одним из важных этапов обследования пациентов с узловым зобом, а в ряде случаев, и с аутоиммунным тиреоидитом (АИТ), является дифференциальная диагностика со злокачественными опухолями ЩЖ, включающая цитологический метод исследования [3]. Несмотря на то, что в большинстве случаев это не вызывает затруднений, схожие цитологические признаки не всегда позволяют уверенно дифференцировать ряд инкапсулированных форм высококодифференцированного

рака ЩЖ, от доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний, в том числе, от фолликулярной узловой болезни и АИТ, особенно, когда имеет место сочетанная патология, что приводит к избыточной хирургической активности [3, 4].

Для решения этой проблемы могут использоваться различные подходы, в том числе молекулярно-генетический анализ [5]. В качестве молекулярных маркеров, позволяющих дифференцировать узловые образования ЩЖ, рассматриваются различные показатели, включая изучение генетических мутаций, кодирующей и некодирующей РНК и другие [6]. В качестве таковых, в частности, рассматриваются микроРНК (миРНК) – эндогенные некодирующие малые молекулы РНК, регулирующие экспрессию множества генов на транскрипционной и посттранскрипционной стадиях и модулирующие многие клеточные процессы, такие как пролиферация, инвазия и метастазирова-

ние [7]. Была показана возможность использования микроРНК в качестве диагностических биомаркеров для дифференциальной диагностики АИТ, фолликулярной узловой болезни, доброкачественных и злокачественных новообразований щитовидной железы, что имеет наибольшее значение при неэффективности цитологического исследования [8].

В настоящее время количественная полимеразная цепная реакция (кПЦР) благодаря высокой чувствительности, специфичности и доступности метода широко используется в изучении экспрессии микроРНК [9]. Однако особенностью исследования экспрессии микроРНК методом кПЦР является относительный характер изучаемых показателей, требующий выбора стандарта, точки отсчета для сопоставления получаемых результатов. В качестве таковой могут выступать значения экспрессии нормализующих микроРНК, демонстрирующих стабильные показатели во всех типах тканей. В этом случае для выбора нормализатора применяются различные подходы, являющиеся предметом продолжающейся дискуссии [10]. С другой стороны, традиционно в медико-биологических исследованиях в роли эталонного (контрольного) образца принято использовать ткани без признаков морфологических изменений; источником таких образцов обычно является операционный материал.

В реальной клинической практике макроскопически неизменная ткань ЩЖ, удаляемая вместе с узловым образованием, зачастую характеризуется присутствием разнообразных фоновых микроскопических изменений различной степени выраженности, включающих лимфоцитарную инфильтрацию, а также дегенеративные и гиперпластические процессы, частота которых увеличивается с возрастом [11]. Эти изменения интерпретируются как нормальный компенсаторно-приспособительный процесс, связанный с возрастной инволюцией ЩЖ, не сопровождающийся клиническими проявлениями [12]. С другой стороны, подобные изменения морфологической структуры могут отражать и влияние факторов окружающей среды, таких как дефицит йода, либо аутоиммунное воспаление. Такие диффузные и минимально выраженные изменения тиреоидной ткани при прогрессировании патологического процесса могут приводить к формированию зоба, или клинически значимого аутоиммунного тиреоидита Хашимото [13]. Патогенез этих заболеваний в настоящее время окончательно не выяснен, но, несомненно, обусловлен сочетанием генетических мутаций, влиянием факторов окружающей среды и эпигенетическими нарушениями [14, 15].

В настоящее время вопрос изменений экспрессии микроРНК при наличии подобных фоно-

вых, без клинико-лабораторных проявлений, изменений, остается неизученным. Но исследования в этом направлении необходимы как для оценки целесообразности использования «неизменной» тиреоидной ткани в качестве контрольного образца, так и для разработки критериев отбора референсных образцов ткани щитовидной железы для последующих исследований. Полученные данные нужны для изучения молекулярно-генетических звеньев патогенеза фолликулярной узловой болезни и аутоиммунного тиреоидита, а также поиска молекулярных маркеров, позволяющих дифференцировать различные новообразования щитовидной железы на дооперационном этапе при невозможности достижения этого при помощи стандартных методов предоперационного обследования.

Цель исследования: определить характер экспрессии отобранных микроРНК при фолликулярной узловой болезни, аутоиммунном тиреоидите Хашимото и сочетании фолликулярной узловой болезни с хроническим лимфоцитарным тиреоидитом, а также при наличии морфологических признаков очагового хронического лимфоцитарного тиреоидита и диффузных гиперпластических изменений без клинико-лабораторных проявлений.

Материалы и методы

Образцы ткани щитовидной железы

Все образцы представляли собой операционный материал пациентов, проходивших лечение в УЗ «Минский городской клинический онкологический центр» (г. Минск, Республика Беларусь) в период 2021–2023 гг.

Молекулярно-генетические исследования выполнены на базе ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси» (г. Минск, Республика Беларусь).

Статистическая обработка выполнена на базе ГНУ «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси» (г. Минск, Республика Беларусь).

Было исследовано 22 образца ткани ЩЖ с фолликулярной узловой болезнью (группа 1); 10 образцов ткани ЩЖ, характеризующихся сочетанием фолликулярной узловой болезни и хронического лимфоцитарного тиреоидита (ХЛТ) (группа 2); 13 образцов классического тиреоидита Хашимото с соответствующими клинико-лабораторными и сонографическими признаками (группа 3); 3 образца – с очаговым ХЛТ, характеризующимся незначительно выраженной очаговой лимфоидной инфильтрацией без клинико-лабораторных проявлений (группа 4); 8 образцов ткани щитовидной железы с незначительно выраженными диффуз-

ными гиперпластическими изменениями без клинико-лабораторных проявлений (группа 5); а также 16 образцов нормальной ткани щитовидной железы – контрольная группа.

Критерии отбора для группы 1: наличие клинических и цитологических признаков многоузлового зоба, при патоморфологическом исследовании – узлы фолликулярной архитектоники с частичной инкапсуляцией и неоднородной гистоархитектоникой [16] (рис. 1).

Критерии отбора для группы 2 включали наличие признаков группы 1 в сочетании с лимфоидной инфильтрацией [13] (рис. 2).

Критерии отбора для группы 3: наличие патоморфологических признаков, а также клинико-лабораторных и инструментальных диагностических критериев хронического аутоиммунного тиреоидита (Хашимото) [14] (рис. 3).

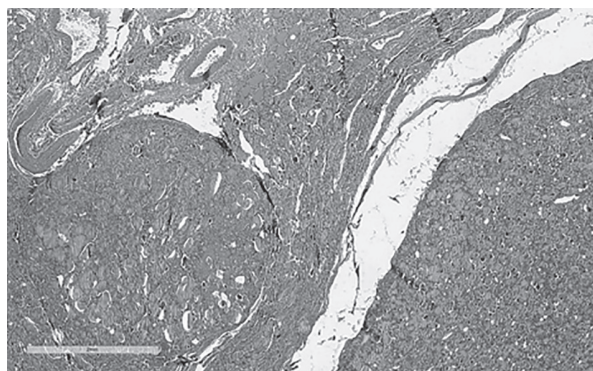


Рис. 1. Фолликулярная узловатая болезнь щитовидной железы (аденоматозный зоб). В поле зрения два узла фолликулярной архитектоники, каждый из которых окружен тонкой капсулой. Окраска гематоксилин и эозин, х15

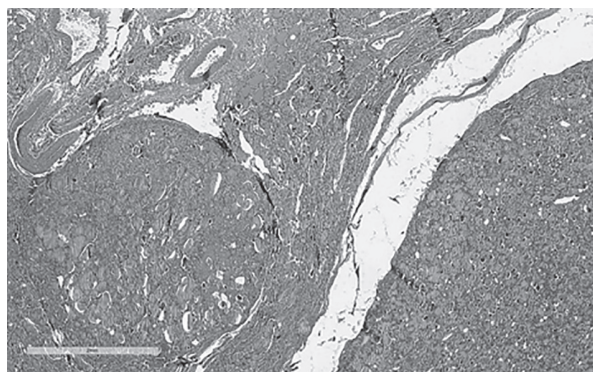


Рис. 2. Фолликулярная узловатая болезнь в сочетании с хроническим лимфоцитарным тиреоидитом: формирование гиперпластических узлов с неоднородной гистоархитектоникой, нодулярные лимфоидные скопления без формирования герминативных центров. Окраска гематоксилин и эозин, х30

Критерии отбора для группы 4: наличие очагов лимфоцитарной инфильтрации до 50 % поля зрения; отсутствие фиброза и атрофии паренхимы, фолликулярных структур с центрами размножения, а также иных патоморфологических признаков, клинико-лабораторных и ультразвуковых критериев аутоиммунного тиреоидита Хашимото [17] (рис. 4).

Критерии отбора для группы 5: нормальный размер ЩЖ, при микроскопическом исследовании – отсутствие узлов в ткани железы, наличие зон структурной гетерогенности с очагами гиперплазии и неинкапсулированными скоплениями фолликулов, отражающими начало формирования узлов, чередующихся с участками нормальной тиреоидной ткани [13] (рис. 5).

Критерии отбора контрольной группы – тиреоидная ткань без патологических изменений (рис. 6).

Для контрольной группы, а также опытных групп 4 и 5 использовался материал, полученный из макроскопически неизмененной ткани противоположной доли после выполнения, согласно дейст-



Рис. 3. Тиреоидит Хашимото (аутоиммунный тиреоидит): диффузная пролиферация лимфоидных элементов с формированием фолликулярных структур с центрами размножения, распространение процесса за пределы капсулы щитовидной железы. Окраска гематоксилин и эозин, х15

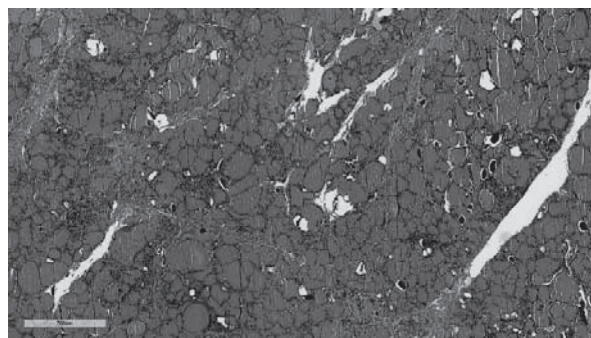


Рис. 4. Очаговый хронический лимфоцитарный тиреоидит. Мелкие узелки из лимфоидных элементов в окружности фолликулов. Окраска гематоксилин и эозин, х30

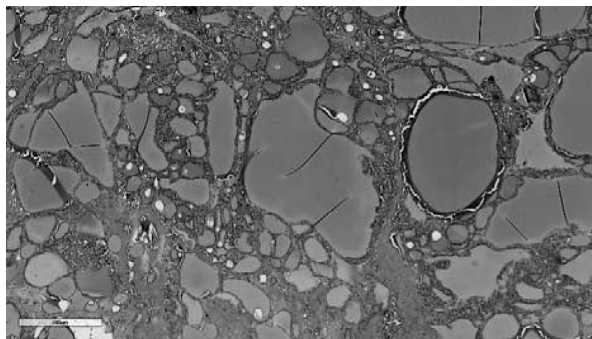


Рис. 5. Субклинические гиперпластические изменения. Диффузный нетоксический зоб. Доминируют фолликулы большого диаметра, коллоид гомогенный. Окраска гематоксилин и эозин, х30

вующему в Республике Беларусь клиническому протоколу «Алгоритмы диагностики и лечения злокачественных новообразований», тиреоидэктомии у пациентов с моноузловой формой рака ЩЖ [18]. Образцы ткани щитовидной железы, включенные в опытные группы 1–3, были получены в ходе выполнения геми- или тиреоидэктомии у пациентов с клиническим диагнозом «нетоксический узловой/многоузловой зоб» и «хронический аутоиммунный тиреоидит».

Клинический диагноз «нетоксический узловой/многоузловой зоб» или «хронический аутоиммунный тиреоидит» устанавливался на амбулаторном этапе на основании данных клинико-лабораторных и инструментальных методов обследования (клиническая картина, ультразвуковые и цитологические признаки для пациентов с нетоксическим узловым/многоузловым зобом; наличие первичного гипотиреоза, повышение титра антитиреоидных антител (прежде всего, АТ-ТПО) и ультразвуковые признаки тиреоидита для пациентов с хроническим аутоиммунным тиреоидитом) в соответствии с клиническим протоколом «Диагностика и лечение пациентов с заболеваниями щитовидной железы (взрослое население)» [19].

В работе использованы классификация хронического тиреоидита, предложенной Y. Mizukami и соавт. (1992) [17] и классификация опухолей щитовидной железы 5-го пересмотра (ВОЗ, 2022) [16].

Показаниями к операции у пациентов групп 1–3 являлись наличие косметического дефекта и/или компрессионного синдрома.

Для гистологических исследований образцы ткани щитовидной железы фиксировали в 10 %-ном нейтральном забуференном формалине и заключали в парафин. Гистологические срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Включенные в исследование архивные образцы ткани подвергались повторному экспертному патоморфологическому исследованию.

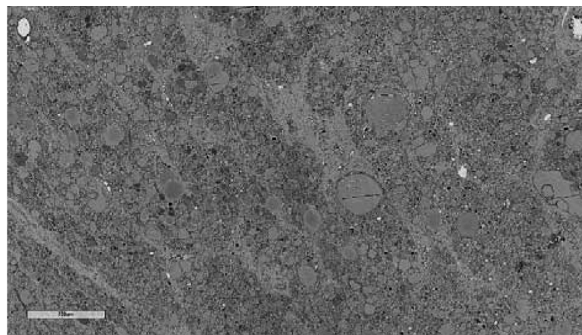


Рис. 6. Ткань щитовидной железы без патологических изменений. Дольки сформированы фолликулами различного диаметра. Окраска гематоксилин и эозин, х30

Способ формирования выборки – произвольный; исследование одноцентровое, ретроспективное, с использованием архивных образцов ткани щитовидной железы.

Оценка экспрессии микроРНК

Депарафинизация среза гистологического препарата осуществлялась с использованием толуола и цетана согласно оригинальному протоколу [20]. Выделение микроРНК производилось с использованием набора LRU-100-50 (ООО «Биолабмикс», РФ) по адаптированному протоколу [20].

В образцах ткани щитовидной железы методом кПЦР определяли содержание 18 микроРНК, которые были выбраны для исследований на основании анализа литературных данных (табл. 1).

Синтез кДНК осуществляли с использованием набора ArtMMLV Total (АртБиоТех, Беларусь) по протоколу [21].

ПЦР проводили на амплификаторе QuantStudio 5 (Applied Biosystems, США). Для ПЦР использовали мастер-микс «БиоМастер UDG HS-qPCR Lo-ROX (2x)» для кПЦР (ООО «Биолабмикс», РФ), в качестве интеркалирующего красителя использовали EvaGreen (Jena Bioscience, Германия). Последовательности праймеров представлены в [21].

Статистический анализ

Для анализа графиков, полученных при проведении количественной ПЦР (кПЦР), использовали LinRegPCR v.11.0 [22]. Оценка стабильности экспрессии и выбор нормализующих микроРНК (miR-138 и -181b) выполнен при помощи веб-приложения NormiRazor [23]. Данные были нормализованы при помощи геометрического среднего порогового числа циклов ПЦР (Ct) отобранных микроРНК.

Нормализованные значения уровня экспрессии микроРНК (ΔCt) сравнивали в шести группах

Таблица 1. Перечень исследованных микроРНК

№	микроРНК	Индивидуальный номер*	Хромосомная локализация**
1	hsa-miR-021-5p	MIMAT0000076	chr17: 59841266-59841337
2	hsa-miR-031-5p	MIMAT0000089	chr9: 21512115-21512185
3	hsa-miR-125a-3p	MIMAT0004602	chr19: 51693254-51693339
4	hsa-miR-138-5p	MIMAT0000430	chr3: 44114212-44114310
5	hsa-miR-144-5p	MIMAT0004600	chr17: 28861533-28861618
6	hsa-miR-146b-5p	MIMAT0002809	chr10: 102436512-102436584
7	hsa-miR-181b-5p	MIMAT0000257	chr1: 198858873-198858982
8	hsa-miR-187-3p	MIMAT0000262	chr18: 35904818-35904926
9	hsa-miR-197-3p	MIMAT0000227	chr1: 109598893-109598967
10	hsa-miR-199b-5p	MIMAT0000263	chr9: 128244721-128244830
11	hsa-miR-200b-3p	MIMAT0000318	chr1: 1167104-1167198
12	hsa-miR-200a-3p	MIMAT0000682	chr1: 1167863-1167952
13	hsa-miR-205-5p	MIMAT0000266	chr1: 209432133-209432242
14	hsa-miR-221-3p	MIMAT0000278	chrX: 45746157-45746266
15	hsa-miR-222-3p	MIMAT0000279	chrX: 45747015-45747124
16	hsa-miR-375-3p	MIMAT0000728	chr2: 219001645-219001708
17	hsa-miR-574-3p	MIMAT0003239	chr4: 38868032-38868127
18	hsa-miR-885-5p	MIMAT0004947	chr3: 10394489-10394562

Примечания.

*<https://www.mirbase.org/>

**https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/GCF_000001405.26/ (дата доступа 02.05.2025)

попарно тестом Манна-Уитни-Вилкоксона с поправкой Бонферрони на множественные сравнения. Относительную экспрессию микроРНК ($2^{-(\Delta\Delta Ct)}$) в группах рассчитывали по методу [24].

Анализ данных проводили в офисном приложении Microsoft Excel 2019 и в статистическом пакете R, библиотека NormqPCR [25]

Уровень ошибки I рода $\alpha = 0,05$ был принят значимым для статистических выводов.

Результаты

На основании экспериментальных данных были рассчитаны средние значения величины изменения экспрессии микроРНК в материале ткани щитовидной железы всех опытных групп относительно образцов нормальной ткани.

Нормализованные значения экспрессии всех исследованных микроРНК в каждой группе продемонстрированы на рис. 7, средние значения ΔCt и $2^{-(\Delta\Delta Ct)}$ приведены в табл. 2.

Профиль экспрессии микроРНК в образцах ткани с морфологическими признаками аутоиммунного тиреоидита

Изучение профиля экспрессии микроРНК в образцах нормальной ткани с субклиническим ХЛТ (группа 4) и образцах ткани ЩЖ при наличии клинически значимого тиреоидита Хашимото (группа 3) позволило установить, что начальные проявления ХЛТ сопровождались наиболее выраженными (более, чем в 2 раза по сравнению с нормой) изменениями экспрессии miR-21, -146b, -187, -200b

и -574, которые, однако, не достигали статистической значимости.

Нарастание выраженности АИТ характеризовалось значимыми по сравнению с нормой изменениями экспрессии miR-21, -144, -146b, -199b, -200a и -200b (табл. 2, рис. 8).

Проведенные в дальнейшем парные сравнения экспрессии микроРНК в образцах ткани ЩЖ с субклиническим ХЛТ и клинически выраженным тиреоидитом Хашимото, однако, не позволили продемонстрировать значимые различия экспрессии изученных микроРНК.

Профиль экспрессии микроРНК в образцах ткани с морфологическими признаками фолликулярной узловой болезни

Изучение профиля экспрессии изучаемых микроРНК в образцах нормальной ткани с фоновыми гиперпластическими изменениями (группа 5) и образцах ткани ЩЖ при фолликулярной узловой болезни (группа 1) показало, что начальные гиперпластические изменения по сравнению с нормальной тканью сопровождались значимыми изменениями экспрессии miR-125a, -197 и -200b.

Дальнейшее развитие фолликулярной узловой болезни характеризовалось значимыми по сравнению с нормальной тканью изменениями экспрессии miR-21, -31, -144, -197, -199b, -200b и -222.

Проведенные в дальнейшем парные сравнения экспрессии микроРНК в образцах ткани ЩЖ с субклиническими гиперпластическими изменениями и образцов с клинически значимой

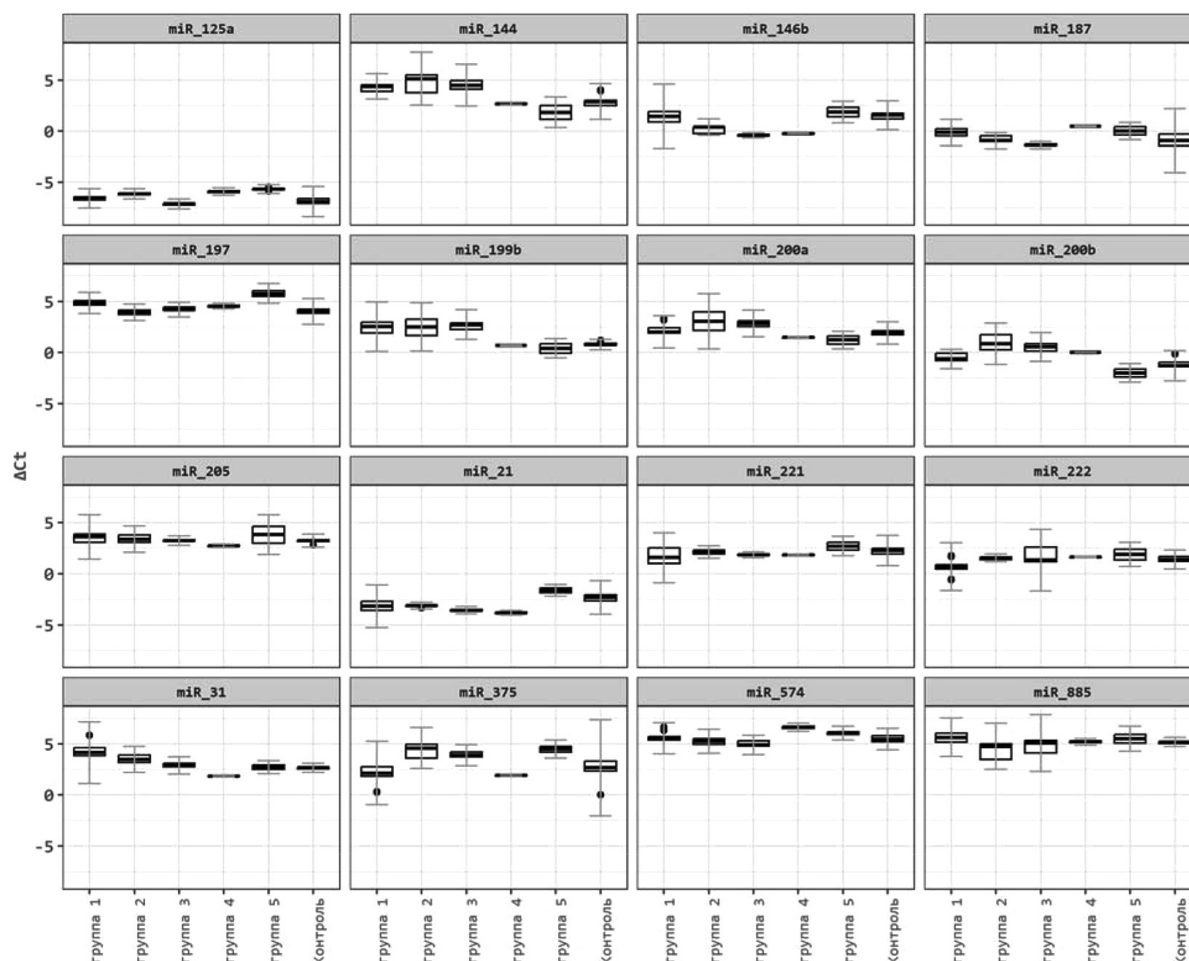


Рис. 7. Диаграммы размаха нормализованных значений экспрессии изученных микроРНК

П р и м е ч а н и е. Группа 1 – фолликулярная узловая болезнь; группа 2 – фолликулярная узловая болезнь в сочетании с хроническим лимфоцитарным тиреоидитом; группа 3 – тиреоидит Хашимото; группа 4 – субклинический очаговый хронический лимфоцитарный тиреоидит; группа 5 – субклинические диффузные гиперпластические изменения; контроль – нормальная ткань щитовидной железы.

фолликулярной узловой болезнью, показали, что развитие фолликулярной узловой болезни по сравнению с фоновыми (начальными) гиперпластическими явлениями сопровождалось значимыми изменениями экспрессии miR-21, -31, -125a, -144, -197, -199b, -200a, -200b, -222 и -375 (табл. 2, рис. 9).

Профиль экспрессии микроРНК при фолликулярной узловой болезни и аутоиммунном тиреоидите

Проведенные парные сравнения экспрессии микроРНК в образцах ткани ЩЖ с клинически значимым тиреоидитом Хашимото (группа 3) и фолликулярной узловой болезнью (группа 1) продемонстрировали значимые различия в экспрессии miR-31, -125a, -146b, -187, -197, -200b, -222, -375 и -574.

Проведенные в дальнейшем парные сравнения экспрессии микроРНК в образцах ткани ЩЖ

при наличии клинически значимого тиреоидита Хашимото и образцах ткани при сочетании фолликулярной узловой болезни и ХЛТ (группы 3 и 2), показали, что в условиях фонового гиперпластического процесса статистически значимо по сравнению с тиреоидитом Хашимото изменилась только экспрессия miR-21, -125a и -187. Сравнение экспрессии микроРНК в образцах фолликулярной узловой болезни и сочетания ХЛТ и фолликулярной узловой болезни (группы 1 и 2) выявили значимые отличия экспрессии miR-125a, -146b, -187, -197, -200b, -375 и -885 (табл. 2).

Обсуждение

МикроРНК являются хорошо известными модификаторами экспрессии генов, благодаря чему они играют важнейшую роль в регуляции основных процессов жизнедеятельности клетки, в частности,

Таблица 2. Результаты сравнительного анализа экспрессии микроРНК

Тип ткани для каждой микроРНК	ΔCt нормализованное среднее	Группы сравнения. Относительные значения экспрессии 2 [^] (-ΔΔCt)				
		Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Контроль
		n = 10	n = 13	n = 3	n = 8	n = 16
miR_21						
Группа 1	-3,24	1,07	0,80	0,67	3,05*	1,85*
Группа 2	-3,13		0,75*	0,62	2,84*	1,72
Группа 3	-3,56			0,84	3,82*	2,31*
Группа 4	-3,81				4,55	2,76
Группа 5	-1,63					0,61
Контроль	-2,35					
miR_31						
Группа 1	4,24	0,62	0,41*	0,19	0,35*	0,33*
Группа 2	3,54		0,67	0,31	0,56*	0,54*
Группа 3	2,96			0,46	0,85	0,81
Группа 4	1,84				1,83	1,74
Группа 5	2,71					0,96
Контроль	2,65					
miR_125a						
Группа 1	-6,56	1,36*	0,67*	1,57	1,86*	0,81
Группа 2	-6,12		0,49*	1,16	1,37*	0,60*
Группа 3	-7,13			2,34	2,77*	1,21
Группа 4	-5,90				1,18	0,52
Группа 5	-5,66					0,44*
Контроль	-6,85					
miR_144						
Группа 1	4,24	1,45	1,21	0,34	0,19*	0,40*
Группа 2	4,77		0,83	0,24	0,13*	0,28*
Группа 3	4,51			0,28	0,16*	0,33*
Группа 4	2,69				0,55	1,17
Группа 5	1,84					2,12
Контроль	2,92					
miR_146b						
Группа 1	1,38	0,42*	0,29*	0,33	1,40	1,13
Группа 2	0,14		0,69	0,78	3,33*	2,69*
Группа 3	-0,39			1,12	4,80*	3,89*
Группа 4	-0,23				4,27	3,46
Группа 5	1,87					0,81
Контроль	1,57					
miR_187						
Группа 1	-0,13	0,64*	0,44*	1,52	1,11	0,55
Группа 2	-0,78		0,70*	2,38	1,73	0,87
Группа 3	-1,30			3,42	2,49*	1,25
Группа 4	0,47				0,73	0,36
Группа 5	0,01					0,50
Контроль	-0,98					
miR_197						
Группа 1	4,88	0,52*	0,66*	0,79	1,85*	0,53*
Группа 2	3,93		1,28	1,54	3,58*	1,02
Группа 3	4,29			1,20	2,80*	0,80
Группа 4	4,55				2,33	0,66
Группа 5	5,77					0,29*
Контроль	3,96					
miR_199b						
Группа 1	2,46	1,03	0,98	0,29	0,24*	0,33*
Группа 2	2,50		0,96	0,28	0,23*	0,32*
Группа 3	2,44			0,29	0,25*	0,33*
Группа 4	0,68				0,83	1,13
Группа 5	0,41					1,36
Контроль	0,85					
miR_200a						
Группа 1	2,22	1,83	1,44	0,60	0,50*	0,81

Окончание таблицы 2

Тип ткани для каждой микроРНК	ΔCt нормализованное среднее	Группы сравнения. Относительные значения экспрессии 2 ^{Δ(-ΔΔCt)}				
		Группа 2 n = 10	Группа 3 n = 13	Группа 4 n = 3	Группа 5 n = 8	Контроль n = 16
Группа 2	3,09		0,79	0,33	0,27*	0,44
Группа 3	2,75			0,41	0,35*	0,56*
Группа 4	1,47				0,84	1,35
Группа 5	1,22					1,61
Контроль	1,91					
miR_200b						
Группа 1	-0,49	2,78*	1,95*	1,42	0,35*	0,66*
Группа 2	0,99		0,70	0,51	0,12*	0,24*
Группа 3	0,48			0,73	0,18*	0,34*
Группа 4	0,02				0,24	0,46
Группа 5	-2,01					1,90*
Контроль	-1,09					
miR_205						
Группа 1	3,60	0,87	0,80	0,54	1,15	0,75
Группа 2	3,41		0,91	0,62	1,32	0,86
Группа 3	3,27			0,68	1,45	0,94
Группа 4	2,71				2,14	1,39
Группа 5	3,81					0,65
Контроль	3,19					
miR_221						
Группа 1	1,64	1,39	1,17	1,13	2,06	1,58
Группа 2	2,11		0,84	0,82	1,48	1,14
Группа 3	1,86			0,97	1,76*	1,35
Группа 4	1,82				1,82	1,40
Группа 5	2,68					0,77
Контроль	2,30					
miR_222						
Группа 1	0,64	1,81	2,67*	1,96	2,33*	1,65*
Группа 2	1,50		1,47	1,08	1,28	0,91
Группа 3	2,06			0,73	0,87	0,62
Группа 4	1,62				1,19	0,84
Группа 5	1,86					0,71
Контроль	1,37					
miR_375						
Группа 1	2,11	4,75*	3,72*	0,88	5,16*	1,42
Группа 2	4,36		0,78	0,18	1,09	0,30
Группа 3	4,01			0,24	1,39	0,38
Группа 4	1,92				5,89	1,62
Группа 5	4,48					0,27
Контроль	2,62					
miR_574						
Группа 1	5,64	0,76	0,66*	1,98	1,33	0,93
Группа 2	5,23		0,87	2,62	1,76*	1,22
Группа 3	5,03			3,01	2,03*	1,41
Группа 4	6,62				0,67	0,47
Группа 5	6,05					0,69
Контроль	5,52					
miR_885						
Группа 1	5,63	0,41*	0,47	0,75	0,91	0,72
Группа 2	4,35		1,15	1,82	2,23	1,75
Группа 3	4,55			1,58	1,94	1,53
Группа 4	5,21				1,23	0,97
Группа 5	5,50					0,79
Контроль	5,16					

Примечание. * статистически значимые различия между группами

Группа 1 – фолликулярная узловатая болезнь; группа 2 – фолликулярная узловатая болезнь в сочетании с хроническим лимфоцитарным тиреоидитом; группа 3 – тиреоидит Хашимото; группа 4 – субклинический очаговый хронический лимфоцитарный тиреоидит; группа 5 – субклинические диффузные гиперпластические изменения; контроль – нормальная ткань щитовидной железы.

пролиферации, инвазии и апоптоза, что позволило использовать их в дифференциальной диагностике опухолей ЩЖ [26]. Кроме того, они участвуют во всех основных клеточных функциях, включая иммуномодуляцию и развитие воспалительной реакции. Последнее позволяет использовать микроРНК в качестве биомаркеров многих аутоиммунных заболеваний, включая аутоиммунный тиреоидит [27].

В данном исследовании был изучен профиль экспрессии 18 микроРНК при таких заболеваниях щитовидной железы, как фолликулярная узловая болезнь, аутоиммунный тиреоидит Хашимото,

в сочетании фолликулярной узловой болезни с хроническим лимфоцитарным тиреоидитом, а также при наличии фоновых (без клинико-лабораторных проявлений) диффузного гиперпластического процесса и очагового хронического лимфоцитарного тиреоидита.

При изучении экспрессии микроРНК на фоне развития АИТ значимые изменения по сравнению с контрольной группой отмечались у шести микроРНК: miR-21, -144, -146b, -199b, -200a и -200b. Указанные микроРНК ранее неоднократно демонстрировали тенденцию к выраженным изменениям экспрессии в условиях АИТ, что связано

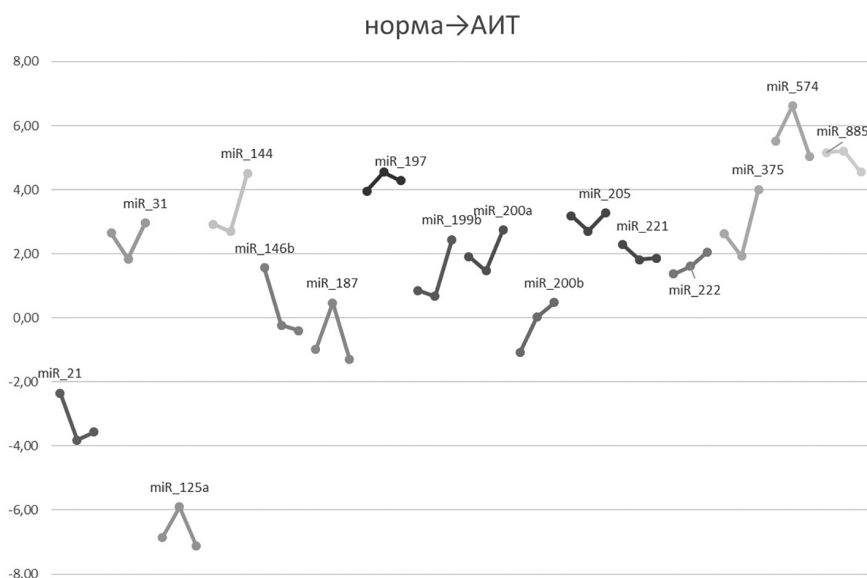


Рис. 8. Изменение средних значений нормализованных ΔC_t изученных микроРНК при нарастании явлений аутоиммунного тиреоидита (контрольная группа → группа 4 → группа 3)

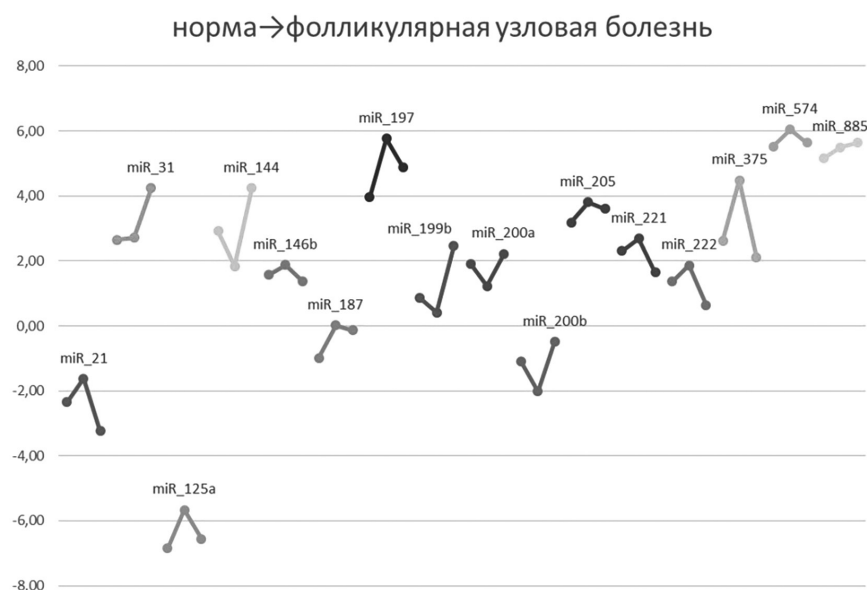


Рис. 9. Изменение средних значений нормализованных ΔC_t изученных микроРНК при нарастании гиперпластических изменений (контрольная группа → группа 5 → группа 1)

с их ролью в патогенезе аутоиммунных заболеваний щитовидной железы [28].

Следует отметить отсутствие значимых различий экспрессии изученных микроРНК между группами образцов с субклиническим ХАТ и клинически значимым тиреоидитом Хашимото, а также между нормальной тканью железы и субклиническим ХАТ. На наш взгляд, это может объясняться, как характером молекулярных изменений, возникающих в дебюте заболевания, так и малым количеством образцов в группе с начальными проявлениями ХАТ.

Поскольку в настоящее время считается, что диффузные гиперпластические изменения тиреоидной ткани предшествуют возникновению аденоматозного зоба [13], именуемого в настоящее время фолликулярной узловой болезнью [16], мы предприняли попытку рассмотреть изменения экспрессии микроРНК с позиций прогрессирования гиперпластических процессов в тиреоидной ткани.

Значимые изменения экспрессии микроРНК при субклинических гиперпластических изменениях, по сравнению с контрольной группой, отмечались у miR-125a, -197 и -200b.

При изучении характера изменения экспрессии микроРНК по мере нарастания гиперпластических изменений была выявлена значимая разница между контрольной группой и группой с признаками фолликулярной узловой болезни в экспрессии ряда микроРНК (miR-21, -31, -144, -197, -199b, -200b, и -222), что согласуется с ранее опубликованными исследованиями [29].

Для miR-21, -31, -144, -199b была установлена значимые изменения динамики экспрессии по сравнению с контрольной группой и группой с начальными гиперпластическими изменениями лишь при формировании фолликулярной узловой болезни. В то же время экспрессия miR-197, -200b и -222 в изученных группах изменялась значимо, но разнонаправленно по мере нарастания выраженности патологических изменений.

Данное наблюдение, на наш взгляд, может отражать как факт отсутствия запуска молекулярных процессов, регулируемых рядом изученных нами микроРНК (miR-21, -31, -144, -199b), так и гетерогенную природу фолликулярной узловой болезни, включающую как гиперпластические изменения, так и клональные опухоли [16].

Проведенные парные сравнения экспрессии микроРНК в образцах ткани ЩЖ с фолликулярной узловой болезнью и клинически значимым тиреоидитом Хашимото продемонстрировали значимые различия в экспрессии miR-31, -125a, -146b, -187, -197, -200b, -222, -375 и -574. Полученные нами данные в дальнейшем могут быть использованы для выбора наиболее информативных биомаркеров, позволяющих различить вышеуказан-

ные патологические состояния и дифференцировать их от злокачественных новообразований ЩЖ, что не всегда возможно в ходе стандартного предоперационного цитологического исследования [4].

Установленные значимые различия в экспрессии лишь miR-21, -125a и -187 в образцах ткани ЩЖ с клинически значимым тиреоидитом Хашимото и образцах ткани, характеризующихся наличием сочетания очагового ХАТ и фолликулярной узловой болезни, с одной стороны, и выявление значимых различий в экспрессии 7 микроРНК (miR-125a, -146b, -187, -197, -200b, -375 и -885) в образцах фолликулярной узловой болезни и сочетания очагового ХАТ и фолликулярной узловой болезни с другой стороны, позволяет предположить более значительное влияние аутоиммунного воспалительного процесса, нежели гиперпластических изменений, на клеточный гомеостаз в ткани ЩЖ.

Несмотря на выявление значимых изменений экспрессии miR-21, -125a, -144, -146b, -187, -197, -199b, -200a, -200b, -221 и -574 в образцах тканей с явлениями тиреоидита Хашимото и фоновым гиперпластическим процессом, общая направленность этих изменений (гипер- и гипоекспрессия соответственно) говорит о возможности использования данных микроРНК в качестве диагностических биомаркеров у пациентов как с изолированным АИТ, так и у пациентов с сочетанием АИТ и гиперпластических процессов, что особенно важно в свете значительной распространённости такого рода изменений в популяции, прежде всего в старших возрастных группах для целей дифференциальной диагностики с опухолями щитовидной железы.

Наличие таких изменений необходимо учитывать при выборе диагностически значимого уровня экспрессии микроРНК для целей дифференциальной диагностики данных патологических состояний и злокачественных опухолей щитовидной железы.

К возможным ограничениям данного исследования, помимо малого числа наблюдений в группе с очаговым ХАТ, можно потенциально отнести способ выбора нормализующих микроРНК, поскольку различные способы нормализации приводят к значительным изменениям относительных значений экспрессии микроРНК, что обуславливает получение различных, а зачастую и противоречивых результатов в ходе исследований [23]. Это указывает на необходимость выработки стандартизированных алгоритмов выбора референсных микроРНК, учитывающих контекст конкретной решаемой задачи [30].

Обнаружение выраженных изменений в экспрессии ряда изученных микроРНК даже в тканях щитовидной железы с минимальными признаками гиперпластических изменений или аутоиммунной воспалительной реакции свидетельствует о необ-

ходимости тщательного подбора образцов нормальной тиреоидной ткани, используемых в качестве контрольных. На наш взгляд, последнее говорит о малой целесообразности использования нормальных тканей в качестве контрольных образцов при изучении экспрессии микроРНК и указывает на необходимость использования подходов, основанных на использовании нормализующих микроРНК для изучения их экспрессии, что позволит корректно описывать характер патологического процесса и выявлять имеющиеся изменения.

Заключение

В ходе представленного исследования было установлено, что возникновение минимальных морфологических изменений в ткани щитовидной железы сопровождалось аномальной, зависящей от характера патологического процесса, экспрессией большинства изученных микроРНК. При сочетанном поражении ткани щитовидной железы присутствие аутоиммунного воспалительного процесса сопровождалось наиболее выраженными изменениями экспрессии микроРНК. Полученные данные могут быть использованы как для разработки критериев отбора референсных образцов ткани щитовидной железы для молекулярно-генетических исследований, так и для последующих исследований, направленных на разработку диагностических биомаркеров, позволяющих дифференцировать узловые образования щитовидной железы. Результаты данного исследования могут быть использованы в дальнейшем при разработке подходов к анализу результатов изучения экспрессии микроРНК при различных патологических состояниях.

Источники финансирования

Исследование выполнено в рамках государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Биотехнологии-2», подпрограмма 3.2 «Геномика, эпигеномика, биоинформатика», задание «Изучение молекулярногенетического профиля узловых образований щитовидной железы» № ГР 20220367 от 28.03.2022 (сроки выполнения 2022–2023 гг.).

Этическая экспертиза

Исследование одобрено Комитетом по биоэтической этике УО «Белорусский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РБ (протокол № 9 от 23.03.2022). Все данные, полученные из медицинских записей, были анонимизированы. В связи с ретроспективным характером исследования и использованием архивных материалов, согласие пациентов не требовалось.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Болезни эндокринной системы в Беларуси – статистические и демографические сопоставления / С. С. Корытко, И. М. Хмара, О. Б. Салко, В. В. Антипов // Медицинские новости. – 2013. – № 3. – С. 42–48.
2. Эпидемиология доброкачественных заболеваний щитовидной железы у взрослого населения Республики Беларусь: анализ общенациональных статистических данных за период 2009–2019 гг. / С. В. Якубовский, Г. Г. Кондратенко, О. Б. Салко, Е. И. Кузьменкова // Проблемы эндокринологии. – 2022. – № 3 (68). – С. 30–43. doi: <https://doi.org/10.14341/probl12844>.
3. Ali, S. Z. The 2023 Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology / S. Z. Ali, Z. W. Baloch, B. Cochand-Priollet [et al.] // Thyroid. – 2023. – Vol. 33, Issue 9. – P. 1039–1044. doi:10.1089/thy.2023.0141.
4. Yakubouski, S. U. Diagnostic Performance of Thyroid FNA: Experience of Belarusian National Referral Thyroid Cancer Center / S. U. Yakubouski, H. H. Kandratsenka, M. V. Fridman, V. A. Kondratovich, O. A. Perkhova // Diagn Cytopathol. – 2024. – Vol. 52, Issue 12. – P. 763–773. doi:10.1002/dc.25391.
5. Haugen, B. R. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer / B. R. Haugen, E. K. Alexander, K. C. Bible [et al.] // Thyroid. – 2016. – Vol. 26, Issue 1. – P. 1–133. doi:10.1089/thy.2015.0020.
6. Coca-Pelaz, A. Molecular Diagnostics and Personalized Therapeutics in Differentiated Thyroid Carcinoma: A Clinically Oriented Review / A. Coca-Pelaz, J. P. Rodrigo, M. Zafereo [et al.] // Diagnostics (Basel). – 2025. – Vol. 15, Issue 19. – article number: 2493. doi:10.3390/diagnostics15192493.
7. Imran, K. Epigenetic dysregulation in cancer: mechanisms, diagnostic biomarkers and therapeutic strategies / K. Imran, M. J. Iqbal, M. M. Ahmed [et al.] // Med Oncol. – 2025. – Vol. 42, Issue 8. – article number: 359. doi:10.1007/s12032-025-02905-z.
8. Titov, S. Preoperative detection of malignancy in fine-needle aspiration cytology (FNAC) smears with indeterminate cytology (Bethesda III, IV) by a combined molecular classifier / S. Titov, P. S. Demenkov, S. A. Lukyanov [et al.] // J Clin Pathol. – 2020. – Vol. 73, Issue 11. – P. 722–727. doi:10.1136/jclinpath-2020-206445.
9. Wang, H. A. Review of Nanotechnology in microRNA Detection and Drug Delivery / H. A. Wang // Cells. – 2024. – Vol. 13, Issue 15. – article number: 1277. doi:10.3390/cells13151277.
10. Madadi, S. MicroRNA expression studies: challenge of selecting reliable reference controls for data normalization / S. Madadi, H. Schwarzenbach, J. Lorenzen [et al.] // Cell. Mol. Life Sci. – 2019. – Vol. 76, Issue 18. – P. 3497–3514. <https://doi.org/10.1007/s00018-019-03136-y>.
11. Ajish, T. P. Geriatric thyroidology: An update / T. P. Ajish, R. V. Jayakumar // Indian J Endocrinol Metab. – 2012. – Vol. 16, Issue 4. – P. 542–547. doi:10.4103/2230-8210.98006.
12. Teti, C. Iodophylaxis and thyroid autoimmunity: an update / C. Teti, M. Panciroli, E. Nazzari [et al.] // Immunol Res. – 2021. – Vol. 69, Issue 2. – P. 129–138. doi:10.1007/s12026-021-09192-6.
13. Braverman, L. E. Werner & Ingbar's The Thyroid: A Fundamental and Clinical Text. 11th edition. / L. E. Braverman, D. S. Cooper, P. A. Kopp. – Wolters Kluwer, 2021. – 912 p.
14. Ralli, M. Hashimoto's thyroiditis: An update on pathogenic mechanisms, diagnostic protocols, therapeutic strategies.

tegies, and potential malignant transformation / M. Ralli, D. Angeletti, M. Fiore [et al.] // *Autoimmun Rev.* – 2020. – Vol. 19, Issue 10. – article number: 102649. doi:10.1016/j.autrev.2020.102649.

15. Condello, V. MicroRNA regulator gene mutations in thyroid follicular nodular disease and thyroid cancer: does it all come down to timing? / V. Condello, C. C. Juhlin // *Eur Thyroid J.* – 2024. – Vol. 13, Issue 6:e240298. doi:10.1530/ETJ-24-0298.

16. Baloch, Z. W. Overview of the 2022 WHO Classification of Thyroid Neoplasms / Z. W. Baloch, S. L. Asa, J. A. Barletta [et al.] // *Endocr Pathol.* – 2022. – Vol. 3, Issue 1. – P. 27–63. doi: 10.1007/s12022-022-09707-3.

17. Mizukami, Y. Chronic thyroiditis: thyroid function and histologic correlations in 601 cases / Y. Mizukami, T. Michigishi, M. Kawato [et al.] // *Hum Pathol.* – 1992. – Vol. 23, Issue 9. – P. 980–988. doi:10.1016/0046-8177(92)90258-5.

18. Клинический протокол «Алгоритмы диагностики и лечения злокачественных новообразований», утвержденный Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 6 июля 2018 г. № 60. Доступно по: <https://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/КП%20Алгоритмы%20диагностики%20и%20лечения%20злокач.%20новообр%20пост.%20МЗ%20РБ%20от%2006.07.2018%20№%2060.pdf>. Дата доступа: 06.09.2025.

19. Клинический протокол «Диагностика и лечение пациентов с заболеваниями щитовидной железы (взрослое население)», утвержденный Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21 июля 2021 г. № 85. Доступно по: https://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/СРпротокол/2КП_Диагностика_и_лечение_пациентов_с_заболеваниями_щитовидной_железы_взр_нас_пост_МЗ_21062021_85.pdf. Дата доступа: 06.09.2025.

20. Методика определения микроРНК в гистологических препаратах щитовидной железы, фиксированных формалином и залитых парафином / Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси. – Минск: Право и экономика. – 2023. – 32 с. – ISBN 978-985-887-097-3.

21. Экспрессия эпигенетических маркеров при аутоиммунном тиреоидите / С. В. Якубовский, В. Н. Кипень, М. В. Фридман [и др.] // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рецензир. ежегод. сб. науч. тр. : в 2 т. / М-во здра- воохр. Респ. Беларусь, Бел. гос. мед. ун-т, под ред. С. П. Рубникова, В. А. Филонюка. – Минск: БГМУ 2024. – Вып. 14. – Т. 1: Клиническая медицина. – 245 с. – С. 231–238.

22. Untergasser, A. Web-based LinRegPCR: application for the visualization and analysis of (RT)-qPCR amplification and melting data / A. Untergasser, J. M. Ruijter, V. Benes, M. J. B. van den Hoff // *BMC Bioinformatics.* – 2021. – Vol. 22, Issue 1. – article number:398. doi:10.1186/s12859-021-04306-1.

23. Grabia, S. NormiRazor: tool applying GPU-accelerated computing for determination of internal references in microRNA transcription studies / S. Grabia, U. Smyczynska, K. Pagacz, W. Fendler. // *BMC Bioinformatics.* – 2020. – Vol. 21, Issue 1. – article number:425. doi:10.1186/s12859-020-03743-8.

24. Livak, K. J. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method / K. J. Livak, T. D. Schmittgen // *Methods.* – 2001. – Vol. 25, Issue 4. – P. 402–408. doi:10.1006/meth.2001.1262.

25. Perkins J. R., ReadqPCR and NormqPCR: R packages for the reading, quality checking and normalisation of RT-qPCR quantification cycle (Cq) data / J. R. Perkins, J. M. Dawes, S. B. McMahon [et al.] // *BMC Genomics.* – 2012. – Vol. 13. – article number: 296. doi:10.1186/1471-2164-13-296.

26. Zhang, T. The Application of microRNAs in Papillary Thyroid Cancer: A Bibliometric and Visualized Analysis /

T. Zhang, B. Yuan, S. Yu // *Int J Gen Med.* – 2024. – Vol. 17. – P. 4681–4699. doi:10.2147/IJGM.S487239.

27. Martínez-Hernández, R. MicroRNAs in autoimmune thyroid diseases and their role as biomarkers / R. Martínez-Hernández, M. Marazuela // *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* – 2023. – Vol. 37, Issue 2. – article number: 101741. doi:10.1016/j.beem.2023.101741.

28. Martínez-Hernández, R. Integrated miRNA and mRNA expression profiling identifies novel targets and pathological mechanisms in autoimmune thyroid diseases / R. Martínez-Hernández, A. Serrano-Somavilla, A. Ramos-Leví [et al.] // *EBioMedicine.* – 2019. – Vol. 50. – P. 329–342. doi:10.1016/j.ebiom.2019.10.061.

29. Titov, S. E. MiRNA profiling, detection of BRAF V600E mutation and RET-PTC1 translocation in patients from Novosibirsk oblast (Russia) with different types of thyroid tumors / S. E. Titov, M. K. Ivanov, E. V. Karpinskaya [et al.] // *BMC Cancer.* – 2016. – Vol. 16. – article number: 201. doi:10.1186/s12885-016-2240-2.

30. Marabita, F. Normalization of circulating microRNA expression data obtained by quantitative real-time RT-PCR / F. Marabita, P. de Candia, A. Torri [et al.] // *Brief Bioinform.* – 2016. – Vol. 17, Issue 2. – P. 204–212. doi:10.1093/bib/bbv056.

References

1. Koritko, S. S. Bolezni jendokrinnoj sistemy v Belarusi – statisticheskie i demograficheskie sopostavleniya [Endocrine disorders in Belarus – statistical and demographic comparisons] / S. S. Koritko, I. M. Hmara, O. B. Salko, V. V. Antsipau // *Meditsinskie novosti.* – 2013. – № 3. – P. 42–48. [in Russian].

2. Yakubouski, S. U. Jepidemiologija dobrokachestvennyh zabolevanij shhitovidnoj zhelezy u vzroslogo naselenija Respubliki Belarus': analiz obshhenacional'nyh statisticheskikh dannyh za period 2009–2019 gg [Epidemiology of benign thyroid disorders in the adult population of the Republic of Belarus: analysis of nationwide statistics 2009 to 2019] / S. U. Yakubouski, H. H. Kandratsenka, O. B. Salko, E. I. Ku-z'menkova. // *Problemy Jendokrinologii.* – 2022. – № 3 (68). – S. 30–43. [in Russian] doi: <https://doi.org/10.14341/probl12844>.

3. Ali, S. Z. The 2023 Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology / S. Z. Ali, Z. W. Baloch, B. Cochand-Priollet [et al.] // *Thyroid.* – 2023. – Vol. 33, Issue 9. – P. 1039–1044. doi:10.1089/thy.2023.0141.

4. Yakubouski, S. U. Diagnostic Performance of Thyroid FNA: Experience of Belarusian National Referral Thyroid Cancer Center / S. U. Yakubouski, H. H. Kandratsenka, M. V. Fridman, V. A. Kondratovich, O. A. Perkhova // *Diagn Cytopathol.* – 2024. – Vol. 52, Issue 12. – P. 763–773. doi:10.1002/dc.25391.

5. Haugen, B. R. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer / B. R. Haugen, E. K. Alexander, K. C. Bible [et al.] // *Thyroid.* – 2016. – Vol. 26, Issue 1. – P. 1–133. doi:10.1089/thy.2015.0020.

6. Coca-Pelaz, A. Molecular Diagnostics and Personalized Therapeutics in Differentiated Thyroid Carcinoma: A Clinically Oriented Review / A. Coca-Pelaz, J. P. Rodrigo, M. Zafereo [et al.] // *Diagnostics (Basel).* – 2025. – Vol. 15, Issue 19. – article number: 2493. doi:10.3390/diagnostics15192493.

7. Imran, K. Epigenetic dysregulation in cancer: mechanisms, diagnostic biomarkers and therapeutic strategies / K. Imran, M. J. Iqbal, M. M. Ahmed [et al.] // *Med Oncol.* –

2025. – Vol. 42, Issue 8. – article number: 359. doi:10.1007/s12032-025-02905-z.

8. Titov, S. Preoperative detection of malignancy in fine-needle aspiration cytology (FNAC) smears with indeterminate cytology (Bethesda III, IV) by a combined molecular classifier / S. Titov, P. S. Demenkov, S. A. Lukyanov [et al.] // J Clin Pathol. – 2020. – Vol. 73, Issue 11. – P. 722–727. doi:10.1136/jclinpath-2020-206445.

9. Wang, H. A. Review of Nanotechnology in microRNA Detection and Drug Delivery / H. A. Wang // Cells. – 2024. – Vol. 13, Issue 15. – article number: 1277. doi:10.3390/cells13151277.

10. Madadi, S. MicroRNA expression studies: challenge of selecting reliable reference controls for data normalization / S. Madadi, H. Schwarzenbach, J. Lorenzen [et al.] // Cell. Mol. Life Sci. – 2019. – Vol. 76, Issue 18. – P. 3497–3514. <https://doi.org/10.1007/s00018-019-03136-y>.

11. Ajish, T. P. Geriatric thyroidology: An update / T. P. Ajish, R. V. Jayakumar // Indian J Endocrinol Metab. – 2012. – Vol. 16, Issue 4. – P. 542–547. doi:10.4103/2230-8210.98006.

12. Teti, C. Lodoprophylaxis and thyroid autoimmunity: an update / C. Teti, M. Panciroli, E. Nazzari [et al.] // Immunol Res. – 2021. – Vol 69, Issue 2. – P. 129–138. doi:10.1007/s12026-021-09192-6.

13. Braverman, L. E. Werner & Ingbar's The Thyroid: A Fundamental and Clinical Text. 11th edition / L. E. Braverman, D. S. Cooper, P. A. Kopp. – Wolters Kluwer, 2021. – 912 p.

14. Ralli, M. Hashimoto's thyroiditis: An update on pathogenic mechanisms, diagnostic protocols, therapeutic strategies, and potential malignant transformation / M. Ralli, D. Angeletti, M. Fiore [et al.] // Autoimmun Rev. – 2020. – Vol. 19, Issue 10. – article number: 102649. doi:10.1016/j.autrev.2020.102649.

15. Condello, V. MicroRNA regulator gene mutations in thyroid follicular nodular disease and thyroid cancer: does it all come down to timing? / V. Condello, C. C. Juhlin // Eur Thyroid J. – 2024. – Vol.13, Issue 6:e240298. doi:10.1530/ETJ-24-0298.

16. Baloch, Z. W. Overview of the 2022 WHO Classification of Thyroid Neoplasms / Z. W. Baloch, S. L. Asa, J. A. Barletta [et al.] // Endocr Pathol. – 2022. – Vol. 3, Issue 1. – P. 27–63. doi: 10.1007/s12022-022-09707-3.

17. Mizukami, Y. Chronic thyroiditis: thyroid function and histologic correlations in 601 cases / Y. Mizukami, T. Michigishi, M. Kawato [et al.] // Hum Pathol. – 1992. – Vol. 23, Issue 9. – P. 980–988. doi:10.1016/0046-8177(92)90258-5.

18. *Klinicheskij protokol «Algoritmy diagnostiki i lechenija zlokachestvennyh novoobrazovanij»* [Clinical protocol «Algorithms for the diagnosis and treatment of malignant neoplasms», utverzhdenyj Postanovleniem Ministerstva zdravoohraneniya Respubliki Belarus' ot 6 ijulja 2018 g. № 60. Access: <https://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/КП%20Алгоритмы%20диагностики%20и%20лечения%20злокач.%20новообр%20пост.%20МЗ%20РБ%20от%2006.07.2018%20№%2060.pdf>. Access date: 06.09.2025. [in Russian].

19. *Klinicheskij protokol «Diagnostika i lechenie pacientov s zabolevanijami shhitovidnoj zhelezy (vzrosloe naselenie)»* [Clinical protocol «Diagnosis and treatment of patients with thyroid diseases (adult population)», utverzhdenyj Postanovleniem Ministerstva zdravoohraneniya Respubliki Belarus' ot 21 ijulja 2021 g. № 85. Access: https://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/СПротокол/2КП_Диагностика_и_лечение_пациентов_с_заболеваниями_щитовидной_же

лезы_взр_нас_пост_МЗ_21062021_85.pdf Access date: 06.09.2025 [in Russian].

20. *Metodika opredeleniya mikroRNK v gistologicheskikh preparatakh shchitovidnoi zhelezy, fiksirovannykh formalinom i zalit'yx parafinom* [Methodology for determining microRNA in histological preparations of the thyroid gland, fixed in formalin and embedded in paraffin] / Institut genetiki i tsitologii Natsional'noi akademii nauk Belarusi. – Minsk : Pravo i ekonomika. – 2023. – 32 s. – ISBN 978-985-887-097-3. [in Russian].

21. Yakubouski, S. U. Jekspressija jepigeneticheskikh markerov pri autoimmunom tireoidite [Expression of epigenetic markers in autoimmune thyroiditis] / S. U. Yakubouski, V. N. Kipen, M. V. Fridman [et al.] // BGMU v avangarde meditsinskoj nauki i praktiki : retsenzir. ezhegod. sb. nauch. tr. : v 2 t. / M-vo zdravookhr. Resp. Belarus', Bel. gos. med. un-t; pod red. S. P. Rubnikovicha, V. A. Filonyuka. – Minsk: BGMU 2024. – Vyp. 14. – T. 1: Klinicheskaya meditsina. – 245 s. – S. 231–238. [in Russian].

22. Untergasser, A. Web-based LinRegPCR: application for the visualization and analysis of (RT)-qPCR amplification and melting data / A. Untergasser, J. M. Ruijter, V. Benes, M. J. B. van den Hoff // BMC Bioinformatics. – 2021. – Vol. 22, Issue 1. – article number:398. doi:10.1186/s12859-021-04306-1.

23. Grabia, S. NormiRazor: tool applying GPU-accelerated computing for determination of internal references in microRNA transcription studies / S. Grabia, U. Smczynska, K. Pagacz, W. Fendler. // BMC Bioinformatics. – 2020. – Vol. 21, Issue 1. – article number:425. doi:10.1186/s12859-020-03743-8.

24. Livak, K. J. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method / K. J. Livak, T. D. Schmittgen // Methods. – 2001. – Vol. 25, Issue 4. – P. 402–408. doi:10.1006/meth.2001.1262.

25. Perkins J. R., ReadqPCR and NormqPCR: R packages for the reading, quality checking and normalisation of RT-qPCR quantification cycle (Cq) data / J. R. Perkins, J. M. Dawes, S. B. McMahon [et al.] // BMC Genomics. – 2012. – Vol. 13. – article number: 296. doi:10.1186/1471-2164-13-296.

26. Zhang, T. The Application of microRNAs in Papillary Thyroid Cancer: A Bibliometric and Visualized Analysis / T. Zhang, B. Yuan, S. Yu // Int J Gen Med. – 2024. – Vol. 17. – P. 4681–4699. doi:10.2147/IJGM.S487239.

27. Martínez-Hernández, R. MicroRNAs in autoimmune thyroid diseases and their role as biomarkers / R. Martínez-Hernández, M. Marazuela // Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. – 2023. – Vol. 37, Issue 2. – article number: 101741. doi:10.1016/j.beem.2023.101741.

28. Martínez-Hernández, R. Integrated miRNA and mRNA expression profiling identifies novel targets and pathological mechanisms in autoimmune thyroid diseases / R. Martínez-Hernández, A. Serrano-Somavilla, A. Ramos-Leví [et al.] // EBioMedicine. – 2019. – Vol. 50. – P. 329–342. doi:10.1016/j.ebiom.2019.10.061.

29. Titov, S. E. MiRNA profiling, detection of BRAF V600E mutation and RET-PTC1 translocation in patients from Novosibirsk oblast (Russia) with different types of thyroid tumors / S. E. Titov, M. K. Ivanov, E. V. Karpinskaya [et al.] // BMC Cancer. – 2016. – Vol. 16. – article number: 201. doi:10.1186/s12885-016-2240-2.

30. Marabita, F. Normalization of circulating microRNA expression data obtained by quantitative real-time RT-PCR / F. Marabita, P. de Candia, A. Torri [et al.] // Brief Bioinform. – 2016. – Vol. 17, Issue 2. – P. 204–212. doi:10.1093/bib/bbv056.

Поступила 12.12.2025 г.

А. Н. Януль¹, Н. Н. Силивончик², Ю. В. Мещеряков²

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕЦИДИВА ДИСПЕПСИИ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СРОЧНОЙ СЛУЖБЫ

Военно-медицинский институт

в УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
УО «Белорусский государственный медицинский университет»²

Диспепсия ухудшает качество жизни пациентов и может прогрессировать до развития эрозивно-язвенных поражений (ЭЯП). Цель настоящего исследования заключалась в разработке модели прогнозирования рецидива диспепсии у военнослужащих срочной службы после первого эпизода диспепсии без ЭЯП верхнего отдела желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Разработка модели проводилась с использованием базы данных собственного проспективного исследования по программе динамического наблюдения в период срочной военной службы ($n = 136$) методом множественной линейной регрессии на основе вероятных факторов риска (ФР). На основе оценки потенциальных ФР разработана математическая модель вероятности развития рецидива после первого эпизода диспепсии у пациентов без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ (уравнение регрессии): $y = 1 / (1 + e^{-(k + 0,1202 \times X_1 + 0,1759 \times X_2 + 0,1465 \times X_3 + 0,1318 \times X_4)})$. Установлено 4 фактора риска рецидива диспепсии у военнослужащих срочной службы без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ: первый эпизод диспепсии в первые 3 месяца срочной службы, курение, активность воспаления слизистой оболочки желудка (СОЖ), инфекция *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) на основе которых разработана математическая модель вероятности развития рецидива.

Ключевые слова: диспепсия, факторы риска, рецидив, математическая модель.

A. N. Yanul¹, N. N. Silivontchik², Yu. V. Meshcharakou²

PREDICTING THE DEVELOPMENT OF DYSPEPSIA RECURRENCE FOR CONSCRIPTS

Military Medical Institute in the Educational Institution

«Belarusian State Medical University»,

Minsk, Republic of Belarus¹

Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel
of the educational institution «Belarusian State Medical University»,

Minsk, Republic of Belarus²

Dyspepsia worsens the quality of life of patients and can progress to the development of erosive and ulcerative lesions. The purpose of this study was to develop a model for predicting the recurrence of dyspepsia in conscripts after the first episode of dyspepsia without erosive and ulcerative lesions of the upper gastrointestinal tract. The model was developed using the database of our own prospective study on the program of dynamic observation during military service ($n = 136$) by multiple linear regression based on probable risk factors. Based on the assessment of potential risk factors, a mathematical model of the likelihood of recurrence after the first episode of dyspepsia in patients without erosive and ulcerative lesions of the upper gastrointestinal tract (regression equation) has been developed: $y = 1 / (1 + e^{-(k + 0,1202 \times X_1 + 0,1759 \times X_2 + 0,1465 \times X_3 + 0,1318 \times X_4)})$. There are 4 risk factors for recurrence of dyspepsia in conscripts without erosive and ulcerative lesions of the upper gastrointestinal tract: the first episode of dyspepsia in the first 3 months of military service, smoking, active inflammation of the gastric mucosa, *H. pylori* infection, on the basis of which a mathematical model of the likelihood of recurrence has been developed.

Key words: dyspepsia, risk factors, relapse, mathematical model.

Заболевания органов пищеварения занимают ведущую позицию в структуре патологии военнослужащих срочной службы и второе место среди причин увольнения из Вооруженных Сил Республики Беларусь [1, 2]. Наиболее часто регистрируются заболевания верхнего отдела ЖКТ, среди которых гастродуоденальные ЭЯП выявляются у 26,7 % (2010–2013 гг.) [3], у 14,5 % (2020–2023 гг.) [1]. У большей части пациентов, обращающихся за медицинской помощью по поводу болей и дискомфорта в эпигастральной области (диспепсии), ЭЯП отсутствуют, однако клинические симптомы (с/без морфологических изменений СОЖ), отвечающих критериям хронического гастрита (ХГ), ухудшают качество жизни, влияют на учебно-боевую подготовку военнослужащих, могут рецидивировать и прогрессировать до ЭЯП [1, 3, 4]. Так, по данным проведенного нами в 2010–2013 гг. проспективного исследования по программе динамического наблюдения военнослужащих срочной службы после первого эпизода диспепсии без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ медиана длительности ремиссии составила 92 дня (3,1 месяца), а частота рецидивов 27,3 % при длительности рецидива от 8 до 18 дней [4], а у 20,4 % пациентов с рецидивами диспепсии выявлены заболевания/состояния верхнего отдела ЖКТ, которые могли повлиять на качественное и полное прохождение срочной военной службы (эрозивные поражения слизистой оболочки верхнего отдела ЖКТ, новые морфологические случаи атрофии, кишечной метаплазии, дисплазии низкой степени). Полученные данные стали основанием исследования по определению прогноза рецидива диспепсии и тактики ведения пациентов после эпизода диспепсии.

Цель исследования. Разработать модель прогнозирования рецидива диспепсии у военнослужащих срочной службы и основанную на модели персонализированную тактику ведения пациентов после первого эпизода диспепсии без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ.

Материал и методы

Разработка модели прогнозирования рецидива диспепсии проводилась на основании базы данных проведенного в 2010–2013 гг. собственного проспективного исследования по программе динамического наблюдения в период срочной военной службы после первого эпизода диспепсии у пациентов без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ ($n = 143$) 18–26 лет (медиана возраста 20,9 года [20; 22]). Из группы были исключены 7 пациентов на основании оценки морфологических данных СОЖ (атрофия умеренной степени – 4 случая, кишечная метаплазия – 2 случая, дисплазия – 1 случай),

подлежащих после выявления изменений медицинскому наблюдению врачом общей практики (врачом-терапевтом) в соответствии с действующим клиническим протоколом «Диагностика и лечение пациентов с заболеваниями органов пищеварения». В зависимости от наличия/отсутствия рецидива диспепсии в период динамического наблюдения были сформированы 2 группы: с рецидивом ($n = 37$) и без рецидива диспепсии ($n = 99$).

Разработка модели прогнозирования рецидива диспепсии проводилась с учетом вероятных ФР методом множественной линейной регрессии [5, 6]. В качестве ФР рассматривались: первый эпизод диспепсии в первые 3 месяца службы, работа на радиолокационных станциях с источниками ЭМИ СВЧ-диапазона, курение, отклонения статуса питания (на основании индекса массы тела – ИМТ), наличие дуоденогастрального рефлюкса (ДГР) по данным эндоскопического исследования верхнего отдела ЖКТ, морфологические изменения СОЖ согласно визуально-аналоговой шкале (ВАШ) – воспаление (моноклеточная (лимфоцитарная) инфильтрация), активность воспаления (полиноклеточная (нейтрофильная) инфильтрация), лимфоидные фолликулы, фовеолярная гиперплазия СОЖ, *H. pylori* вне зависимости от отдела желудка и степени контаминации, атрофия легкой степени антрального отдела, наличие которых в расчетах принималось за 1 балл, отсутствие – как 0 баллов. ИМТ пациента рассчитывали как отношение массы тела в килограммах к квадрату роста в метрах ($\text{кг}/\text{м}^2$; нормальные значения 18,5–24,9 $\text{кг}/\text{м}^2$). При построении модели прогнозирования рецидива диспепсии включались количественные данные ФР: индекса массы тела (ИМТ), индекса курения (ИК) как число выкуренных сигарет за сутки $\times$ стаж курения (годы) / 20 (единица измерения ИК – пачка/лет); полуколичественные данные из морфологических характеристик СОЖ согласно ВАШ: степень воспаления и степень активности воспаления (0, 1+, 2+, 3+), степень контаминации СОЖ *H. pylori* по количеству микробных тел при увеличении $\times 360$ (1+ – до 20 микробных тел в поле зрения; 2+ – до 50; 3+ – более 50 микробных тел в поле зрения) в любом из отделов желудка (как 0, 1, 2 или 3 балла).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc.). Данные представлены в виде абсолютных и относительных (%) показателей с 95 %-м доверительным интервалом (95 % ДИ). Использовали непараметрические методы статистики – медиана (Me), 25 % и 75 % квартиль [LQ_{25} ; UQ_{75}]. При анализе категориальных данных использован точный двусторонний критерий Фишера и χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса.

Рассчитывали отношение шансов (OR) с 95 % ДИ. Для оценки качества полученной модели по развитию рецидива диспепсии выполнялся ROC-анализ с построением ROC-кривой в программе «MedCalc» (version 9.6.2.0) с интерпретацией точки отсечения со следующими диагностическими характеристиками: чувствительность (Ч), специфичность (С), прогностическая ценность положительного результата (ПЦПР), прогностическая ценность отрицательного результата (ПЦОР), отношение правдоподобия положительного результата (ОППР), отношение правдоподобия отрицательного результата (ОПОР), диагностическая точность. Различия считали статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

На первом этапе разработки модели прогнозирования рецидива после первого эпизода диспепсии у пациентов без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ проводился сравнительный анализ частоты вероятных ФР рецидива, для чего из общей анализируемой группы ($n = 136$) были выделены пациенты с рецидивом ($n = 37$) и без рецидива диспепсии ($n = 99$). В табл. 1 представлены результаты сравнительного анализа общей частоты (без учета степени выраженности) изучаемых факторов в группах.

Как видно из представленных данных рецидивы чаще возникали у военнослужащих, имевших в анамнезе первый эпизод диспепсии в первые 3 месяца службы: 75,7 % (95 % ДИ 59,8–86,6) с рецидивами впервые обращались за медицинской помощью при диспепсии в первые 3 месяца службы, в то время как в группе без рецидивов этот показатель составлял 47,5 % (95 % ДИ 37,9–57,2;

$\chi^2 = 7,56$, $p = 0,006$). Стоит отметить, что из общего числа военнослужащих, включенных в программу динамического наблюдения после первого эпизода диспепсии в отсутствие ЭЯП верхнего отдела ЖКТ 55,2 % впервые обратились в первые 3 месяца срочной военной службы, 35,7 % – в течение 4–6, 9,1 % – 7–10 месяцев [4]. Первые 3 месяца рассматриваются как «период адаптации» к условиям срочной военной службы в связи с изменением режима жизнедеятельности; период характеризуется перестройкой психического и физического состояния человека и может сопровождаться тревожностью/депрессией [7, 8]. Актуальный Римский IV Консенсус «Функциональные желудочно-кишечные расстройства» (2016) в качестве основных патофизиологических механизмов функциональной диспепсии наряду с нарушениями моторики, гиперсенситивностью, инфекцией *H. pylori* рассматривает психосоциальные факторы [9–11]. Результаты исследований, выполненных в 2000-е годы, их роль подтверждают [12].

Доля курящих пациентов оказалась высокой в группе с рецидивом диспепсии (70,3 %; 95 % ДИ 54,2–82,5) и статистически значимо превышала аналогичный показатель в группе без рецидива (50,5 %; 95 % ДИ 40,8–60,2; $\chi^2 = 4,27$, $p = 0,04$). При этом различий частоты рецидивов, связанной с работой с источниками ЭМИ СВЧ-диапазона, а также с отклонениями статуса питания не оказалось.

Сравнительный анализ эндоскопических и морфологических данных верхнего отдела ЖКТ у пациентов с/без рецидивов диспепсии позволил установить ряд различий, статистически значимыми из которых были в отношении наличия активности воспаления СОЖ и инфекции *H. pylori*. Так, доля пациентов с наличием активности воспаления

Таблица 1. Частота вероятных ФР рецидивов диспепсии в группах пациентов без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ после первого эпизода диспепсии

Факторы	Пациенты с рецидивом диспепсии ($n = 37$)			Пациенты без рецидива диспепсии ($n = 99$)			$\chi^2 (p)$
	абс.	%	95 % ДИ	абс.	%	95 % ДИ	
Первый эпизод диспепсии в первые 3 месяца срочной службы	28	75,7	59,8–86,6	47	47,5	37,9–57,2	7,56(0,006) ²
Работа с источниками ЭМИ СВЧ-диапазона	6	16,2	7,7–31,1	8	8,1	4,2–15,1	1,15(0,28) ²
Курение	26	70,3	54,2–82,5	50	50,5	40,8–60,2	4,27(0,04)
Отклонение ИМТ	6	16,2	7,7–31,1	13	13,1	7,8–21,2	0,03(0,86) ²
Дуоденогастральный рефлюкс	7	18,9	9,5–34,2	26	26,3	18,6–35,7	0,44(0,51) ²
Воспаление СОЖ	36	97,3	86,2–99,5	96	96,9	91,5–98,9	1,0(>0,05) ¹
Активность воспаления СОЖ	33	89,2	75,3–95,7	59	59,6	49,8–68,7	10,78(0,002)
Атрофия антрального отдела СОЖ	10	27,0	15,4–42,9	14	14,1	8,6–22,4	3,08(0,08)
Лимфоидные фолликулы СОЖ	12	32,4	19,6–48,5	38	38,4	29,4–48,2	0,41(0,52)
Фовеолярная гиперплазия СОЖ	7	18,9	9,5–34,2	13	13,1	7,8–21,2	0,33(0,56) ²
Контаминация СОЖ <i>H. pylori</i>	29	78,4	62,8–88,6	39	39,4	30,3–49,2	14,85(<0,001)

Примечание: ¹ точный критерий Фишера, ² поправка Йейтса.

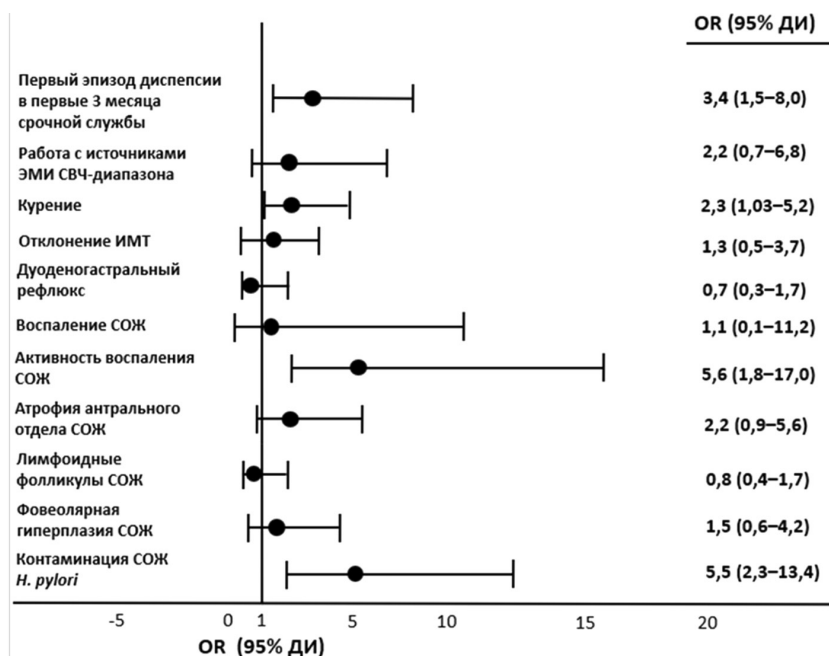


Рис. 1. ОШ развития рецидива диспепсии при наличии вероятных факторов

СОЖ (без учета степени и локализации) у лиц с рецидивом диспепсии была высокой (89,2 %, 95 % ДИ 75,3–95,7 %) и значимо выше чем в группе без рецидивов диспепсии (59,6 %; 95 % ДИ 49,8–68,7; $\chi^2 = 10,78$, $p = 0,002$). Частота контаминации СОЖ *H. pylori* у лиц с рецидивом диспепсии (78,4 %, 95 % ДИ 62,8–88,6) превышала показатель без рецидива диспепсии (39,4 %; 95 % ДИ 30,3–49,2; ($\chi^2 = 14,85$, $p < 0,001$).

Дополнительно проведен расчет отношения шансов (OR) развития рецидива диспепсии вероятных факторов, влияющих на развитие рецидива диспепсии. На рис. 1 приведены результаты оценки ОШ всех 11 изучаемых вероятных факторов развития рецидива диспепсии (рис. 1).

Проведенный анализ позволил подтвердить роль ФР рецидива диспепсии (первые 3 месяца

срочной военной службы, курение, активность воспаления СОЖ, контаминация СОЖ *H. pylori*): шанс рецидива диспепсии при наличии активности воспаления СОЖ повышен в 5,6 раз (95 % ДИ 1,8–17,0), при наличии инфекции *H. pylori* в 5,5 раз (95 % ДИ 2,3–13,4), при развитии в первые 3 месяца срочной военной службы в 3,4 раза (95 % ДИ 1,5–8,0), у курящих в 2,3 раза (95 % ДИ 1,03–5,2). Обращают на себя внимание широкие диапазоны 95 % ДИ параметров, особенно активности воспаления СОЖ, что в процессе последующего регрессионного анализа требовало включения их стратифицированных показателей (табл. 2).

Регрессионный анализ подтвердил значимость четырех ФР рецидива диспепсии: развитие первого эпизода диспепсии в первые 3 месяца срочной

Таблица 2. Оценки коэффициентов регрессионной модели ФР развития рецидива диспепсии

Факторы	b-коэф-фициент	Стандартное отклонение	t-значение	p
Первый эпизод диспепсии в первые 3 месяца срочной службы, 0; 1, баллов	0,1465	0,0540	2,7103	0,0077
ЭМИ СВЧ-диапазона, 0; 1, баллов	0,1314	0,0873	1,5061	0,1346
Индекс курения (ИК), пачка/лет	0,1318	0,0147	8,9130	0,0001
Индекс массы тела, кг/м ²	0,0718	0,0779	0,9220	0,3583
Дуодено-гастральный рефлюкс, 0; 1, баллов	-0,0589	0,0616	-0,9575	0,3401
Воспаление СОЖ, 0; 1; 2; 3, баллов	-0,0771	0,0421	-1,8343	0,0690
Активность воспаления СОЖ, 0; 1; 2; 3, баллов	0,1202	0,0434	2,7719	0,0064
Атрофия антрального отдела СОЖ, 0; 1 баллов	0,1134	0,0727	1,5583	0,1217
Лимфоидные фолликулы СОЖ, 0; 1 баллов	0,0384	0,0619	0,6205	0,5360
Фовеолярная гиперплазия СОЖ, 0; 1, баллов	-0,1125	0,0763	-1,4749	0,1427
Контаминация СОЖ <i>H. pylori</i> , 0; 1, баллов	0,1759	0,0700	2,5123	0,0133

службы (b -коэффициент 0,1465, $p = 0,0077$), курения в виде ИК (b -коэффициент 0,1318, $p = 0,0001$), активности воспаления СОЖ (b -коэффициент 0,1202, $p = 0,0064$), контаминации СОЖ *H. pylori* (b -коэффициент 0,1759, $p = 0,0133$).

С учетом полученных данных методом множественной линейной регрессии проведен анализ влияния независимых переменных путем выбора лучшей комбинации ФР с наивысшим предсказательным потенциалом с целью получения коэффициента регрессии для подтверждения силы метода (табл. 3).

Таблица 3. Оценка коэффициента множественной линейной регрессии

Коэффициент множественной корреляции (R)	Число Фишера (F-статистика)	R ² (коэффициент детерминации)	p	Константный показатель (k)
0,7625	15,659	0,5814	< 0,0001	-0,0159

При анализе множественной линейной регрессии значение коэффициента множественной корреляции ($R = 0,7625$, $p < 0,0001$) оказалось высоким, что указывает на сильную положительную линейную взаимосвязь между зависимой переменной (рецидив диспепсии) и набором независимых переменных (вероятные факторы) в целом; константный показатель (k) для расчета вероятных факторов рецидива диспепсии оказался равным $-0,0159$.

С учетом полученных данных для оценки влияния сочетания прогностических ФР на вероятность развития рецидива после первого эпизода диспепсии у пациентов без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ уравнение регрессии имеет вид:

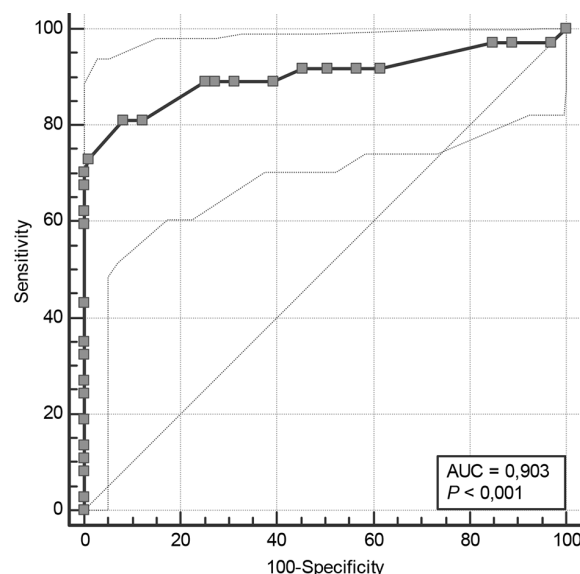


Рис. 2. ROC-кривая оценки модели рецидива диспепсии

$$y = 1 / (1 + e^{-(k + 0,1202 \times X_1 + 0,1759 \times X_2 + 0,1465 \times X_3 + 0,1318 \times X_4)})$$

где: y – вероятность развития рецидива диспепсии; e – основание натурального логарифма ($e = 2,718281828$); k – константный показатель ($k = -0,0159$); X_1 – активность воспаления СОЖ (0; 1; 2; 3); X_2 – *H. pylori* (0 – отсутствие; 1 – наличие); X_3 – первый эпизод диспепсии в первые 3 месяца срочной службы (0 – отсутствие; 1 – наличие); X_4 – индекс курения (пачка/лет).

Полученная математическая модель оценена при помощи ROC-анализа. Площадь под ROC-кривой (AUC) составила 0,903 (95 % ДИ 0,841–0,947, $p < 0,001$), что указывает на очень высокое качество модели (рис. 2).

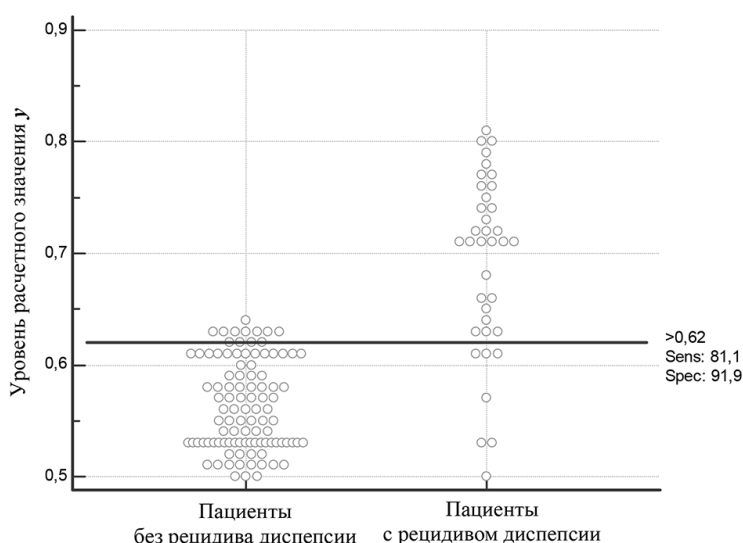


Рис. 3. Прогнозируемое распределение пациентов с/без риска рецидива диспепсии в зависимости от уровня расчетного значения y

ROC-кривая модели рецидива диспепсии имеет следующие характеристики: Ч – 81,1 % (95 % ДИ 64,8–92,0), С – 91,9 % (95 % ДИ 84,7–96,4), ОППР – 10,03 (95 % ДИ 5,1–19,9), ОПОР – 0,21 (95 % ДИ 0,1–0,4), ПЦПР – 78,9 % (95 % ДИ 62,7–90,4), ПЦОР – 92,9 % (95 % ДИ 85,8–97,1). Диагностическая точность результата показала составила 89,0 % (95 % ДИ 82,5–93,7).

Получено расчетное значение y , при уровне которого $> 0,62$ у пациентов после первого эпизода диспепсии без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ прогнозируется вероятность рецидива.

На рис. 3 представлено в графическом виде прогнозируемое распределение пациентов с/без риска рецидива диспепсии в зависимости от уровня расчетного значения y .

Разработанный математический метод может быть предложен для практического применения врачами общей практики, врачами-терапевтами военных медицинских частей (медицинских подразделений), врачами-гастроэнтерологами военных организаций здравоохранения, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных и/или стационарных условиях для выявления лиц с вероятностью рецидива диспепсии после первого обращения за медицинской помощью военнослужащих без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ, где определяющее значение имеют 4 прогностических фактора: развитие первого эпизода диспепсии в первые 3 месяца срочной военной службы, индекс курения, наличие активности воспаления СОЖ и инфекции *H. pylori*.

У пациентов с клиническими симптомами диспепсии без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ, без атрофии умеренной или тяжелой степени и кишечной метаплазии СОЖ, без атрофии любой степени тела желудка, у которых определена высокая вероятность развития рецидива диспепсии ($y > 0,62$) с целью долгосрочного удержания ремиссии, своевременного предупреждения рецидивов и осложнений принимается управленческое решение с внесением его в медицинскую книжку военнослужащего, проходящего службу по призыву (форма № 1):

1) о медицинском наблюдении врачом общей практики (врачом-терапевтом);

2) о консультации и наблюдении психологом и/или врачом-психотерапевтом в течение первых 3 месяцев срочной военной службы;

3) о мотивационном консультировании по отказу от курения врачом общей практики (врачом-терапевтом);

4) о порядке проведения эрадикационной терапии инфекции *H. pylori* врачом общей практики (врачом-терапевтом).

Выводы

1. Факторы риска рецидивов после первого эпизода диспепсии у военнослужащих срочной службы без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ: активность воспаления СОЖ (ОШ 5,6, 95 % ДИ 1,8–17,0), контаминация СОЖ *H. pylori* (ОШ 5,5, 95 % ДИ 2,3–13,4), курение (ОШ 2,3, 95 % ДИ 1,03–5,2), развитие первого эпизода диспепсии в первые 3 месяца срочной службы (ОШ 3,4, 95 % ДИ 1,5–8,0).

2. На основании выявленных ФР разработана математическая модель вероятности развития рецидива после первого эпизода диспепсии у военнослужащих срочной службы без ЭЯП верхнего отдела ЖКТ ($y > 0,62$), которая имеет следующие характеристики (ROC-анализ): AUC 0,903 (95 % ДИ 0,841–0,947, $p < 0,001$), Ч – 81,1 % (95 % ДИ 64,8–92,0), С – 91,9 % (95 % ДИ 84,7–96,4), диагностическая точность результата – 89,0 % (95 % ДИ 82,5–93,7), что указывает на очень высокое качество модели.

3. В отношении пациента, у которого расчетное значение y превышает 0,62, принимается управленческое решение о медицинском наблюдении по долгосрочному удержанию ремиссии, предупреждению рецидивов и осложнений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Структура заболеваний верхнего отдела желудочно-кишечного тракта в 2010–2013 и 2020–2023 годы и данные о первичной резистентности к кларитромицину в 2024 году у мужчин 18–26 лет / А. Н. Януль, Н. Н. Силивончик, О. О. Янович [и др.] // Военная медицина. – 2025. – № 2. – С. 57–65.
2. Чернов, Д. А. Интегральный показатель нарушения состояния здоровья военнослужащих / Д. А. Чернов // Военная медицина. – 2021. – № 2. – С. 14 – 24.
3. Оценка эндоскопической и морфологической картины верхнего отдела желудочно-кишечного тракта при диспепсии у военнослужащих срочной военной службы / Н. Н. Силивончик, А. Н. Януль, А. С. Рудой [и др.] // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2018. – № 1. – С. 11–17.
4. Результаты динамического наблюдения группы военнослужащих с симптомами диспепсии без эрозивно-язвенных поражений в период срочной военной службы / А. Н. Януль, Н. Н. Силивончик, А. С. Рудой [и др.] // Военная медицина. – 2021. – № 1. – С. 2–15.
5. Stanton, J. M. Galton, Pearson, and the Peas: A Brief History of Linear Regression for Statistics Instructors / J. M. Stanton // Journal of Statistics Education. – 2001. – Vol. 9, № 3. – P. 1–13.
6. Лучинин, А. С. Прогностические модели в медицине / А. С. Лучинин // Клиническая онкогематология. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 27–36.
7. Коршевер, Н. Г. Адаптация военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в течение одного года, к условиям военно-профессиональной деятельности: исследование и оптимизация / Н. Г. Коршевер, Д. А. Ситмбетов //

Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 1. – С. 21–26.

8. Князев, И. Н. Оценка параметров качества жизни военнослужащих по призыву в период адаптации к условиям военной службы / И. Н. Князев, К. Л. Лескевич, Ю. С. МENCHICKIJ // Военная медицина. – 2016. – № 3. – С. 91–95.

9. Azer S. A., Akhondi H. Gastritis. In: StatPearls. Treasure Island (FL), 2023: StatPearls Publishing; 01.2025 г. Доступно по ссылке: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544250/>.

10. *Gastroduodenal disorders* / V. Stanghellini, F. K. Chan, W. L. Hasler [et al.] // *Gastroenterology*. – 2016. – Vol. 150, № 6. – P. 1380–1392.

11. *Worldwide Prevalence and Burden of Functional Gastrointestinal Disorders, Results of Rome Foundation Global Study* / A. D. Sperber, S. I. Bangdiwala, D. A. Drossman [et al.] // *Gastroenterology*. – 2021. – Vol. 160, № 1. – P. 99–114.

12. *Global trends in research related to functional dyspepsia and anxiety or depression over the past two decades: a bibliometric analysis* / Q. Huang, H. Yuan, Q. Li [et al.] // *Frontiers in Neuroscience*. – 2023. – № 17:1218001. Doi: 10.3389/fnins.2023.12180015.

References

1. *Struktura zabolevanij verhnego otdela zheludochno-kishechnogo trakta v 2010–2013 i 2020–2023 gody i dannye o pervichnoj rezistentnosti k klaritromicinu v 2024 godu u muzhchin 18–26 let* / A. N. Yanul', N. N. Silivonchik, O. O. Yanovich [i dr.] // *Voennaya medicina*. – 2025. – № 2. – С. 57–65.

2. *Chernov, D. A. Integral'nyj pokazatel' narusheniya sostoyaniya zdorov'ya voennosluzhashchih* / D. A. Chernov // *Voennaya medicina*. – 2021. – № 2. – С. 14–24.

3. *Ocenka endoskopicheskoy i morfologicheskoy kartiny verhnego otdela zheludochno-kishechnogo trakta pri dispepsii u voennosluzhashchih srochnoj voennoj sluzhby* / N. N. Silivonchik, A. N. Yanul', A. S. Rudoj [i dr.] // *Gastroenterologiya Sankt-Peterburga*. – 2018. – № 1. – С. 11–17.

4. *Rezultaty dinamicheskogo nablyudeniya gruppy voennosluzhashchih s simptomami dispepsii bez erozivno-yazvennyh porazhenij v period srochnoj voennoj sluzhby* / A. N. Yanul', N. N. Silivonchik, A. S. Rudoj [i dr.] // *Voennaya medicina*. – 2021. – № 1. – С. 2–15.

5. *Stanton, J. M. Galton, Pearson, and the Peas: A Brief History of Linear Regression for Statistics Instructors* / J. M. Stanton // *Journal of Statistics Education*. – 2001. – Vol. 9, № 3. – P. 1–13.

6. *Luchinin, A. S. Prognosticheskie modeli v medicine* / A. S. Luchinin // *Klinicheskaya onkogematologiya*. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 27–36.

7. *Korshever, N. G. Adaptaciya voennosluzhashchih, prohodiyashchih voennuyu sluzhbu po prizyvu v techenie odnogo goda, k usloviyam voenno-professional'noj deyatel'nosti: issledovanie i optimizaciya* / N. G. Korshever, D. A. Sitmbetov // *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. – 2011. – Т. 7, № 1. – С. 21–26.

8. *Knyazev, I. N. Ocenka parametrov kachestva zhizni voennosluzhashchih po prizyvu v period adaptacii k usloviyam voennoj sluzhby* / I. N. Knyazev, K. L. Leskevich, Yu. S. MENCHICKIJ // *Voennaya medicina*. – 2016. – № 3. – С. 91–95.

9. Azer S. A., Akhondi H. Gastritis. In: StatPearls. Treasure Island (FL), 2023: StatPearls Publishing; 01.2025 г. Доступно по ссылке: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544250/>.

10. *Gastroduodenal disorders* / V. Stanghellini, F. K. Chan, W. L. Hasler [et al.] // *Gastroenterology*. – 2016. – Vol. 150, № 6. – P. 1380–1392.

11. *Worldwide Prevalence and Burden of Functional Gastrointestinal Disorders, Results of Rome Foundation Global Study* / A. D. Sperber, S. I. Bangdiwala, D. A. Drossman [et al.] // *Gastroenterology*. – 2021. – Vol. 160, № 1. – P. 99–114.

12. *Global trends in research related to functional dyspepsia and anxiety or depression over the past two decades: a bibliometric analysis* / Q. Huang, H. Yuan, Q. Li [et al.] // *Frontiers in Neuroscience*. – 2023. – № 17:1218001. Doi: 10.3389/fnins.2023.12180015.

Поступила 15.01.2026 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.54>

С. А. Алексеев¹, Н. А. Роговой¹, И. П. Жаворонок², С. В. Маньковская²,
Т. А. Филипович², Е. В. Федорова²

ОЦЕНКА НЕОВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫМИ СТВОЛОВЫМИ КЛЕТКАМИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹
ГНУ «Институт физиологии НАН РБ», Минск²

В работе изучена динамика клеточных предикторов неоваскулогенеза (α -SMA гладкомышечного актина, СД 31 – позитивных капилляров, экспрессия VEGFR-1) после местного введения мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани (МСК ЖТ) при экспериментальной критической ишемии нижних конечностей (КИНК).

Проведены экспериментальные исследования на 55 крысах, у которых моделировали клиническую ишемию нижних конечностей (КИНК), разделенных на 5 групп: группа 1 ($n = 6$) – интактные животные; группа 2 ($n = 13$) – животные с созданной односторонней КИНК; группа 3 ($n = 12$) – животные с лечением КИНК пентоксифиллином; группа 4 ($n = 12$) – животные с лечением алпростадилем; группа 5 ($n = 12$) – животные с лечением КИНК МСК ЖТ. На 14-е; 28-е; 60-е сутки эксперимента выполнялся забор биологического материала с морфологической, иммуногистохимической и морфометрической оценкой неоваскулогенеза тканей пораженной конечности. Достоверно установлено увеличение экспрессии α -SMA, СД 31-позитивных неокапилляров в скелетных мышцах и VEGFR-1 в эндотелиоцитах после применения МСК и на 28–60-е сутки лечения КИНК по сравнению с пентоксифиллином и алпростадилем. Подтверждена возможность оценки неоваскулогенеза посредством установленных морфометрических и иммуногистохимических показателей в условиях КИНК.

Ключевые слова: критическая ишемия нижних конечностей, мезенхимальные стволовые клетки, предикторы неоваскулогенеза, иммуногистохимия, морфометрия.

S. A. Alekseev¹, N. A. Rogovoy¹, I. P. Zhavoronok², S. V. Mankovskaya²,
T. A. Filipovich², E. V. Fedorova²

EVALUATION OF NEOVASCULARIZATION IN THE TREATMENT OF EXPERIMENTAL CRITICAL ISCHEMIA WITH MESENCHYMAL STEM CELLS

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus¹
Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus²

The dynamics of cellular predictors of non-musculogenesis (α -SMA smooth muscle actin, DM 31-positive capillaries, VEGFR-1 expression) after local administration of adipose tissue mesenchymal stem cells (MSCS) in experimental critical lower limb ischemia (KINK) was studied.

Experimental studies were conducted on 55 rats in which clinical ischemia of the lower extremities (KINK) was simulated, divided into 5 groups: group 1 ($n = 6$) – intact animals; group 2 ($n = 13$) – animals with unilateral KINK; group 3 ($n = 12$) – animals with KINK treatment pentoxifylline; group 4 ($n = 12$) – animals treated with alprostadil; group 5 ($n = 12$) animals treated with KINK MSC VT. On the 14th; 28th; On the 60th day of the experiment, biological material was collected with morphological, immunohistochemical and morphometric assessment of the neovasculation of the tissues of the affected limb. There was a significant increase in the expression of α -SMA, DM31-positive neocapillaries in skeletal muscles and VEGFR-1 in endotheliocytes after the use of MSC and on the 28th–60th day of KINK treatment compared with pentoxifylline and alprostadil. The possibility of assessing neovasculation by means of established morphometric and immunohistochemical parameters under KINK conditions has been confirmed.

Key words: critical lower limb ischemia, mesenchymal stem cells, predictors of neovasculation, immunohistochemistry, morphometry.

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей, сопровождающихся развитием хронической артериальной недостаточности (ХАН). В 25–30 % ХАН появляется через 3–5 лет от начала первых клинических проявлений и приводит к КИНК [1]. Именно с появлением КИНК связано 10–20 новых случаев ампутаций на 100 000 взрослого населения в год [2]. Только в Республике Беларусь ежегодно регистрируют около 12 000 новых случаев КИНК [3]. Среди облитерирующих заболеваний артерий (ОЗА) 80–90 % приходится на облитерирующей атеросклероз, 10–20 % – суммарно – на облитерирующий тромбангиит, неспецифический аорто-артериит и диабетическую микроангиопатию. Поражение бедренно-подколенного сегмента при развитии ХАН определяется в 50–55 % случаев, аорто-подвздошного сегмента в 25–30 % случаев, поражение берцовых артерий в 12–20 % случаев [3]. Золотым стандартом лечения ОЗА при присоединении КИНК являются реконструкция и восстановление артериального притока, выполняемые путем как традиционных операций, так и видеорентгеноваскулярных или гибридных вмешательств [4]. При отсутствии технических и анатомо-функциональных возможностей у 20–40 % пациентов с КИНК прибегают к операциям, направленным на непрямую реваскуляризацию. Вместе с тем такие вмешательства имеют непродолжительный эффект и высокий процент неудовлетворительных результатов [5]. В последнее десятилетие альтернативой данным операциям является применение клеточных технологий, обеспечивающих отдельные механизмы реваскуляризации микрососудистого русла, паракринные эффекты, синтез проангиогенных клеточных факторов [6]. К наиболее клинически значимым вариантам клеточной терапии, применяемой при КИНК, относят введение: рекомбинантных генно-инженерных препаратов, состоящих из плазмид ДНК, кодирующих сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGF) [7, 8], а также плазмы, обогащенной тромбоцитарными и другими ростковыми факторами, и мезенхимальных стволовых клеток (МСК) [9].

Для оценки эффективности МСК при КИНК в абсолютном большинстве случаев прибегают к ультразвуковой дуплексной доплерографии с определением лодыжечно-плечевого индекса; к тредмил-тесту – для выявления минимальной и максимальной дистанции безболевой ходьбы; а также чрескожной оксиметрии, реже – к однофотонной эмиссионной КТ-ангиографии нижних конечностей либо МРТ-ангиографии, при проведении которой используются цифровые сосудистые программы [10]. Вместе с тем только в единичных

публикациях для оценки неоваскулогенеза после использования МСК была применена морфометрическая характеристика вновь образованных капилляров в тканях мышц или экспрессия VEGF и других клеточных факторов с учетом появления к ним специфических рецепторов [11, 12].

Цель исследования: изучение динамики клеточных предикторов неоваскулогенеза (α -SMA, CD31-позитивные капилляры, экспрессия VEGFR-1) после лечения мезенхимальными стволовыми клетками из жировой ткани (МСК ЖТ) и стандартными препаратами при развитии экспериментальной клинической ишемии нижних конечностей (КИНК).

Материалы и методы

Проведены экспериментальные исследования на 55 крысах-самках Wistar массой 250–280 г, содержащихся в условиях конвенционного вивария Института физиологии НАН Беларуси. Эксперименты выполнены в соответствии с международными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных («Европейская конвенция по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей», Страсбург, 1986; 1998) под общим наркозом тиопенталом натрия из расчета 50 мл/кг. КИНК на правой задней лапе создавали путем удаления участка выделенной правой бедренной артерии до 2 см и перевязанной между двумя лигатурами на уровне огибающей подвздошной артерии до подколенной и подкожной бифуркации.

Сформировано 5 групп животных: 1-я ($n = 6$) – интактные; 2-я ($n = 13$) с односторонней (правосторонней) КИНК; 3-я ($n = 12$) – лечение КИНК на 14-е сутки путем внутривенного введения пентоксифиллина (ПТФ) в дозе 24 мг/кг; 4-я ($n = 12$) – лечение КИНК на 14-е сутки путем внутривенного введения алпростадилла (АПЛ) в дозе 2,4 мкг/кг; 5-я ($n = 12$) – лечение КИНК путем внутримышечной аллогенной трансплантации МСК ЖТ в дозе 10^6 клеток/кг массы тела. Животных на 14-е; 28-е; 60-е сутки выводили из эксперимента путем внутривенного введения тиопентала натрия в дозе 100 мг/кг и выполняли забор биопсийного материала из мышц бедра и голени дистальнее места пересечения артерии. Фрагменты тканей фиксировали в нейтральном забуференном формалине с последующей вакуумной проводкой и изготовлением парафиновых срезов толщиной 4 мкм с помощью ротационного микротомы СИТ 506 (SLEF Medical, Германия). Для выполнения иммуногистохимического исследования (ИГХ) срезы депарафинировали и гидратировали в спиртах нисходящей

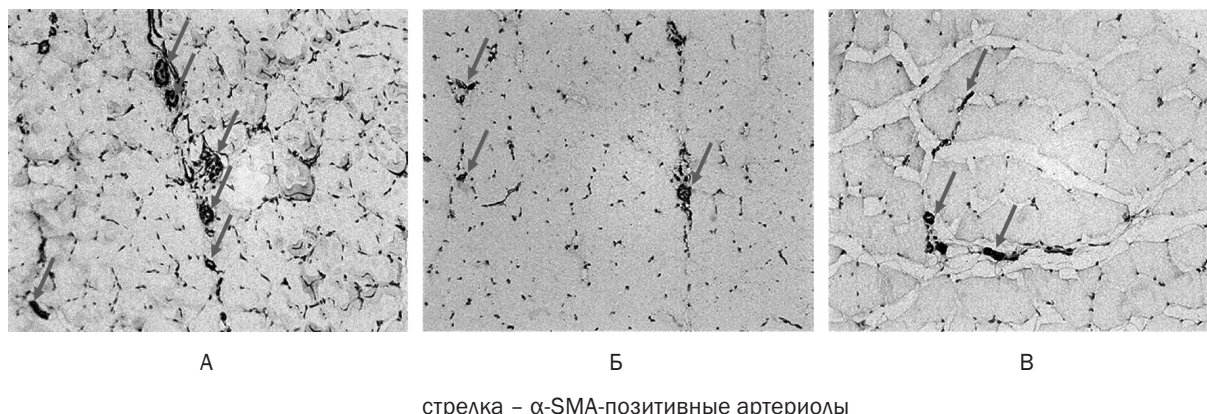


Рис. 1. Микрофотографии срезов скелетных мышц крыс, окрашенных на маркер α -SMA, после моделирования ишемии нижних конечностей с последующей ее коррекцией на 28-е сутки наблюдения (ИГХ-реакция, увеличение $\times 200$) с помощью МСК (А), ПТФ (Б), АПБ (В)

концентрации и ксилолах. Блокировали эндогенную пероксидазную активность с помощью «Peroxide Blook» в течении 10 минут, проводили демаскировку антигенов в центральном буферном растворе при pH 6,0 (ps0007 «Pd thnSitu Bio technologies, США»). В качестве первичных антител использовали моноклональные антитела (МКАТ) к гладкомышечному α -актину (α -SMA) (Z 2066 MS, «Zeba Corporation», США) в разведении 1:200; МКАТ к клеткам эндотелия кровеносных сосудов CD31 (Z 2725 RS, «Zeba Corporation», США) в разведении 1:100, поликлональные антитела к рецептору сосудистого эндотелиального фактора роста 1 типа (VEGFR-1) (E-AB-65963 «Elabscience», Китай) в разведении 1:400. Для визуализации ИГХ реакции использовалась система детекции с применением набора «Z-Step plus Poly-HRP» (E-IR-R217 «Elabscience», Китай). В роли хроматогена применялся 1 %-й раствор диаминобензидаина тетрагидрата. Клеточные ядра докрашивали гематоксином Гадариса в течение 1 минуты. Препараты заключали в монтирующую среду «Glasseal» («Лабико», РФ).

Количественную оценку плотности кровеносных сосудов (количество в 1 мм^2) проводили путем подсчета α -SMA-положительных артериол и CD 31-положительных капилляров в 30 полях зрения при увеличении $\times 200$. Для рецепторов к сосудистому эндотелиальному фактору роста первого типа определяли наличие в них экспрессии, локализацию (цитоплазма, мембрана), выраженность (выраженная, умеренная, слабая). Уровень экспрессии оценивали на основании оптической плотности окрашивания маркеров VEGFR-1 в цитоплазме клеток с помощью компьютерной программы обработки данных «Image» (1.49k, США), позволяющей выразить результат экспрессии в условных единицах (у. е.) оптической плотности.

Статистический анализ проведен с применением программных пакетов STATISTICA 10 (Stat Soft

Ink, США) и Microsoft Excel (Microsoft Corp., США). Для сравнения данных применялся U-тест Манна-Уитни, со сравнением средних рангов для всех групп и тест Вилкоксона для связанных выборок. Данные описательной статистики указаны в виде медианы (Me) и квартилей (процентиль 25 % – Q_1 , процентиль 75 % – Q_3). Различия считали достоверными при 95 % пороге вероятности ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждения

Во всех исследуемых образцах скелетных мышц нижних конечностей экспериментальных животных установлена положительная реакция к маркеру α -гладкомышечного актина и клеткам эндотелия кровеносных сосудов. Продукт реакции накапливался как в гладкомышечных клетках сосудов, так и в клетках фибропластического ряда. Интенсивность экспрессии антител к α -SMA и маркеру CD 31 варьировалась от умеренной до выраженной.

Морфометрический анализ α -SMA-позитивных сосудах мышцах крыс при КИНК к 28-м суткам эксперимента показал статистически значимое ($p = 0,008$), уменьшение их плотности относительно интактных значений. Плотность мелких артерий и артериол при КИНК значительно увеличилась только введения МСК ($p = 0,0037$) и алпростадилла, в то время как после использования пентоксифиллина изменений не отмечено по сравнению с животными как интактной, так и контрольной групп (рис. 1; табл. 1).

К 60-м суткам эксперимента плотность артериол с положительной реакцией к α -SMA достигла показателей интактной группы. У животных с ишемией после внутримышечного введения МСК ($p = 0,0126$) и после введения алпростадилла ($p = 0,0169$) установлен статистически значимый прирост артериол и мелких артерий (табл. 1).

Таблица 1. Данные статистического анализа плотности артериол (кол-во в 1 мм²) в скелетных мышцах нижних конечностей крыс экспериментальных групп на 28-е и 60-е сутки наблюдений; Ме [Q1; Q3]

№ п/п	Группа животных	Время наблюдения, сутки	
		28	60
1	Интактные	19, 03 [11, 42; 22, 83]	19, 03 [11, 42; 22, 83]
2	Контрольная (КИНК)	11, 42 [7, 61; 19, 03]*	15, 22 [11, 42; 26, 64]
3	КИНК + ПТФ	19, 03 [15, 22; 22, 83]#	20, 18 [15, 22; 30, 45]
4	КИНК + АПЛ	26, 64 [22, 83; 34, 25]*#	22, 83 [19, 03; 26, 64]*#
5	КИНК + МСК	34, 25 [19, 02; 45, 67]*#	26, 64 [22, 83; 34, 25]*#

Примечание: * – наличие статистически значимых отличий относительно интактной группы ($p < 0,05$); # – наличие статистически значимых отличий относительно контрольной группы ($p < 0,05$).

На 28-е сутки эксперимента после создания КИНК зафиксировано статистически значимое ($p = 0,0001$) снижение плотности CD 31-позитив-

ных капилляров в скелетных мышцах крыс контрольной группы по сравнению с интактными животными. После клеточной терапии МСК по сравнению с интактной группой животных и группой без лечения отмечено статистически значимое ($p = 0,0012$) повышение плотности CD 31-позитивных капилляров в мышцах.

К 60-м суткам наблюдения у животных с КИНК сохранялась тенденция к уменьшению плотности иммунопозитивных капилляров с выраженной реакцией на антитела к CD 31 относительно интактной группы ($p = 0,0046$). По отношению к интактной группе повышение плотности CD 31-позитивных капилляров в мышцах крыс с ишемией выявлено только после трансплантации МСК ($p = 0,0002$) и введения аллпростадилла ($p = 0,0065$).

Положительная слабовыраженная иммуногистохимическая реакция к маркеру VEGFR-1 определялась в эндотелиальных клетках сосудов в виде гомогенного цитоплазматического окрашивания в коричневый цвет и в единичных скелетных мышцах интактных животных. После моделирования ишемии к 28-м суткам в скелетных мышцах, в зонах их повреждения, наблюдали умеренную

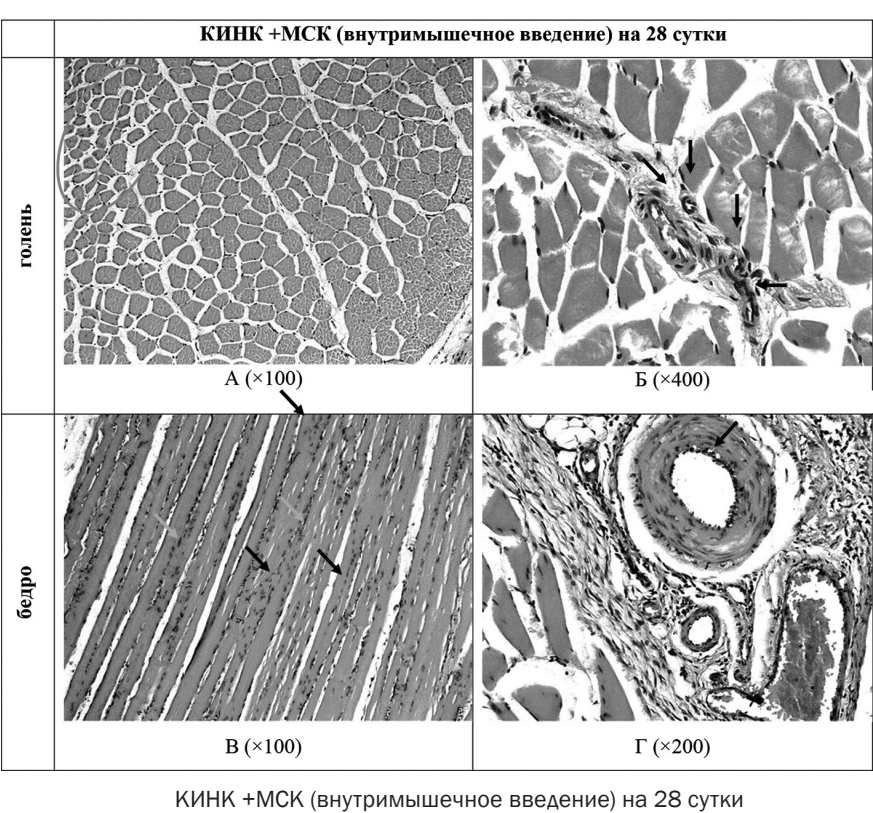


Рис. 2. Состояние мягких тканей нижних конечностей крыс в модели КИНК на 28-ые сутки при внутримышечном введении МСК (окраска гематоксилином и эозином): А – миоциты с признаками атрофии (красный овал); Б – пролиферация микрососудов (черная стрелка), гипертрофия и гиперплазия эндотелиальных клеток артериол (красная стрелка); В – регенерирующие миобласты (черная стрелка) и пролиферация клеток эндо- и перимизия (зеленая стрелка); Г – пролиферация эндотелиоцитов (зеленая стрелка), очаговый субэндотелиальный отек артериолы (черная стрелка)

экспрессию VEGFR-1-позитивных клеток с преобладанием мембранной локализации маркера. Цитоплазматическое окрашивание отмечали в единичных мышечных клетках при наличии признаков атрофии. Во всех сосудах в цитоплазме эндотелиоцитов отмечена умеренная положительная реакция к антителам к VEGFR-1. После введения пентоксифиллина при лечении КИНК выраженность экспрессии данного фактора в эндотелиоцитах и миоцитах варьировала от слабой до умеренной с преимущественно мембранной локализацией. Оптическая плотность окрашивания маркера VEGFR-1 в эндотелиоцитах статистически значимо увеличивалась по отношению к интактной группе и уменьшалась относительно значений в группе с применением МСК ($p = 0,0001$ для всех групп исследования) (рис. 2). После введения алпростадил в эндотелиальных клетках сосудов наблюдалась умеренная экспрессия к VEGFR-1, статистически значимо превышавшая показатели животных интактной ($p = 0,0001$) и контрольной ($p = 0,0004$) групп. Максимально выраженная экспрессия VEGFR-1 отмечена после введения МСК на 28-е сутки с сохранением эффекта экспрессии к 60-м суткам.

Применение при КИНК лекарственного препарата пентоксифиллин, улучшающего микроциркуляцию тканей путем вазодилатации гладкомышечных эндотелиоцитов и увеличения в них содержания внутриклеточного цАМФ способствует увеличению экспрессии антител к α -SMA-позитивным сосудам в мышцах экспериментальных животных к 28-м суткам после введения. После введения алпростадил к 28-м и 60-м суткам наблюдается увеличение экспрессии как α -SMA, так и CD 31-позитивных капилляров в скелетных мышцах и в VEGFR-1, в эндотелиоцитах. Полученные морфологические и иммуногистохимические изменения свидетельствуют о возможности препаратов синтетических аналогов простагландинов оказывать вазопротективное действие за счет выраженного сосудорасширяющего эффекта и опосредованной пролиферации эндотелиальных клеток в условиях ишемии. Этим при начальных проявлениях КИНК может достигаться компенсаторная функция по восстановлению микроциркуляции и оксигенации. Локальное введение МСК на фоне критической ишемии тканей к 28-м и 60-м суткам обусловило максимально выраженную экспрессию гладкомышечного α -актина и CD 31-позитивных сосудов во вновь образованных капиллярах, эндотелиального фактора роста 1-го типа в эндотелиоцитах за счет активации дифференцировки неокapилляров, паракринной выработки активных проангиогенных клеточных факторов и существенного противовоспалительного эффекта.

Выводы

1. Показателями развития неоваскулогенеза в условиях нарастающей ишемии тканей является появление гладкомышечного α -актина, накапливающегося в клетках гладкомышечного эндотелия и фибробластах, синтез CD 31-позитивных неокapилляров скелетных мышц и активная экспрессия VEGFR-1 в позитивных эндотелиальных клетках с преобладанием мембранной локализации.

2. Применение представленных предикторов неоваскулогенеза позволяет, наряду с объективными ангиографическими и ультразвуковыми критериями и показателями чрескожной оксиметрии, объективизировать процессы реваскуляризации тканей при применении различных методов лечения КИНК.

3. Выявленные морфометрические и иммуногистохимические критерии неоваскулогенеза подтвердили высокую эффективность местного использования МСК при экспериментальной КИНК по сравнению с введением пентоксифиллина и алпростадил.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Комплексное, лечение пациентов с хронической ишемией нижних конечностей при многоуровневом поражении в стадии трофических осложнений / И. П. Михайлов, Б. В. Козловский, Н. Е. Кудряшова [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – № 14 (6). – С. 505–511. Doi.org.10.17116/kardio.202114061505.
2. Second European Consensus Document on Chronic (critical limb Ischemia Circulation). – 1994. – Vol. 84. – N 4. – P. 16–26.
3. Янушко, В. А. Критическая ишемия нижних конечностей / В. А. Янушко, Д. В. Исачкин, Д. В. Турлюк, П. А. Ладыгин. – Минск: Бизнесофсет, 2014. – 232 с.
4. Бондаренко, О. Н. Особенности клинического течения критической ишемии нижних конечностей и роль эндотелиальной реваскуляризации у больных с сахарным диабетом / О. Н. Бондаренко, Г. Р. Галстян, И. И. Дедов // Сахарный диабет. – 2015. – Т. 18. – N 3. – С. 57–69. Doi.org.10.14341/DM-2015.357-69.
5. Bosiers, M., Critical limb ischemia / editors by M. Bosiers, P. A. Schneider. – New York: Informa Healthcare USA, 2009. – 352 p.
6. Lawall, H. Stem cell progenitor cell therapy in peripheral artery disease. A critical appraisal / H. Lawall, P. Bramlage, B. Amann // Thromb. Haemast. – 2010. – Vol. 103. – P. 696–709.
7. Isner, J. M. Arterial gene transfer for therapeutic angiogenesis in patients with peripheral artery disease / J. M. Isner, K. Walsh, I. Symes, [et al.] // Hum Gene Ther. – 1996. – Vol. 7. – N 8. – P. 959–988.
8. Червяков, Ю. В. Десятилетние результаты консервативного лечения пациентов с атеросклерозом артерий инфраингвинальной зоны с применением плазмидной генно-инженерной конструкции VEGF-165 / Ю. В. Червяков, И. Н. Староверов, И. А. Московский [и др.] // Кардио-

логия и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. – № 1. – С. 94–101.

9. Ioshida, A. Intra-arterial bone marrow cell transplantation inducer angiogenesis in rat hindlimb ischemia / A. Ioshida, H. Horimoto, S. Mien. // *Eur. Surg. Res.* – 2003. – Vol. 35. – P. 86–91.

10. Samodai, V. D. Nestandartnaya khirurgiya kriticheskoi ishemii nizhnikh konechnostei / V. D. Samodai, I. A. Parhisenko, A. A. Ivanov. – M.: MIA, 2009. – 240 p.

11. Nakagami, H. Novel autologous cell therapy in ischemic limb disease through growth factor secretion by cultured adipose tissue-derived stromal cells / H. Nakagami, K. Maeda, R. Morishita, [et al.] // *Arterioscler. Thromb Vasc. Biol.* – 2005. – Vol. 25. – P. 2542–2547.

12. Finney, M. R. Direct comparison of umbilical cord blood vecsus bone marrow-derived endothelial precursor cell in mediating neovascularization in response to vascular ischemia / M. R. Finney, N. I. Greco, S. E. Naynesworth [et al.] // *Biol. Marrow Transplant.* – 2006. – Vol. 12. – P. 586–593.

References

1. *Kompleksnoe lechenie pacientov s hronicheskoy ishemiej nizhnih konechnostej pri mnogourovnevom porazhenii v stadii troficheskikh oslozhnenij* / I. P. Mihajlov, B. V. Kozlovskij, N. E. Kudryashova [i dr.] // *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya hirurgiya.* – 2021. – № 14 (6). – s. 505–511. Doi org. 10.17116/kardio.202114061505.

2. *Second European Consensus Document on Chronic (critical limb Ischemia Circulation).* – 1994. – Vol. 84. – N 4. – P. 16–26.

3. Yanushko, V. A. Kriticheskaya ishemiya nizhnih konechnostej / V. A. Yanushko, D. V. Isachkin, D. V. Turlyuk, P. A. Ladygin. – Minsk: Biznesofset, 2014. – 232 s.

4. Bondarenko, O. N. Osobennosti klinicheskogo techeniya kriticheskoy ishemii nizhnih konechnostej i rol' endovaskulyarnoj revaskulyarizacii u bol'nyh s saharnym diabe-

tom / O. N. Bondarenko, G. R. Galstyan, I. I. Dedov // *Saharnyj diabet.* – 2015. – T. 18. – N 3. – S. 57–69. Doi.org.10.14341/DM-2015.357-69.

5. Bosiers, M., *Critical limb ischemia* / editors by M. Bosiers, P. A. Schneider. – New York: Informa Healthcare USA, 2009. – 352 p.

6. Lawall, H. Stem cell progenitor cell therapy in peripheral artery disease. A critical appraisal / H. Lawall, P. Bramlage, B. Amann // *Thromb. Haemast.* – 2010. – Vol. 103. – P. 696–709.

7. Isner, J. M. Arterial gene transfer for therapeutic angiogenesis in patients with peripheral artery disease / J. M. Isner, K. Walsh, J. Symes, [et al.] // *Hum Gene Ther.* – 1996. – Vol. 7. – N 8. – P. 959–988.

8. Chervyakov, Yu. V. Desyatiletnie rezul'taty konservativnogo lecheniya pacientov s aterosklerozom arterij infraingvinal'noj zony s primeneniem plazmidnoj genno-inzhenernoj konstrukcii VEGF-165 / Yu. V. Chervyakov, I. N. Staroverov, I. A. Moskovskij [i dr.] // *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya hirurgiya.* – 2024. – № 1. – S. 94–101.

9. Ioshida, A. Intra-arterial bone marrow cell transplantation inducer angiogenesis in rat hindlimb ischemia / A. Ioshida, H. Horimoto, S. Mien. // *Eur. Surg. Res.* – 2003. – Vol. 35. – P. 86–91.

10. Samodai, V. D. Nestandartnaya khirurgiya kriticheskoi ishemii nizhnikh konechnostei / V. D. Samodai, I. A. Parhisenko, A. A. Ivanov. – M.: MIA, 2009. – 240 p.

11. Nakagami, H. Novel autologous cell therapy in ischemic limb disease through growth factor secretion by cultured adipose tissue-derived stromal cells / H. Nakagami, K. Maeda, R. Morishita, [et al.] // *Arterioscler. Thromb Vasc. Biol.* – 2005. – Vol. 25. – P. 2542–2547.

12. Finney, M. R. Direct comparison of umbilical cord blood vecsus bone marrow-derived endothelial precursor cell in mediating neovascularization in response to vascular ischemia / M. R. Finney, N. I. Greco, S. E. Naynesworth [et al.] // *Biol. Marrow Transplant.* – 2006. – Vol. 12. – P. 586–593.

Поступила 28.10.2025 г.

В. В. Баум, А. В. Бурель, А. А. Дырман

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГЛУШЕК К ИЛЛЮМИНАТОРАМ БАРОКАМЕРЫ БЛКС – 303 МК

*ГУ «1134 военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил
Республики Беларусь» Минск, Республика Беларусь*

Данная статья содержит основные положения и чертеж приспособления для изготовления заглушек к иллюминаторам барокамеры БЛКС-303МК.

Ключевые слова: гипербарическая оксигенация, барокамера, иллюминатор, заглушка, приспособление.

V. V. Baum, A. V. Burel, A. A. Dyrman

INSTRUMENT FOR MANUFACTURING WINDOW PLUGS FOR BLKS-303MK HYPERBARIC CHAMBER

*1134 Military Clinical Medical Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

This article contains the main provisions and the drawing of an instrument used to manufacture plugs for windows of the BLKS-303MK hyperbaric chamber.

Key words: hyperbaric oxygenation, hyperbaric chamber, window, plug, instrument.

Гипербарическая оксигенация (ГБО) успешно применяется в комплексе клинических лечебных мероприятий при патологических состояниях, основу которых прежде всего составляет гипоксия.

В Республике Беларусь широко используются система гипербарическая одноместная терапевтическая БЛКС – 303 МК (фото 1), выпускаемая «Государственным космическим научно-производственным центром им. М. В. Хруничева», заводом медицинской техники и товаров народного потребления.

В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется около 90 барокамер БЛКС – 303 МК.



Фото 1. Общий вид барокамеры БЛКС – 303 МК

Система выполнена в виде цилиндрического корпуса барокамеры (1), установленного на основании (2), имеющем четыре поворотных колеса (3) (рис. 1). Пульт управления (4) расположен на корпусе барокамеры. Корпус барокамеры выполнен сварным методом из алюминиевого сплава с иллюминаторами (5) из органического стекла. Задний торец корпуса глухой и выполнен в виде выпуклого днища с установленными в нем двумя предохранительными клапанами (6). Передний торец корпуса барокамеры герметично закрывается крышкой (7), также выполнен в виде выпуклого днища. Герметичное закрытие крышки осуществляется байонетным замком с кольцом (8), приводимым в движение ручкой (9).

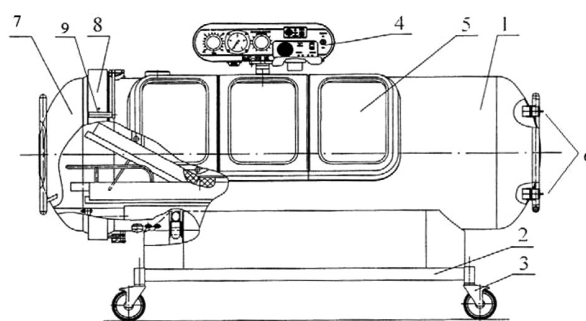


Рис. 1. Принципиальная схема барокамеры



Рис. 2. Алюминиевая рамка барокамеры



Рис. 3. Заводская пластмассовая заглушка



Рис. 4. Вид заводской заглушки после длительной эксплуатации



Рис. 5. Цилиндрическое отверстие в алюминиевой рамке



Рис. 6. Заготовка для изготовления заглушки

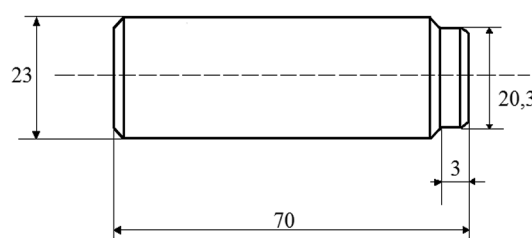


Рис. 7. Общий вид оснастки

Барокамера БЛКС – 303 МК снабжена шестью иллюминаторами из органического стекла, которые с помощью алюминиевых рамок с цилиндрическими углублениями (рис. 2) и 24 болтов М 8 крепятся к внутренней поверхности барокамеры. Углубления в алюминиевых рамках закрываются пластмассовыми заглушками (рис. 3), которые в процессе эксплуатации и обработки барокамеры дезинфицирующими средствами, а также в процессе обезжиривания 96,5 % этиловым спиртом (C_2H_5OH) становятся хрупкими, края заглушек растрескиваются (рис. 4) и заглушки выпадают из цилиндрических отверстий алюминиевых рамок (рис. 5). В результате воздействия дезинфицирующих средств и 96,5 % этилового спирта, применяемых при санитарной обработке барокамеры, болты, фиксирующие алюминиевые рамки иллюминаторов, остаются незащищенными, что может привести к их коррозии.



Рис. 8. Общий вид изготовленной заглушки

Нами предложен способ и приспособление для изготовления заглушек иллюминаторов барокамеры БЛКС – 303 МК которые заключаются в следующем: для изготовления заглушек мы используем пробки от флаконов с 6 % раствором перекиси водорода (H_2O_2) (рис 6), (пробки от флаконов с 3 % раствором H_2O_2 мы не рекомендуем использовать, так как они по диаметру на 0,5 мм больше чем пробки от флаконов с 6 % раствором H_2O_2 , что создает трудности при монтаже их в цилиндрические отверстия алюминиевых рамок). Лишнюю часть колпачка пробки обрезаем, оставляем 2 мм от края пробки, однако при ручном способе изготовления заглушки, края получаются неровными, поэтому эту технологическую процедуру предлагаем делать с помощью токарного станка.

С этой целью нами предложена оснастка, общий вид которой представлен на рис. 7. На оснастке закрепляется пробка от флакона с 6 % раствором H_2O_2 и токарь с помощью резца удаляет лишнюю часть пробки, в результате чего получается заглушка, общий вид которой представлен на рис. 8.

Таким образом, предлагаемая нами оснастка и способ изготовления заглушек барокамер БЛКС – 303 МК не требует больших финансовых затрат и может быть легко реализованы, а наш опыт использования заглушек в процессе эксплуатации показал надежную защиту болтов М 8 от коррозии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 24.10.2025 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.62>

И. А. Верес¹, Л. З. Шереметьева³, А. И. Степаненко², В. М. Грищук²,
Д. В. Садников², Р. С. Микушкина³

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОТЕРАПИИ ОТ АППАРАТА «СЕТА-ТМ» ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ МЫШЦЫ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь¹

ООО «Технология и Медицина 2030», Минск, Республика Беларусь²

УЗ «3-я городская клиническая больница г. Минска», Минск, Республика Беларусь³

Послеродовая субинволюция матки является одной из причин гипотонических маточных кровотечений и развития гнойно-септических осложнений.

Цель исследования – разработка способа превентивной терапии геморрагических осложнений у родильниц с применением электромагнитной стимуляции.

Материалы и методы. Родильницы основной группы ($n = 28$) получали курс «Сета-ТМ» в стимулирующем режиме с 1-х суток после родов в течение 3–5 дней стационарного лечения ежедневно. Родильницы группы сравнения ($n = 28$) получали только окситоцин в родах по 1 мл (5 МЕ) согласно клиническому протоколу. В контрольную группу были включены 20 здоровых родильниц, средний возраст которых составил $25,1 \pm 1,7$.

Контроль эффективности превентивного лечения осуществлялся на основании анализа общего состояния родильниц, бимануального осмотра, ежедневной оценки высоты стояния матки и характера лохий, показателей периферической крови на 2-е сутки после родов, ультразвуковой биометрии органов малого таза – на 3-е и 4-е сутки. Наблюдение за пациентками осуществлялось в течение 42 дней послеродового периода.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что под влиянием комплексного лечения с использованием «Сета-ТМ» в стимулирующем режиме, направленного на повышение сократительной способности миометрия, у родильниц наблюдается значимое уменьшение размера полости матки на 3–4-е сутки после родов, а также снижается частота осложненного течения послеродового периода с развитием геморрагических осложнений в сравнении с группой пациенток без электромагнитных воздействий.

Ключевые слова: превентивная терапия, геморрагические осложнения, родильница, электромагнитная стимуляция.

I. A. Veres¹, L. Z. Sheremet'eva³, A. I. Stepanenko², V. M. Grishchuk²,
D. V. Sadnikov², R. S. Mikushkina³

USING MAGNETIC THERAPY WITH THE SETA-TM DEVICE TO STIMULATE MUSCLE CONTRACTILITY

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus¹

Technology and Medicine 2030, Minsk, Republic of Belarus²

3rd City Clinical Hospital of Minsk, Minsk, Republic of Belarus³

Postpartum subinvolution of the uterus is one of the causes of hypotonic uterine bleeding and the development of purulent-septic complications.

The aim of the study was to develop a method for the preventive treatment of hemorrhagic complications in women in labor using electromagnetic stimulation.

Materials and Methods. The control group included 20 healthy women in labor, with an average age of 25.1 ± 1.7 . Women in the study group received a course of Seta-TM in a stimulating mode from the first day after childbirth for 3–5 days of inpatient treatment daily. Women in the comparison group received only oxytocin during labor

at a dose of 1 ml (5 IU) according to the clinical protocol. The effectiveness of preventive treatment was assessed based on an analysis of the women's general condition, bimanual examination, daily assessment of uterine height and lochia quality, peripheral blood counts on the second day after delivery, and ultrasound biometry of the pelvic organs on the third and fourth days. Patients were monitored for 42 days postpartum.

Results. The study revealed that combination therapy using Seta-TM in a stimulating mode, aimed at increasing myometrial contractility, resulted in a significant reduction in uterine cavity size on the third and fourth days after delivery. The incidence of complicated postpartum periods, including hemorrhagic complications, was also reduced compared to the group of patients not receiving electromagnetic stimulation.

Key words: preventive therapy, hemorrhagic complications, women in labor, electromagnetic stimulation.

В современном акушерстве для профилактики нарушения сократительной активности матки используют препараты утеротонического действия, простагландины [3], однако результаты их применения неоднозначны. Простагландины противопоказаны пациентам с бронхиальной астмой, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Установлено, что пролонгированные дозы окситоцина в родах (более 4,2 часов) ведут к значительному снижению чувствительности окситоциновых рецепторов к препарату в послеродовом периоде. Немедикаментозные методы лечения имеют ряд преимуществ [2–7].

Магнитотерапия – один из методов физиотерапии, основанный на неинвазивном применении магнитных полей различной природы и параметров для лечебно-профилактических и реабилитационных целей [4]. В Республике Беларусь этот метод получил особое развитие благодаря многолетним исследованиям Института физиологии НАН Республики Беларусь и новым разработкам аппаратов импульсной магнитотерапии.

Первым прототипом в линейке магнитотерапевтического оборудования с 2001 г. был «Сета-1», с 2021 г. выпускается модернизированная версия «Сета-TM» – флагманская модель высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии, предназначенная для общей магнитной стимуляции. Современная версия «Сета-TM» производства ООО «Технология и Медицина 2030» объединяет преимущества предыдущих моделей.

На рис. 1 показан внешний вид аппарата «Сета-TM».

Аппарат «Сета-TM» генерирует однополярные треугольные импульсы магнитной индукции с регулируемой амплитудой 0,2–1,2 Тл (6 ступеней регулировки), длительностью импульса не более 100 мкс (индуктор I-40) и не более 300 мкс (индуктор I-100). Такой подбор позволяет обеспечить глубокое проникновение до 4–5 см через биологические ткани. Возможность выбора максимального значения магнитной индукции позволяет регулировать область и глубину воздействия. Значение магнитной индукции 0,2 Тл (200 мТл) было определено как оптимальное для стимуляции сократительной функции мышц.



Рис. 1. Аппарат «Сета-TM»

Цель исследования – разработка способа превентивной терапии геморрагических осложнений у родильниц с применением электромагнитной стимуляции.

Материалы и методы

Согласно поставленной цели исследование проводили в 2-х группах пациенток. Все исследуемые родильницы имели риск развития геморрагических осложнений по разработанной нами балльной шкале [1]. Для исключения субъективного подхода при назначении лечения пациентки были разделены на две группы методом случайного распределения: основная ($n = 28$; средний возраст $25,2 \pm 2,4$) и группа сравнения ($n = 28$; средний возраст $24,3 \pm 2,3$ года). В контрольную группу были включены 20 здоровых родильниц, средний возраст которых составил $25,1 \pm 1,7$ лет. Родильницы основной группы получали курс «Сета-TM» в стимулирующем режиме с 1-х суток после родов в течение 3–5 дней стационарного лечения ежедневно. Родильницы группы сравнения получали только окситоцин в родах по 1 мл (5 ME) согласно клиническому протоколу.

Контроль эффективности превентивного лечения осуществлялся на основании анализа общего состояния родильниц, бимануального осмотра, ежедневной оценки высоты стояния матки и характера лохий, показателей периферической крови

на 2-е сутки после родов, ультразвуковой биометрии органов малого таза (УЗИ ОМТ) – на 3-е и 4-е сутки. Наблюдение за пациентками осуществлялось в течение 42 дней послеродового периода.

Результаты и обсуждение

На 3-е сутки наблюдения у родильниц основной группы отмечалось более активное восстановление тонуса матки по данным высоты стояния дна матки, бимануального осмотра и УЗИ ОМТ. Клинически это проявлялось увеличением количества отделяемого из полости матки с последующей нормализацией характера лохий. В группе сравнения у 4-х родильниц на 3–5 день послеродового периода выделения стали мутные с неприятным запахом, что сопровождалось размягчением и болезненностью матки при бимануальном осмотре и усилением кровянистых выделений. В 1-е сутки наблюдения (табл. 1) высота стояния дна матки над лоном в двух группах была одинаковой, что, по-видимому, обусловлено превентивным назначением окситоцина.

Таблица 1. Динамика инволюции матки в послеродовом периоде во всех группах наблюдения, (Mean ± Sd)

Сроки наблюдения	Высота стояния дна матки над лоном после родов, см		
	Контрольная группа (n = 20)	Основная группа (n = 28)	Группа сравнения (n = 28)
1-е сутки	14,0 ± 0,3	15,2 ± 0,5 <i>p</i> – НЗ <i>p</i> ₁ – НЗ	15,3 ± 0,4 <i>p</i> – НЗ
2-е сутки	12,2 ± 0,4	12,3 ± 0,3 <i>p</i> – НЗ <i>p</i> ₁ – НЗ	12,7 ± 0,3 <i>p</i> – НЗ
3-е сутки	10,5 ± 0,3	10,7 ± 0,1 <i>p</i> – НЗ <i>p</i> ₁ – НЗ	11,7 ± 0,2 <i>p</i> – НЗ
4-е сутки	8,6 ± 0,2	8,8 ± 0,3 <i>p</i> – НЗ <i>p</i> ₁ = 0,042	10,5 ± 0,4 <i>p</i> = 0,032

П р и м е ч а н и е: *p* – статистически значимая разница между данными основной и сравниваемой групп и контрольной группы; *p*₁ – статистически значимая разница между данными основной группы и группы сравнения в соответствующие сроки наблюдения; НЗ – различия между группами статистически незначимы.

Однако к 4-м суткам после родов в группе сравнения отмечалось замедление обратного развития матки как по сравнению с данными основной группы (10,5 ± 0,4 и 8,8 ± 0,3 см соответственно; *p*₁ = 0,042), так и с контролем (10,5 ± 0,4 и 8,6 ± 0,2 см соответственно; *p* = 0,032). Однако в аналогичный период наблюдения на фоне физиотерапевтического воздействия в основной группе

высота стояния дна матки не отличалась от нормального уровня (8,6 ± 0,2 и 8,8 ± 0,3 см соответственно; *p* > 0,05).

При ультразвуковом исследовании у родильниц основной группы наблюдалось уменьшение размеров матки и ее полости (табл. 2): установлено достоверное уменьшение размера полости матки на 3-е сутки послеродового периода в 3,04 раза в сравнении с группой пациенток без «Сета-ТМ» (2,6 ± 0,4 и 7,9 ± 0,3 мм соответственно; *p*₁ = 0,018) и в 3,45 раза на 4-е сутки послеродового периода (2,0 ± 0,2 и 6,9 ± 0,5 мм соответственно; *p*₁ = 0,021). В эти сроки наблюдения величина полости матки в группе сравнения значимо отличалась от контрольных значений (2,5 ± 0,2 и 7,9 ± 0,3 мм соответственно; *p* = 0,021) и 1,5 ± 0,3 и 6,9 ± 0,5 мм соответственно; *p* = 0,012), что убедительно отражает выраженный риск развития геморрагических осложнений у данных родильниц.

Все размеры матки в основной группе не имели достоверных отличий от параметров контрольной группы. Под влиянием комплексного лечения на 4-е сутки в основной группе биометрическими маркерами адекватной инволюции матки по сравнению с группой традиционной терапии явилась положительная динамика продольного (8,3 ± 1,2 и 10,3 ± 1,2 см соответственно; *p*₁ = 0,033) и поперечного (6,1 ± 0,2 и 8,3 ± 0,6 см соответственно; *p*₁ = 0,033) размеров тела матки.

Анализ встречаемости послеродовых осложнений на фоне превентивного лечения в двух группах продемонстрировал у пациенток основной группы, получавших комплексное лечение с использованием «Сета-ТМ», снижение частоты возникновения субинволюции матки (*z* = 2,31; 95 % ДИ, *p* < 0,001), составивших один случай (3,6 %) против 3-х (10,7 %) в группе сравнения.

Вывод. В результате проведенных исследований установлено, что под влиянием комплексного лечения с использованием «Сета-ТМ» в стимулирующем режиме, направленного на повышение сократительной способности миометрия, у родильниц наблюдается значимое уменьшение размера полости матки на 3–4-е сутки после родов, а также снижается частота осложненного течения послеродового периода с развитием геморрагических осложнений в сравнении с группой пациенток без электромагнитных воздействий.

Несомненно, что при использовании направленного воздействия физического средства в очаг значительно возрастает эффективность терапии. Ушаков А. А. (2009) предложил применение импульсной магнитотерапии для лечения родильниц группы высокого риска для улучшения сократительной функции матки и элиминации патогенных возбудителей, что позволило снизить частоту раз-

Таблица 2. Параметры размеров матки и ее полости у рожениц сравниваемых групп на 3–4-е сутки после самопроизвольных родов (Mean ± Sd)

Показатель	Контрольная группа (n = 20)		Основная группа (n = 28)		Группа сравнения (n = 28)	
	3-е сутки	4-е сутки	3-е сутки	4-е сутки	3-е сутки	4-е сутки
Продольный размер, см	10,5 ± 1,2	8,3 ± 1,2	10,7 ± 1,4 p – H3 p ₁ – H3	8,5 ± 1,3 p – H3 p ₁ = 0,033	11,6 ± 1,2 p – H3	10,3 ± 1,2 p = 0,042
Передне-задний размер, см	10,4 ± 1,2	9,5 ± 1,15	10,5 ± 0,9 p – H3 p ₁ – H3	9,7 ± 1,1 p – H3 p ₁ – H3	10,8 ± 0,9 p – H3	9,8 ± 0,7 p – H3
Поперечный размер, см	8,2 ± 0,3	6,1 ± 0,2	8,5 ± 0,4 p – H3 p ₁ – H3	6,3 ± 0,5 p – H3 p ₁ = 0,033	8,7 ± 0,5 p – H3	8,3 ± 0,6 p = 0,036
Полость, мм	2,5 ± 0,2	1,5 ± 0,3	2,6 ± 0,4 p – H3 p ₁ = 0,018	2,0 ± 0,2 p – H3 p ₁ = 0,021	7,9 ± 0,3 p = 0,021	6,9 ± 0,5 p = 0,012

Примечание: p – статистически значимая разница между данными основной и сравниваемой групп и контрольной группы; p₁ – статистически значимая разница между данными основной группы и группы сравнения в соответствующие сроки наблюдения; H3 – различия между группами статистически незначимы.

вития заболевания [5]. Ярустовская О. В. и соавт. (2011) применяли импульсное магнитное поле низкой частоты с помощью аппарата «Сердолик» с 1-х суток родильницам после операции кесарева сечения с целью увеличения темпов инволюции матки [6].

Учитывая тот факт, что эффективность физиотерапевтической терапии значительно возрастает при использовании средства к очагу воздействия, актуально воздействие магнитотерапии «Сета-ТМ» на нервно-мышечные синапсы матки минуя кровотоки. При этом способе введения происходит усиление сократительной функции мышцы, что повышает эффективность превентивного лечения родильниц с риском геморрагических послеродовых осложнений [7].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Верес, И. А. Исследование факторов риска и разработка прогнозирования возникновения послеродового гипотонического и инфекционного эндометрита / И. А. Верес, В. И. Белько // Воен. медицина. – 2018. – № 4. – С. 77–86.
2. Верес, И. А. Применение переменного магнитного поля для профилактики послеродового эндометрита / И. А. Верес, О. А. Пересада, Н. С. Саватеева, И. М. Гологутская // Медицинский журнал – 2017. – № 2. – С. 68–73.
3. Верес, И. А. Эффективность немедикаментозной профилактики послеродовой субинволюции матки / И. А. Верес, О. А. Пересада, О. Л. Иванishкина-Кудина, А. А. Куликов, Т. В. Зновец, И. Л. Шиптенко, М. Н. Соколовская // Репродуктив. здоровье. Вост. Европа. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 22–30.
4. Золотухина, Е. И., Улащик В. С. Основы импульсной магнитотерапии: Справочное пособие. – Витебск: Витебская областная типография, 2008. – 143 с.
5. Ушаков, А. А. Амплипульстерапия / А. А. Ушаков // Практическая физиотерапия / А. А. Ушаков. – 2-е изд., испр. и доп. – М., 2009. – С. 47–54.

6. Ярустовская, О. В. Магнитное поле низкой частоты в профилактике послеродового эндометрита после абдоминального родоразрешения / О. В. Ярустовская [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2011. – № 3. – С. 48–51.

7. Paolucci, T., Pezzi, L., Centra, A. M., Giannandrea, N., Bellomo, R. G., & Saggini, R. (2020). Electromagnetic Field Therapy: A Rehabilitative Perspective in the Management of Musculoskeletal Pain – A Systematic Review. Journal of pain research, 13, 1385–1400. <https://doi.org/10.2147/JPR.S231778>.

References

1. Veres, I. A. Issledovanie faktorov riska i razrabotka prognozirovaniya vozniknoveniya poslerodovogo gipotonicheskogo i infekcionnogo endometrita / I. A. Veres, V. I. Bel'ko // Voen. medicina. – 2018. – № 4. – С. 77–86.
2. Veres, I. A. Primenenie peremennogo magnitnogo polya dlya profilaktiki poslerodovogo endometrita / I. A. Veres, O. A. Peresada, N. S. Savateeva, I. M. Gologutskaya // Medicinskij zhurnal – 2017. – № 2. – С. 68–73.
3. Veres, I. A. Effektivnost' nemedikamentoznoj profilaktiki poslerodovoj subinvolyucii matki / I. A. Veres, O. A. Peresada, O. L. Ivanishkina-Kudina, A. A. Kulikov, T. V. Znovec, I. L. Shiptenko, M. N. Sokolovskaya // Reprodukativ. zdorov'e. Vost. Evropa. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 22–30.
4. Zolotuhina, E. I., Ulashchik V. S. Osnovy impul'snoy magnitoterapii: Spravochnoe posobie. – Vitebsk: Vitebskaya oblastnaya tipografiya, 2008. – 143 s.
5. Ushakov, A. A. Amplipul'sterapiya / A. A. Ushakov // Prakticheskaya fizioterapiya / A. A. Ushakov. – 2-e izd., ispr. i dop. – M., 2009. – С. 47–54.
6. Yarustovskaya, O. V. Magnitnoe pole nizkoj chastoty v profilaktike poslerodovogo endometrita posle abdominal'nogo rodorazresheniya / O. V. Yarustovskaya [i dr.] // Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya. – 2011. – № 3. – С. 48–51.
7. Paolucci, T., Pezzi, L., Centra, A. M., Giannandrea, N., Bellomo, R. G., & Saggini, R. (2020). Electromagnetic Field Therapy: A Rehabilitative Perspective in the Management of Musculoskeletal Pain – A Systematic Review. Journal of pain research, 13, 1385–1400. <https://doi.org/10.2147/JPR.S231778>.

Поступил 14.01.2026 г.

И. В. Федорова¹, М. А. Басак², В. С. Демешко³, С. Н. Шнитко¹

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ
ЗА ИНФЕКЦИОННЫМИ И ПАРАЗИТАРНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ
В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ С ПОМОЩЬЮ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Военно-медицинский институт
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь¹
ГУ «Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь»,
Минск, Республика Беларусь²
УО «Военная академия Республики Беларусь», Минск, Республика Беларусь³*

В статье представлены основные составляющие системы эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах, предложено совершенствование организационных форм противоэпидемической защиты военнослужащих путем разработки автоматизированной информационно-аналитической системы эпидемиологического слежения, описана архитектура специального программного обеспечения, стек технологий, алгоритмы его функционирования. Разработка и внедрение специального программного обеспечения в сопровождение эпидемиологического слежения обеспечит автоматизацию процессов учета, регистрации, ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа, мониторинга возможных осложнений санитарно-эпидемиологической обстановки с целью своевременной выработки мер по недопущению заноса, возникновения и распространения инфекционных и паразитарных заболеваний в Вооруженных Силах.

Ключевые слова: эпидемиологическое слежение, эпидемический процесс, автоматизированная информационно-аналитическая система, программное обеспечение, эпидемиологическая диагностика.

I. V. Fedorova¹, M. A. Basak², V. S. Demeshko³, S. N. Shnitko¹

**IMPROVING EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE OF INFECTIOUS
AND PARASITIC DISEASES IN THE ARMED FORCES
USING AUTOMATED TECHNOLOGIES**

*Military Medical Institute in the Educational Institution «Belarusian State Medical University»,
Minsk, Republic of Belarus¹
Research Institute of the Armed Forces of the Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus²
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus³*

The article presents the main components of the epidemiological surveillance system for infectious and parasitic diseases in the Armed Forces, the improvement of organizational forms of anti-epidemic protection of troops by developing an automated information and analytical system to support epidemiological surveillance, describes the architecture of special software, technology stack, and algorithms for its functioning. The development and implementation of special software to support epidemiological surveillance will automate the processes of accounting, registration, retrospective and operational epidemiological analysis, monitoring possible complications of sanitary and epidemiological situation in order to timely develop measures to prevent the introduction, occurrence and spread of infectious and parasitic diseases in the Armed Forces.

Kew words: epidemic process, automated information systems, software, morbidity accounting, epidemiological surveillance, epidemiological diagnostics.

Эпидемиологическое слежение представляет систему оценки санитарно-эпидемиологической обстановки, включающую сбор, передачу, обработку, анализ и оценку информации о состоянии здоровья населения, факторах среды обитания человека на определенной территории в конкретный период времени с целью разработки и принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности санитарно-противоэпидемических мероприятий [1].

Эпидемиологическое слежение за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах является прогрессивной формой организации противоэпидемической защиты военнослужащих, позволяющей медицинской службе на основе оценки состояния и тенденций развития эпидемического процесса своевременно вмешиваться в его ход посредством обоснования и проведения мероприятий по предупреждению и снижению инфекционной заболеваемости. Наиболее приоритетным направлением совершенствования организационных форм противоэпидемической защиты военнослужащих является разработка и внедрение в деятельность медицинской службы автоматизированной информационно-аналитической системы (АИС) в форме специального программного обеспечения (СПО) эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями.

Современные информационно-аналитические системы представляют сложные программно-аппаратные комплексы, предназначенные для сбора, обработки, хранения, анализа и представления больших объемов данных с целью поддержки принятия управленческих решений и выявления закономерностей [2]. В основе функционирования АИС заложено соблюдение научно-организационных и методических требований: интеграция эпидемиологических данных от соединений, воинских частей и организаций Вооруженных Сил в одну согласованную платформу, обеспечение возможности формирования базы данных о заболеваемости военнослужащих инфекционными и паразитарными заболеваниями; автоматизация рутинных задач сбора, анализа и контроля эпидемиологических данных, гарантия целостности информации, управление доступом и полный контроль всех действий. Дополнительными опциями АИС являются презентация данных в наглядные отчеты, метрики и графики, прозрачный мониторинг исполнения обязательств должностными лицами, обеспечение стабильной, производительной и эффективной аналитической работы с большими объемами данных, формирование протоколов и отчетов [3].

Внедрение в Вооруженные Силы автоматизированной системы слежения за эпидемическим

процессом инфекционных и паразитарных заболеваний сократит время принятия управленческих решений, предотвратит искажение информации, обеспечит выполнение задач с помощью технических средств в автоматическом режиме (автоматизированный сбор информации заболеваемости военнослужащих, оперативный и ретроспективный эпидемиологический анализ, оценка санитарно-эпидемиологической обстановки, формирование отчетных документов), что несомненно повысит качество и эффективность противоэпидемической защиты военнослужащих.

Цель исследования – усовершенствовать эпидемиологическое слежение за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах путем разработки специального программного обеспечения «Гриб».

Материалы и методы

Объектом исследования является система эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями в Вооруженных Силах. Наименование разработки – специальное программное обеспечение «Гриб». Работа выполняется в рамках НИР – шифр «Гриб», номер государственной регистрации БелиСА 20250015 от 13.01.2025. Разработка программного продукта осуществляется в соответствии с техническим заданием на разработку специального программного обеспечения «Гриб». Общая характеристика архитектуры СПО и стек технологий следующий:

тип системы – серверное прикладное программное обеспечение;
способ взаимодействия – клиент-серверный, по протоколу HTTP (протокол прикладного уровня для передачи гипертекстовых документов);
язык программирования – Kotlin [4];
серверный фреймворк – Spring Boot;
клиентский фреймворк – React;
система управления базой данных – PostgreSQL;
контейнеризация – Docker;
безопасность – Spring Security, токены доступа.

Результаты и обсуждения

При внедрении автоматизированных технологий в эпидемиологическое слежение нами учитывались базовые составляющие функционирования автоматизированных информационно-аналитических систем: аппаратные средства, программное обеспечение, эпидемиологические данные, методы эпидемиологической диагностики и кадровый ресурс.

Аппаратные средства АИС – это современные персональные компьютеры с их программным обеспечением, которое содержит множество функ-

ций и различных инструментов для ввода, хранения, обработки, анализа, прогноза и визуализации исходной и результирующей эпидемиологической информации. Разрабатываемое СПО должно эксплуатироваться в условиях, предусмотренных для объекта информатизации средств вычислительной техники (СВТ) классов 2А, 2Б и ПЭВМ, в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации. СПО должно устанавливаться на объект информатизации СВТ следующей конфигурации: процессор – не ниже уровня Intel Pentium 4, 2 ядра, 4 потока; объем оперативной памяти – не менее 4 ГБ; объем дискового пространства – не менее 20 ГБ. СПО должно функционировать под управлением операционных систем Linux семейства CENTOS 7(8) и выше, 64-разрядной операционной системы (иметь возможность установки на 32-разрядную операционную систему) семейства Windows 7, 10 и выше.

Основными компонентами программного обеспечения АИС являются инструменты ввода и оперирования эпидемиологическими данными, инструменты системы управления базой данных, средства поддержки информационных запросов, анализа и отображения эпидемиологической информации, инструменты графического и пользовательского интерфейса.

При разработке СПО учитывались структурные и функциональные элементы системы эпидемиологического слежения, которые сгруппированы в три подсистемы: информационная (эпидемиологические данные), диагностическая (инструменты анализа) и управленческая (принятие решений).

Информационная подсистема включает сведения из воинских частей о количестве заболевших, поступающие из ежедневных докладов дежурному ГУ «23 СЭЦ», а также данные из медицинских отчетов об отдельных инфекционных, паразитарных заболеваниях и их носителях.

Основными методами диагностической подсистемы являются ретроспективный и оперативный эпидемиологический анализ заболеваемости. Ретроспективный эпидемиологический анализ позволяет выявить наиболее характерные проявления эпидемического процесса, причины, их формирующие и включает следующие этапы:

- анализ уровня и структуры заболеваемости регистрируемыми нозологическими формами для определения инфекционных и паразитарных заболеваний с наибольшей военно-эпидемиологической значимостью;
- анализ многолетней динамики заболеваемости военнослужащих по данным календарных и эпидемических лет;
- анализ годовой динамики заболеваемости военнослужащих по данным календарных и эпидемических лет;

- анализ уровня, структуры и динамики заболеваемости по категориям военнослужащих и в отдельных воинских частях (подразделениях), выделенных по эпидемиологическим признакам;

- анализ заболеваемости по факторам риска.

Итогом ретроспективного эпидемиологического анализа является постановка эпидемиологического диагноза, который представляет оценку проявлений эпидемического процесса на определенной территории, среди различных категорий военнослужащих, за конкретное время; выявление конкретных условий жизни и деятельности военнослужащих, факторов социальной и природной среды; проверка сформулированных гипотез, расшифровка механизма причинно-следственных связей, а также прогнозирование уровня заболеваемости [5,6].

Оперативный эпидемиологический анализ позволяет устанавливать проявления эпидемического процесса, причины и условия его развития в настоящее время или за короткий промежуток времени (до одного месяца). Оперативная аналитика включает непрерывное слежение за заболеваемостью военнослужащих с оценкой ее динамики на основании использования контрольных уровней (эпидемических порогов). С этой целью сопоставляются частота регистрации отдельных инфекций с типичным (контрольным) уровнем для данного дня, недели, декады, месяца. Оценка эпидемической ситуации проводится по результатам сопоставления показателей фактической заболеваемости с контрольными уровнями [7]. На основании оперативного эпидемиологического анализа принимают управленческие решения, направленные на обеспечение эффективного контроля за текущей эпидемической ситуацией. Применение аналитического модуля АИС особенно эффективно для оперативного мониторинга текущей или будущей картины развития эпидемического процесса, эффективности принятых противоэпидемических мер и прогнозирования заболеваемости.

Управленческая подсистема базируется на обоснованной и подтвержденной гипотезе и предусматривает принятие управленческого решения, направленного на нормализацию эпидемической обстановки. При незначительном подъеме уровня заболеваемости управленческое решение обычно сводится к коррекции ранее запланированных противоэпидемических мероприятий. При существенном ухудшении эпидемической обстановки это решение приобретает вид отдельных оперативных планов по противоэпидемическим мероприятиям.

Архитектурный подход СПО предусматривает разделение на бизнес-логику и внешние компоненты, которые включают четыре уровня (рис. 1):

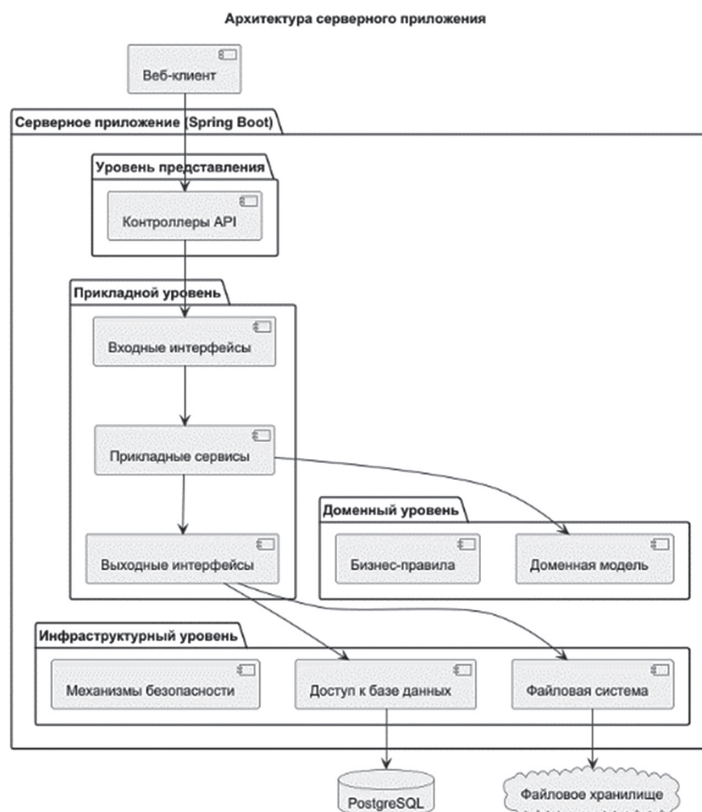


Рис. 1. Архитектура серверного приложения СПО «Гриб»

– уровень представления – приём и обработка запросов от внешних систем (контроллеры API, обработка HTTP-запросов);

– прикладной уровень – реализация бизнес-логики системы (сервисы прикладной логики, интерфейсы взаимодействия);

– доменный уровень – описание предметной области и бизнес-правил (модели пользователей, ролей, отчётов, статистика заболеваний);

– инфраструктурный уровень – взаимодействие с базой данных, файлами и внешними механизмами (доступ к базам данных, файловый ввод/вывод, безопасность данных).

АИС эпидемиологического слежения предоставляет полный цикл работы с данными через ключевые модули: обработки данных, анализа, отчетности, контроля и исполнения обязательств, администрирования и настройки.

Модуль обработки данных предусматривает автоматический сбор данных объединение и структурирование информации о заболеваемости военнослужащих в разрезе по нозологическим формам и коду МКБ-10, категориям военнослужащих (офицеры, прапорщики и рядовые, сержанты, старшины), видам военной службы (военнослужащие, проходящие военную службу по контракту и военнослужащие, проходящие срочную военную службу), воинским частям, месту расположения

воинской части, командованиям и гарнизонам. Номенклатура модуля обработки данных включает кластеры в соответствии с формой 6/мед: инфекционные и паразитарные заболевания, носители инфекционных и паразитарных заболеваний, внутрибольничные инфекции и один кластер оперативного посуточного учета заболеваемости.

Модуль анализа данных предназначен для обработки и фильтрации данных, расчета эпидемиологических параметров, выполнения ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа, формирования протокола статистической обработки данных, генерации таблиц, графиков, дашбордов (рис. 2, 3).

Модуль отчетности направлен на формирование итогового отчета об инфекционных и паразитарных заболеваниях в Вооруженных Силах, вывода текстовой, цифровой и наглядной графической информации, сохранение документации, архивирование с возможностью просмотра и последующего вывода на печать.

Модуль контроля и исполнения обязательств предоставляет возможность должностным лицам медицинской службы, обладающим правами администратора, осуществлять мониторинг статусов исполнения обязательств (например, своевременность заполнения и предоставления отчета).

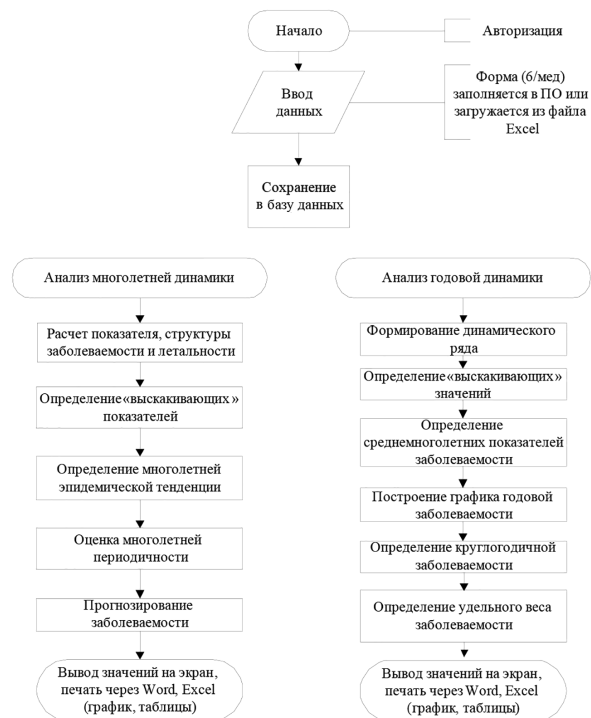


Рис. 2. Блок-схема порядка проведения анализа многолетней и годовой динамики заболеваемости

Модуль администрирования и настройки предусматривает централизованное управление пользователями, правами доступа, редактирование полей и вкладок, полный аудит действий пользователей и состояния системы.

Разрабатываемая АИС обязательно учитывает два вида информации: системную и оперативную. К системной информации относятся сведения о воинских частях (например, номер и наименование, численность личного состава, отнесение воинской части к командованиям, гарнизонам).

К оперативной информации относятся сведения, применяемые для оценки сложившейся санитарно-эпидемиологической обстановки. К ним относят: инцидентность, эпидемический тренд, темп прироста, вероятность заноса инфекции в воинскую часть (соединение) с учетом санитарно-эпидемиологического состояния района дислокации воинского формирования, наличия условий распространения возбудителя инфекции внутри воинской части в соответствии с ее санитарно-гигиеническим состоянием.

В базах данных АИС предусмотрена также возможность хранения любого вида информации. Это тексты, таблицы, рисунки, отчеты. Ввод данной информации осуществляется путем импорта предварительно подготовленных файлов различных форматов. Для ее хранения в системе используются многоуровневые иерархические списки-оглавления, имеется возможность переносить информацию с одного уровня на другой без ее потери и искажения. Сервисные функции разрабатываемой системы обеспечивают защиту данных от разрушения при сбоях оборудования, некорректном обновлении информации и предотвращают несанкционированный доступ.

СПО имеет возможность резервирования базы данных и обеспечения защиты от несанкционированных действий пользователей, не предусмотренных правилами использования, приводящих, в том числе, к уничтожению, модификации и блокированию информации путем администрирования. При разработке СПО учитывается возможность заполнения исходных данных как из других источников (Microsoft Excel, Microsoft Word), так и путем экспортирования из файлов типа *.xls, а также возможность ручного ввода и редактирования информации. В процессе функционирования



Рис. 3. Блок-схема порядка проведения оперативного эпидемиологического анализа заболеваемости

СПО должно обеспечивать возможность повторения любого технологического процесса, восстановления работы при возникновении сбоев без потери информации.

Функциональное назначение СПО заключается в автоматизации учёта случаев заболеваний военнослужащих и математического аппарата ретроспективного, оперативного эпидемиологического анализа, а также визуализации параметров эпидемического процесса и формирования отчетных документов.

Заключение

Наиболее приоритетным направлением совершенствования противэпидемической защиты военнослужащих является разработка автоматизированной информационно-аналитической системы эпидемиологического слежения за инфекционными и паразитарными заболеваниями в форме специального программного обеспечения.

Разработка и внедрение СПО в сопровождение эпидемиологического слежения позволит автоматизировать процессы учета и анализа заболеваемости у военнослужащих, мониторинга осложнений санитарно-эпидемиологической обстановки, принятия мер ответного реагирования по ликвидации очагов инфекционных заболеваний в Вооруженных Силах.

Модульный принцип построения СПО позволяет вносить в его архитектуру необходимые изменения и дополнения, что обеспечивает достаточно общую форму применимости АИС среди элементов военной организации государства, в которых имеется срочная военная служба (Вооруженные Силы, Внутренние войска МВД, Органы пограничной службы).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : Закон Республики Беларусь от 07.01.2012 № 340-З : с изменениями и дополнениями.
2. Пучков, Г. Ю. Принципы построения основных компонентов современных информационно-аналитических систем / Г. Ю. Пучков // Парадигма. – 2025. – № 3. – С. 19–25.

3. Федорова, И. В. Совершенствование информационно-аналитической работы в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в Вооруженных Силах Республики Беларусь / С. М. Лебедев, И. В. Федорова // Здоровье и окружающая среда : материалы международной научно-практич. конференции, посвящ. 95-летию санитарно-эпидемиологической службы Республике Беларусь, Минск, 3 сент.–1 окт. 2021 г. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; под ред. С. И. Сычик. – Минск., 2021. – С. 74–76.

4. *Kotlin* в действии, 2-е изд. / С. Айгнер, Р. Елизаров, С. Исакова, Д. Жемеров; С. Айгнер. СПб : Прогресс книга, 2025. – 560 с.

5. *Эпидемиология* : учебник / Г. Н. Чистенко, А. М. Дронина, М. И. Бандацкая [и др.]; под ред. проф. Г. Н. Чистенко. – Минск : Новое знание, 2020. – 848 с.

6. *Эпидемиологическая диагностика*. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Л. П. Зуева, А. В. Любимова, К. Д. Васильев [и др.]; под ред. Л. П. Зуевой. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 192 с.

7. *Эпидемиологическая диагностика* : учебно-методическое пособие / С. А. Вашетко, К. В. Мошчик. – Минск : БГМУ, 2022. – 68 с.

References

1. *On the sanitary and epidemiological welfare of the population* : Law of the Republic of Belarus dated 07.01.2012 No. 340-Z : with amendments and additions.

2. Puchkov, G. Y. Principles of building the main components of modern information and analytical systems / G. Y. Puchkov // *Paradigm*. – 2025. – No. 3. – pp. 19–25.

3. Fedorova, I. V. Improving information and analytical work in the field of sanitary and epidemiological welfare in the Armed Forces of the Republic of Belarus / S. M. Lebedev, I. V. Fedorova // *Health and environment : materials of the international scientific and practical Conference. conferences dedicated to 95th anniversary of the Sanitary and Epidemiological Service of the Republic of Belarus*, Minsk, September 3. – October 1, 2021 / Ministry of Health of the Republic of Belarus. Scientific and Practical Center of Hygiene; edited by S. I. Sychik. Minsk, 2021, pp. 74–76.

4. *Kotlin* in action, 2nd ed. / S. Aigner, R. Elizarov, S. Isakova, D. Zhemerov; S. Aigner. St. Petersburg : Progress Book, 2025. – 560 p.

5. *Epidemiology*: textbook / G. N. Chistenko, A. M. Dronina, M. I. Bandatskaya [et al.]; edited by Professor G. N. Chistenko. Minsk : Novoe Znanie Publ., 2020, 848 p.

6. *Epidemiological diagnostics*. A guide to practical exercises: textbook / L. P. Zueva, A. V. Lyubimova, K. D. Vasiliev [et al.]; edited by L. P. Zueva. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 192 p.

7. *Epidemiological diagnostics* : an educational and methodological guide / S. A. Vashetko, K. V. Moshchik. – Minsk : BSMU, 2022. – 68 p.

Поступила 04.02.2026 г.

О. Н. Петровская, Н. А. Юзефович, А. Г. Кадушкин

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА РАЗВИТИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО РИНИТА И ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫХ ЛЕГОЧНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

В обзоре рассматривается влияние основных загрязнителей атмосферного воздуха на развитие аллергического ринита (АР) и интерстициальных легочных болезней (ИЛБ). Проанализированы доступные отечественные и зарубежные источники литературы, на основании чего определены доминирующие загрязнители воздушной среды, влияющие на развитие, обострение и прогрессирование данных патологий. Предложен комплекс мероприятий по повышению качества медицинской профилактики, что позволит минимизировать неблагоприятное влияние загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения. Обосновано увеличение количества проспективных исследований, оценивающих эффективность мероприятий, направленных на медицинскую профилактику развития и прогрессирования заболеваний дыхательных путей.

Ключевые слова: атмосферный воздух, источники загрязнения, аллергический ринит, интерстициальные легочные болезни, твердые частицы.

O. N. Petrovskaya, N. A. Yuzefovich, A. G. Kadushkin

EFFECT OF AIR POLLUTION ON THE DEVELOPMENT OF ALLERGIC RHINITIS AND INTERSTITIAL LUNG DISEASES

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

The review examines the impact of major air pollutants on the development of allergic rhinitis and interstitial pulmonary diseases. Available domestic and foreign literature sources have been analyzed and summarized, on the basis of which the dominant air pollutants influencing the development, exacerbation and progression of these pathologies have been identified. A set of measures has been proposed to improve the quality of medical prevention, which will minimize the adverse impact of polluted air on public health. An increase in the number of prospective studies evaluating the effectiveness of measures aimed at medical prevention of the development and progression of respiratory diseases is justified.

Key words: atmospheric air, sources of pollution, allergic rhinitis, interstitial pulmonary diseases, particulate matter.

Состояние окружающей среды является важнейшим фактором, влияющим на здоровье населения, в связи с чем проблема антропогенного загрязнения атмосферного воздуха на сегодняшний день является особенно актуальной [4, 6]. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 90 % населения во всем мире ежедневно вдыхает воздух, не отвечающий требованиям гигиенических нормативов ввиду загрязнения различными примесями и соединениями [2, 3]. В последние десятилетия из-за хозяйственной, социально-политической, экологической и технической деятельности состояние окружающей

среды претерпевает глубокие изменения, которые непосредственно или косвенно влияют на здоровье человека. В большинстве стран СНГ, включая Российскую Федерацию, Республику Беларусь, Казахстан, отмечается высокий уровень загрязнения воздушной среды, особенно в крупных промышленных центрах и мегаполисах. В условиях стремительно развивающейся урбанизации основными источниками загрязнения воздуха являются энергетический сектор, выбросы от сжигания ископаемого топлива и лесных пожаров, металлургии и химической промышленности [7, 9]. Все вышеперечисленное приводит к насыщению воз-

душного бассейна химическими соединениями, негативно влияющими на здоровье людей. Загрязнение атмосферного воздуха является второй по значимости причиной смерти от неинфекционных заболеваний (НИЗ) после курения табака и вторым по значению фактором риска развития НИЗ [2, 25]. В первую очередь с загрязнителями контактирует респираторный тракт, что обуславливает развитие заболеваний дыхательных путей, таких как аллергический ринит (АР), интерстициальные легочные болезни (ИЛБ), астма, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ). При этом от респираторных заболеваний чаще страдает население крупных городов, где регистрируется особенно высокий уровень загрязнителей атмосферного воздуха, чем жители сельских районов [5, 34]. В литературе приводится несколько основных механизмов влияния загрязнителей воздуха на организм человека: воздействие на клетки иммунной системы, стимуляция выработки специфических иммуноглобулинов класса E (IgE), нарушение функции эпителиального барьера, модификация иммунного потенциала пылицы [8]. Загрязнение воздуха может быть причиной повышения концентрации пылевых аллергенов, к которым сенсибилизированы пациенты, что позволяет предположить возможную причину роста распространенности аллергических болезней во всем мире, особенно среди детского населения. Данный факт был подтвержден в недавнем проспективном исследовании [17] с участием 1900 детей, проживающих в Швеции, где ученые подтвердили влияние взвешенных твердых частиц окружающей среды на развитие аллергических заболеваний уже к 8 годам жизни. Важно упомянуть, что неблагоприятные факторы внешней среды также повышают вероятность развития и прогрессирования бронхолегочных заболеваний у генетически предрасположенных лиц по развитию данной патологии [27].

Таким образом, современные исследования демонстрируют, что в условиях высоких темпов урбанизации и роста экологического неблагополучия одним из ведущих этиологических факторов заболеваний дыхательных путей становится загрязнение воздуха. В настоящей статье мы проанализировали и обобщили доступные данные отечественной и зарубежной литературы об основных загрязнителях атмосферного воздуха и их влиянии на дыхательную систему, в частности, на развитие АР и ИЛБ.

Поиск информации проводили с использованием 6 баз данных: Академия Google, PubMed, Scopus, E-Library, CrossRef, BioMed Central, а также среди отчетов и статистических данных официального сайта ВОЗ. Анализировали полнотекстовые

оригинальные и обзорные статьи, опубликованные на русском и английском языках, в течение 24 лет – с 2000 по 2024 год. Критериями исключения публикаций из анализа были статьи с результатами данных, полученных до 2000 года, статьи, не соответствующие цели настоящей работы, а также статьи закрытого доступа.

Обсуждение. Загрязнители воздушного бассейна могут иметь как локальные (например, ухудшение качества воздуха в городах), так и глобальные последствия (изменение климата, разрушение озонового слоя). Увеличение концентрации токсичных веществ в воздухе является одной из ключевых причин ухудшения здоровья населения, особенно в контексте респираторных заболеваний [3, 11, 25]. Взвешенные твердые частицы (англ. particulate matter) являются ключевыми загрязнителями воздуха, которые существенно влияют на здоровье людей. В зависимости от размера выделяют две основные фракции твердых частиц – $ТЧ_{2,5}$ и $ТЧ_{10}$. По химическому составу $ТЧ_{2,5}$ (мелкие частицы диаметром 2,5 микрометра и меньше) представляют собой смесь различных веществ: органических соединений, в том числе полициклических ароматических углеводородов, которые могут иметь канцерогенные свойства; металлов, обладающих токсическим эффектом; неорганических соединений, которые могут вызывать раздражение слизистых оболочек и воспаление; углеродистых частиц и др. [14, 16]. Негативные последствия воздействия $ТЧ_{2,5}$ во многом обусловлены их способностью преодолевать барьерные механизмы защиты дыхательной системы организма, такие как реснички, волосы внутри носа, слизистый слой, благодаря чему они проникают глубоко в дыхательную систему, вплоть до альвеол лёгких. Кроме того, эта пыль настолько легка, что может сутками оставаться в воздухе, преодолевать с воздушными массами большие расстояния, оказывать воздействие на здоровье людей, проживающих далеко от мест первичного выброса. В отчете, опубликованном Health Effects Institute [5], представлены данные исследования «Глобальное бремя болезней» за 2021 год, которые свидетельствуют о серьезном воздействии мелкодисперсных твердых частиц $ТЧ_{2,5}$ на здоровье человека. Полагают, что $ТЧ_{2,5}$ явились причиной 7,0 миллионов преждевременных смертей по всему миру в 2016 году. Официальные данные ООН за 2023 год демонстрируют, что многие регионы с низким и средним уровнем дохода, особенно в Южной и Юго-Восточной Азии, сталкиваются с самыми высокими концентрациями этих загрязнителей, значительно превышающими рекомендации ВОЗ по безопасности качества воздуха [31]. Концентрация $ТЧ_{2,5}$ особенно высока в урбани-

зированных и промышленных регионах Индии, Китая и Бангладеша [35].

В литературе имеются данные о взаимосвязи развития острых и хронических заболеваний дыхательных путей и наличия в атмосферном воздухе $ТЧ_{2,5}$ в концентрациях, превышающих рекомендованные допустимые значения. В клетках человека $ТЧ_{2,5}$ индуцируют окислительный стресс и воспалительную реакцию, что приводит к снижению их функции. Поскольку $ТЧ_{2,5}$ преимущественно оседают в нижних дыхательных путях, то они способны провоцировать обострения хронической бронхолегочной патологии (ХОБЛ, астма, бронхиты и др.). Канцерогенные частицы, входящие в состав $ТЧ_{2,5}$, увеличивают риск развития злокачественных опухолей, особенно рака лёгких [14, 16, 24]. Мелкие частицы $ТЧ_{2,5}$ могут проникать и в кровоток, где за счет образования активных форм кислорода способствуют развитию васкулитов и образованию атеросклеротических бляшек, повышая риск тромбозов и инсультов. Кроме того, $ТЧ_{2,5}$ индуцируют секрецию медиаторов иммуннокомпетентными клетками крови, усиливая воспалительную реакцию и провоцируя развитие обострений хронических бронхолегочных заболеваний [29]. В отличие от $ТЧ_{2,5}$, $ТЧ_{10}$ могут содержать различные дополнительные компоненты: минеральные вещества (пыль, песок, почвенные частицы), частицы выхлопных газов, изношенных автомобильных шин и промышленных выбросов. Благодаря своим размерам, $ТЧ_{10}$ беспрепятственно проникают в верхние дыхательные пути (полость носа, носоглотки и ротоглотки), частично проникают в трахею и бронхи, однако не достигают лёгких (как более мелкие частицы $ТЧ_{2,5}$). В дыхательных путях $ТЧ_{10}$ вызывают локальное воспаление слизистых оболочек, что в дальнейшем приводит к гиперсекреции слизи, затруднённому дыханию и снижению дыхательной функции. В целом, неблагоприятные реакции, возникающие под действием $ТЧ_{10}$, схожи с таковыми при воздействии $ТЧ_{2,5}$ и также характеризуются образованием активных форм кислорода. Последние повреждают эндотелий сосудов и эпителиальные клетки дыхательных путей [16], что повышает риск возникновения бактериальных и вирусных инфекций. Контакт с $ТЧ_{10}$ приводит к раздражению слизистой оболочки глаз, кожи, особенно у людей с отягощённым аллергологическим анамнезом. При оценке неблагоприятного влияния $ТЧ_{2,5}$ и $ТЧ_{10}$ на организм человека также следует учитывать концентрацию этих частиц в воздухе и время экспозиции: длительное воздействие даже при умеренных концентрациях может приводить к хроническим заболеваниям, тогда как кратковременное воздействие высоких концентраций может быть причиной

острых симптомов, таких как раздражение дыхательных путей, кашель, одышка, и обострение хронических заболеваний.

Аллергический ринит представляет собой одно из самых распространённых аллергических заболеваний в мире [30, 33]. За последние десятилетия отмечается рост заболеваемости АР, что в том числе связывают с изменениями в окружающей среде, образом жизни, ростом урбанизации и глобальным потеплением. По данным различных исследователей, распространённость данной патологии в зависимости от географического региона, возраста, генетических факторов и уровня урбанизации среди населения земного шара варьирует от 10 до 40 %, превалируя в экономически развитых странах, особенно среди подростков и молодых взрослых [18, 23]. В России распространённость АР составляет 10–24 % [1]. В регионах с влажным климатом и высокой концентрацией пылевых клещей чаще выявляется круглогодичная форма АР. При оценке имеющихся эпидемиологических сведений по данной патологии было установлено, что для АР характерны половозрастные различия. Так, АР чаще развивается в детском и подростковом возрасте. Симптомы могут уменьшаться с возрастом, хотя у некоторых людей заболевание сохраняется на протяжении всей жизни. В детском возрасте АР чаще встречается у мальчиков, в период полового созревания гендерные различия исчезают, и соотношение становится одинаковым. С возрастом распределение заболеваемости меняется: в возрасте от 20 до 40 лет АР чаще диагностируется у женщин, что может быть связано с воздействием профессиональных факторов, таких как контакт с химическими веществами, а также с вредными факторами окружающей среды в городах. Взрослые и подростки чаще потребляют табачные изделия и электронные сигареты, что также может увеличивать риск развития АР [15, 28]. Основные факторы риска развития АР включают генетическую предрасположенность, контакт с аллергенами (пыльцой растений, аллергенами клещей домашней пыли, библиотечной пылью, грибковыми (плесневые грибы), эпидермальными (кошки, собаки и др.) и пищевыми аллергенами) и загрязнение воздуха. В городах заболеваемость АР выше, чем в сельских районах, что в первую очередь связано с загрязнением воздуха, промышленными выбросами, высокой плотностью населения, а также более высоким уровнем воздействия аллергенов, таких как пыльца и пылевые клещи [1, 30]. Сопутствующим фактором риска развития АР у подростков являются возрастные гормональные изменения, курение табака и электронных сигарет [15, 28]. Важно отметить, что АР часто ассоциирован с аст-

мой, которая обнаруживается у 15–38 % пациентов с АР. При этом 55–85 % пациентов с астмой имеют симптомы АР [1, 27].

Интерстициальные легочные болезни (ИЛБ) включают обширную группу заболеваний (более 200), которые поражают лёгочную ткань и характеризуются воспалительным процессом и/или фиброзом лёгких. К ним относят идиопатический легочный фиброз, хронический гиперсенситивный пневмонит, идиопатическую неспецифическую интерстициальную пневмонию, неклассифицируемые ИЛБ, пневмокониоз, саркоидоз [19, 21]. В последние десятилетия отмечается рост случаев данной группы заболеваний, что может быть обусловлено как ростом доступности медицинской помощи, совершенствованием методов диагностики, так и изменениями факторов окружающей среды. Оценка эпидемиологических данных о распространённости этих заболеваний проблематична, так как многие ИЛБ редки, имеют разнородную этиологию и клинические проявления. Большинство ИЛБ диагностируются у людей среднего и пожилого возраста (60–70 лет). Однако некоторые формы развиваются у молодых людей, например саркоидоз и легочный фиброз чаще проявляются у людей в возрасте 20–40 лет [21, 32]. В зависимости от типа ИЛБ, различия в частоте заболеваний у мужчин и женщин могут быть значительными. Так, интерстициальный легочный фиброз чаще встречается у мужчин, в то время как саркоидоз чаще диагностируется у женщин [12]. Наличие в воздухе токсичных веществ, таких как пыль, асбест, химикаты, силикатные частицы, может способствовать развитию и прогрессированию ИЛБ. Дополнительными факторами риска развития ИЛБ являются курение, аутоиммунные заболевания, вдыхание производственной пыли и химикатов, а также инфекционные заболевания дыхательных путей [10]. В этой связи распространённость ИЛБ среди шахтёров, строителей, работников текстильной и химической промышленности значительно выше, чем среди других групп населения. В отличие от АР, различия в заболеваемости ИЛБ между городскими и сельскими жителями менее выражены. Вместе с тем сообщается, что жители городов имеют более высокий риск возникновения ИЛБ из-за длительного воздействия загрязняющих веществ, таких как мелкодисперсные частицы ($TC_{2.5}$) и промышленные загрязнители. Средняя продолжительность жизни пациентов с идиопатическим легочным фиброзом без лечения составляет всего 3–5 лет [10, 21]. Вместе с тем, несмотря на адекватное лечение, фиброз легких может прогрессировать в течение 61–80 месяцев с момента появления симптомов у 18–32 % пациентов с другими формами ИЛБ. Пациентам с тяжелыми

формами прогрессирующего фиброзирующего фенотипа ИЛБ и низкой эффективностью проводимой терапии проводится трансплантация легких. В этой связи при планировании и проведении профилактических мероприятий необходимо учитывать половозрастные особенности развития и течения ИЛБ, место проживания пациентов, наличие дополнительных факторов риска.

В последние годы охрана окружающей среды все чаще становится фокусом научных исследований, благодаря чему появляются доказательства связи загрязнения атмосферного воздуха с ростом респираторных заболеваний. Так, наблюдение за пациентами, проживающими в условиях сильного загрязнения воздуха, позволило установить, что воздействие $TC_{2.5}$, TC_{10} , O_3 и NO_2 может индуцировать развитие воспалительной реакции в носовой полости и повышение чувствительности к аллергенам, что значительно усиливает симптомы АР [26]. В других исследованиях авторам удалось выявить связь между $TC_{2.5}$ и другими мелкими частицами, присутствующими в загрязненном воздухе, с развитием АР.

Сообщается, что мелкие твердые частицы могут усиливать симптомы АР, такие как чихание, заложенность носа и зуд в полости носа, особенно в теплый период года [20, 22]. Кроме того, установлено, что длительное воздействие мелкодисперсных частиц (TC_{10} и $TC_{2.5}$) повышает риск развития аллергических реакций за счёт увеличения продукции аллерген-специфического IgE и провоспалительных цитокинов [22]. Загрязнители ($TC_{2.5}$, TC_{10} , NO_2 и O_3) способны повышать чувствительность к аллергенам и модулировать иммунный ответ у пациентов с АР, что приводит к росту случаев этого заболевания [17, 24]. В исследовании, проведенном Y. Zhang и соавторами [34, 35], был сделан акцент на анализе краткосрочного и долгосрочного влияния загрязнителей TC_{10} и NO_2 на развитие АР. Установлено, что определенные загрязнители даже при краткосрочном воздействии индуцируют воспалительную реакцию и повышают риск развития АР. Данную взаимосвязь подтвердило и другое исследование [13], где авторы для минимизации влияния внешних факторов, таких как возраст, пол и других сопутствующих факторов, затрудняющих интерпретацию данных в традиционных обсервационных исследованиях, использовали метод менделевской рандомизации.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в оценке связи качества воздушной среды с развитием хронических заболеваний органов дыхания, включая АР и ИЛБ, сохраняется ряд нерешённых вопросов, что открывает перспективы для будущих научных исследований. Дальнейшее изучение механизмов и последствий влияния за-

грязненного атмосферного воздуха на развитие респираторных заболеваний необходимо проводить путем углубленного комплексного изучения причин и условий возникновения данных патологий с учетом эпидемиологических данных, половозрастных факторов риска и места проживания пациентов. Исследования должны обеспечивать междисциплинарное взаимодействие, направленное на изучение молекулярных механизмов воздействия загрязнителей воздуха на органы дыхания, а также индивидуальной восприимчивости пациентов и генетической предрасположенности к развитию респираторных заболеваний, что позволит идентифицировать группы риска и разработать персонализированные стратегии профилактики. В будущих исследованиях важно учесть кумулятивный эффект долгосрочного воздействия мелкодисперсных частиц $TC_{2,5}$ и TC_{10} на органы дыхания, особенно в сочетании с другими загрязнителями, такими как озон, оксиды азота и ЛОС. Эти подходы помогут выявить новые закономерности в воздействии загрязнённого воздуха на клетки и ткани пациентов, а также спрогнозировать тенденции заболеваемости. Результаты проспективных исследований имеют потенциал для значительного улучшения медицинской профилактики, ранней диагностики и лечения респираторных заболеваний. Они также могут служить фундаментом для совершенствования государственной политики в области экологии и охраны окружающей среды, направленной на снижение уровня загрязнения воздуха в крупных городах и предотвращение его влияния на здоровье населения.

Выводы. Загрязнители, присутствующие в атмосферном воздухе, включая твердые частицы ($TC_{2,5}$ и TC_{10}), являются значимым фактором риска развития и прогрессирования АР и ИЛБ. Комплексный подход к разработке научно-обоснованных программ и стратегий по повышению качества медицинской профилактики позволит минимизировать неблагоприятное влияние загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения. Разработка научно-обоснованных программ и стратегий по повышению качества медицинской профилактики неблагоприятного влияния загрязненного атмосферного воздуха требует комплексного подхода, включающего следующие ключевые мероприятия: 1) социально-гигиенический мониторинг качества воздушной среды: создание и поддержка систем непрерывного мониторинга уровня загрязненности воздуха, особенно в густонаселенных городах; обеспечение оперативного доступа населения к информации о качестве воздуха и уровнях загрязнения на территории проживания через мобильные приложения, веб-сайты и другие средства массовой информации; 2) образова-

тельные программы и повышение осведомленности населения: разработка и внедрение доступных образовательных материалов для различных групп населения о потенциальных рисках для здоровья, связанных с воздействием загрязнителей воздуха, и доступных мерах по их снижению; проведение информационных кампаний, направленных на формирование здорового образа жизни; 3) медицинский скрининг и ранняя диагностика заболеваний дыхательных путей: внедрение государственных программ регулярного медицинского обследования для выявления ранних признаков заболеваний, связанных с воздействием загрязненного воздуха, особенно среди групп риска; обучение медицинских работников методам ранней диагностики заболеваний дыхательных путей, обусловленных воздействием экологических факторов; 4) разработка и внедрение рекомендаций по индивидуальной профилактике: предоставление пациентам рекомендаций по снижению индивидуального воздействия загрязненного воздуха, включая использование средств индивидуальной защиты, очистителей воздуха и ограничение времени пребывания на открытом воздухе в периоды высокого загрязнения; 5) межсекторальное сотрудничество: взаимодействие между различными секторами, такими как транспорт, энергетика, промышленность и сельское хозяйство, для разработки и реализации концепции, направленной на снижение выбросов загрязняющих веществ и использование экологического сырья; контроль за соблюдением законодательных и правовых актов в сфере качества воздуха; 6) разработка и реализация научно-обоснованных мероприятий: проведение научных исследований, направленных на изучение влияния загрязнения воздуха на здоровье и разработку новых методов медицинской профилактики.

Реализация этих мероприятий требует скоординированных усилий научного сообщества, государственных органов, медицинских учреждений и населения в целом для эффективного снижения рисков, связанных с загрязнением атмосферного воздуха на состояние здоровья населения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Аллергический ринит / Н. Г. Астафьева, А. А. Баранов, Е. А. Вишнева, Н. А. Дайхес, А. В. Жестков, Н. И. Ильина, О. В. Карнеева, Е. П. Карпова [и др.] // Российская ринология. – 2020. – Т. 28, № 4. – С. 246–256. DOI: 10.17116/rosrino202028041246.
2. Во всем мире 9 человек из 10 дышат загрязненным воздухом [Электронный ресурс] / Пресс-релиз официального сайта ВОЗ: – URL: <https://www.who.int/ru/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted>

air-but-more-countries-are-taking-action (дата обращения: 04.10.2025).

3. Воздействие атмосферных загрязнений на здоровье населения: диагностика, оценка и профилактика / С. В. Кузьмин, Н. С. Додина, Т. А. Шашина, В. А. Кислицин, М. А. Пинигин, О. В. Бударина // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 10. – С. 1145–1150. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1145-1150.

4. Доклад ООН: загрязнение воздуха угрожает людям и природе в Европе и Северной Америке [Электронный ресурс]. – URL: <https://news.un.org/ru/story/2022/12/1435912> (дата обращения: 04.11.2024).

5. Загрязнение атмосферного воздуха (воздуха вне помещений) и здоровье человека [Электронный ресурс] / Информационный бюллетень официального сайта ВОЗ: – URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 04.11.2024).

6. Загрязнение воздуха стало вторым по значимости фактором риска смерти в мире в 2024 году / Доклад Организации Объединенных Наций. – URL: <https://news.un.org/ru/story/2024/06/1453411> (дата обращения: 05.11.2024).

7. Неинфекционные заболевания и загрязнение воздуха [Электронный ресурс] / Пресс-релиз официального сайта ВОЗ: – URL: <https://www.who.int/europe/ru/news/item/29-03-2019-noncommunicable-diseases-and-air-pollution> (дата обращения: 05.11.2024).

8. Некоторые внешние факторы и аллергические заболевания / Д. Ш. Мачарадзе, Х. А. Адаева, З. А. Муслимова, В. И. Пешкин // Астма и аллергия. – 2014. – № 3. – С. 9–12.

9. О состоянии и охране окружающей среды Ярославской области в 2009–2010 годах: доклад / Ярославль: Департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской обл. – 2011. – 255 с.

10. Ambient air pollution exposure and risk and progression of interstitial lung abnormalities: the Framingham Heart Study / M. B. Rice, W. Li, J. Schwartz, Q. Di, I. Kloog, P. Koutarakis, D. R. Gold, R. W. Hallowell [et al.] // Thorax. – 2019. – Vol. 74, № 11. – P. 1063–1069. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2018-212877.

11. Association between exposure to air pollution and risk of allergic rhinitis: A systematic review and meta-analysis / S. Li, W. Wu, G. Wang, X. Zhang, Q. Guo, B. Wang, S. Cao, M. Yan [et al.] // Environ. Res. – 2022. – Vol. 205. – P. 112472. DOI: 10.1016/j.envres.2021.112472.

12. Casas, M. Air pollution exposure and interstitial lung diseases: have we identified all the harmful environmental exposures? // Thorax. – 2019. – Vol. 74, № 11. – P. 1013–1014. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2019-213805.

13. Causal association between air pollution and allergic rhinitis, asthma: a Mendelian randomization study / J. Zhong, W. Li, S. Yang, Y. Shen, X. Li // Front. Public Health. – 2024. – Vol. 12, № 1386341. – P. 1–15. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1386341.

14. Chronic exposure to ambient PM_{2.5}/NO₂ and respiratory health in school children: A prospective cohort study in Hong Kong / J. Chen, Y. Zeng, A. K. Lau, C. Guo, X. Wei, C. Lin, B. Huang, X. Q. Lao // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2023. – Vol. 252, № 114558. – P. 1–11. doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.114558.

15. Cigarette smoking is associated with subclinical parenchymal lung disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA)-lung study / D. J. Lederer, P. L. Enright, S. M. Kawut, E. A. Hoffman, G. Hunninghake, E. J. van Beek, J. H. Austin, R. Jiang [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2009. – Vol. 180, № 5. – P. 407–414. DOI: 10.1164/rccm.200812-19660C.

16. Effects of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁) on the cardiovascular system / G. Polichetti, S. Cocco, A. Spinali, V. Trimarco, A. Nunziata // Toxicology. – 2009. – Vol. 261, № 1–2. – P. 1–8. DOI: 10.1016/j.tox.2009.04.035.

17. Gleason, J. A., Bielory, L., Fagliano, J. A. Associations between ozone, PM_{2.5}, and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: a case-crossover study // Environ. Res. – 2014. – Vol. 132. – P. 421–429. DOI: 10.1016/j.envres.2014.03.035.

18. Global, regional and national epidemiology of allergic disorders in children from 1990 to 2019: findings from the Global Burden of Disease study 2019 / J. J. Lv, X. M. Kong, Y. Zhao, X. Y. Li, Z. L. Guo, Y. J. Zhang, Z. H. Cheng // BMJ Open. – 2024. – Vol. 14, № 4 (e080612). – P. 1–12. DOI: 10.1136/bmjopen-2023-080612.

19. Health related quality of life in patients with idiopathic pulmonary fibrosis in clinical practice: insights-IPF registry / M. Kreuter, J. Swigris, D. Pittrow, S. Geier, J. Klotsche, A. Prasse, H. Wirtz, D. Koschel [et al.] // Respir. Res. – 2017. – Vol. 18, № 139. – P. 1–10. DOI: 10.1186/s12931-017-0621-y.

20. Impact of Particulate Matter on the Clinical Characteristics of Rhinitis / J. Y. Kim, D. S. Lee, H. J. Woo, H. G. Kim, B. S. Son, M. K. Park, S. N. Hong // Laryngoscope. – 2021. – Vol. 131, № 6. – P. e1753–e1759. DOI: 10.1002/lary.29185.

21. Incidence and prevalence of interstitial lung diseases worldwide: a systematic literature review / R. Shah Gupta, A. Koteci, A. Morgan, P. M. George, J. K. Quint // BMJ Open Respir. Res. – 2023. – Vol. 10, № e001291. P. 1 – 11. DOI:10.1136/bmjresp-2022-001291.

22. Jiang Y., Nguyen T. V., Jin J., Yu Z. N., Song C. H., Chai O. H. Bergapten ameliorates combined allergic rhinitis and asthma syndrome after PM_{2.5} exposure by balancing Treg/Th₁₇ expression and suppressing STAT3 and MAPK activation in a mouse model // Biomed. Pharmacother. – 2023. – Vol. 164, № 114959. – P.1–14. DOI: 10.1016/j.biopha.2023.114959.

23. Meltzer, E. O. Allergic Rhinitis: Burden of Illness, Quality of Life, Comorbidities, and Control // Immunol. Allergy Clin. North Am. – 2016. – Vol. 36, № 2. – P. 235–248. DOI: 10.1016/j.jiac.2015.12.002.

24. Mortality and Morbidity Effects of Long-Term Exposure to Low-Level PM_{2.5}, BC, NO₂, and O₃: An Analysis of European Cohorts in the ELAPSE Project / B. Brunekreef, M. Strak, J. Chen, Z. J. Andersen, R. Atkinson, M. Bauwelinck, T. Bellander, M. C. Boutron // Res. Rep. Health Eff. Inst. – 2021. – Vol. 2021, № 208. – P. 1–127.

25. Outdoor air pollution and respiratory health / S. Maio, G. Sarno, S. Tagliaferro, F. Pirona, I. Stanisci, S. Baldacci, G. Viegi // Int. J. Tuberc. Lung Dis. – 2023. – Vol. 27, № 1. – P. 7–12. DOI: 10.5588/ijtld.22.0249.

26. Park, J. H., Moon, J. W., Yang, H. W., Song, D. J., Park, I. H. Effect of Air Pollutants on Allergic Inflammation in Structural Cells of the Nasal Mucosa // Clin. Exp. Otorhinolaryngol. – 2024. – Vol. 17, № 2. – P. 147–159. DOI: 10.21053/ceo.2023.00079.

27. Peden, D. B. The epidemiology and genetics of asthma risk associated with air pollution // J. Allergy Clin. Immunol. – 2005. – Vol. 115, № 2. – P. 213–219. DOI: 10.1016/j.jaci.2004.12.003.

28. Smoking-related interstitial lung diseases / A. Alarcon-Calderon, R. Vassallo, E. S. Yi, J. H. Ryu // Immunol. Allergy Clin. North Am. – 2023. – Vol. 43, № 2. – P. 273–287. DOI: 10.1016/j.jiac.2023.01.007.

29. The association between PM_{2.5} exposure and daily outpatient visits for allergic rhinitis: evidence from a seriously

air-polluted environment / M. Wang, S. Wang, X. Wang, Y. Tian, Y. Wu, Y. Cao, J. Song, T. Wu [et al.] // *Int. J. Biometeorol.* – 2020. – Vol. 64, № 1. – P. 139–144. DOI: 10.1007/s00484-019-01804-z.

30. *The burden of allergic rhinitis and allergic rhinoconjunctivitis on adolescents: A literature review* / M. S. Blaiss, E. Hammerby, S. Robinson, T. Kennedy-Martin, S. Buchs // *Ann. Allergy Asthma Immunol.* – 2018. – Vol. 121, № 1. – P. 43–52.e3. DOI: 10.1016/j.anai.2018.03.028.

31. *The impact of air pollution on interstitial lung disease: a systematic review and meta-analysis* / D. Lan, C. C. Fermoy, L. K. Troy, L. D. Knibbs, T. J. Corte // *Front. Med.* – 2024. – Vol. 10, № 1321038. – P. 1–22. DOI: 10.3389/fmed.2023.1321038.

32. *The impact of air pollution on respiratory diseases in an era of climate change: A review of the current evidence* / H. M. Tran, F. J. Tsai, Y. L. Lee, J. H. Chang, L. T. Chang, T. Y. Chang, K. F. Chung, H. P. Kuo [et al.] // *Sci. Total Environ.* – 2023. – Vol. 898. – P. 166340. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.166340.

33. *The need for clean air: The way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma* / I. Eguiluz-Gracia, A. G. Mathioudakis, S. Bartel, S. J.H. Vijverberg, E. Fuertes, P. Comberiati, Y. S. Cai, P. V. Tomazic [et al.] // *Allergy.* – 2020. – Vol. 75, № 9. – P. 2170–2184. DOI: 10.1111/all.14177.

34. Zhang, K., Batterman S. Air pollution and health risks due to vehicle traffic // *Sci. Total Environ.* – 2013. – № 450–451. – P. 307–316. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.01.074.

35. Zhang, Y., Zhang L. Increasing Prevalence of Allergic Rhinitis in China / Y. Zhang, L. Zhang // *Allergy Asthma Immunol. Res.* – 2019. – Vol. 11, № 2. – P. 156–169. DOI: 10.4168/aair.2019.11.2.156.

References

1. *Allergicheskij rinit* / N. G. Astaf'eva, A. A. Baranov, E. A. Vishneva, N. A. Dajhes, A. V. Zhestkov, N. I. Il'ina, O. V. Karneeva, E. P. Karpova [i dr.] // *Rossiyskaya rinologiya.* – 2020. – T. 28, № 4. – S. 246–256. DOI: 10.17116/rostrino202028041246.

2. *Vo vsem mire 9 chelovek iz 10 dyshat zagryaznenym vozduhom* [Elektronnyj resurs] / Press-reliz oficial'nogo sajta VOZ: – URL: <https://www.who.int/ru/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action> (data obrashcheniya: 04.10.2025).

3. *Vozdejstvie atmosferyh zagryaznenij na zdorov'e naseleniya: diagnostika, ocenka i profilaktika* / S. V. Kuz'min, N. S. Dodina, T. A. SHashina, V. A. Kislicin, M. A. Pinigin, O. V. Budarina // *Gigiena i sanitariya.* – 2022. – T. 101, № 10. – S. 1145–1150. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1145-1150.

4. *Doklad OON: zagryaznenie vozduha ugrozhaet lyudyam i prirode v Evrope i Severnoj Amerike* [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://news.un.org/ru/story/2022/12/1435912> (data obrashcheniya: 04.11.2024).

5. *Zagryaznenie atmosfernogo vozduha (vozduha vne pomeshchenij) i zdorov'e cheloveka* [Elektronnyj resurs] / Informacionnyj byulleten' oficial'nogo sajta VOZ: – URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (data obrashcheniya: 04.11.2024).

6. *Zagryaznenie vozduha stalo vtorym po znachimosti faktorom riska smerti v mire v 2024 godu* / *Doklad Organizacii Ob'edinennyh Nacij.* – URL: <https://news.un.org/ru/story/2024/06/1453411> (data obrashcheniya: 05.11.2024).

7. *Neinfekcionnye zabolevaniya i zagryaznenie vozduha* [Elektronnyj resurs] / Press-reliz oficial'nogo sajta VOZ: – URL: <https://www.who.int/europe/ru/news/item/29-03-2019-noncommunicable-diseases-and-air-pollution> (data obrashcheniya: 05.11.2024).

8. *Nekotorye vneshnie faktory i allergicheskie zabolevaniya* / D. SH. Macharadze, H. A. Adaeva, Z. A. Muslimova, V. I. Peshkin // *Astma i allergiya.* – 2014. – № 3. – S. 9–12.

9. *O sostoyanii i ohrane okruzhayushchej sredy YAroslavskoj oblasti v 2009–2010 godah: doklad / YAroslav' : Departament ohrany okruzhayushchej sredy i prirodopol'zovaniya YAroslavskoj obl.* – 2011. – 255 s.

10. *Ambient air pollution exposure and risk and progression of interstitial lung abnormalities: the Framingham Heart Study* / M. B. Rice, W. Li, J. Schwartz, Q. Di, I. Kloog, P. Koutrakis, D. R. Gold, R. W. Hallowell [et al.] // *Thorax.* – 2019. – Vol. 74, № 11. – P. 1063–1069. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2018-212877.

11. *Association between exposure to air pollution and risk of allergic rhinitis: A systematic review and meta-analysis* / S. Li, W. Wu, G. Wang, X. Zhang, Q. Guo, B. Wang, S. Cao, M. Yan [et al.] // *Environ. Res.* – 2022. – Vol. 205. – P. 112472. DOI: 10.1016/j.envres.2021.112472.

12. Casas M. Air pollution exposure and interstitial lung diseases: have we identified all the harmful environmental exposures? // *Thorax.* – 2019. – Vol. 74, № 11. – P. 1013–1014. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2019-213805.

13. *Causal association between air pollution and allergic rhinitis, asthma: a Mendelian randomization study* / J. Zhong, W. Li, S. Yang, Y. Shen, X. Li // *Front. Public Health.* – 2024. – Vol. 12, № 1386341. – P. 1–15. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1386341.

14. *Chronic exposure to ambient PM_{2.5}/NO₂ and respiratory health in school children: A prospective cohort study in Hong Kong* / J. Chen, Y. Zeng, A. K. Lau, C. Guo, X. Wei, C. Lin, B. Huang, X. Q. Lao // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* – 2023. – Vol. 252, № 114558. – P. 1–11. doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.114558.

15. *Cigarette smoking is associated with subclinical parenchymal lung disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA)-lung study* / D. J. Lederer, P. L. Enright, S. M. Kawut, E. A. Hoffman, G. Hunninghake, E. J. van Beek, J. H. Austin, R. Jiang [et al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2009. – Vol. 180, № 5. – P. 407–414. DOI: 10.1164/rccm.200812-19660C.

16. *Effects of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁) on the cardiovascular system* / G. Polichetti, S. Cocco, A. Spinali, V. Trimarco, A. Nunziata // *Toxicology.* – 2009. – Vol. 261, № 1–2. – P. 1–8. DOI: 10.1016/j.tox.2009.04.035.

17. *Gleason, J. A., Bielory, L., Fagliano, J. A. Associations between ozone, PM_{2.5}, and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: a case-crossover study* / *Environ. Res.* – 2014. – Vol. 132. – P. 421–429. DOI: 10.1016/j.envres.2014.03.035.

18. *Global, regional and national epidemiology of allergic disorders in children from 1990 to 2019: findings from the Global Burden of Disease study 2019* / J. J. Lv, X. M. Kong, Y. Zhao, X. Y. Li, Z. L. Guo, Y. J. Zhang, Z. H. Cheng // *BMJ Open.* – 2024. – Vol. 14, № 4 (e080612). – P. 1–12. DOI: 10.1136/bmjopen-2023-080612.

19. *Health related quality of life in patients with idiopathic pulmonary fibrosis in clinical practice: insights-IPF registry* / M. Kreuter, J. Swigris, D. Pittrow, S. Geier, J. Klotzsche, A. Prasse, H. Wirtz, D. Koschel [et al.] // *Respir. Res.* – 2017. – Vol. 18, № 139. – P. 1–10. DOI: 10.1186/s12931-017-0621-y.

20. *Impact of Particulate Matter on the Clinical Characteristics of Rhinitis* / J. Y. Kim, D. S. Lee, H. J. Woo, H. G. Kim, B. S. Son, M. K. Park, S. N. Hong // *Laryngoscope*. – 2021. – Vol. 131, № 6. – R. e1753–e1759. DOI: 10.1002/lary.29185.
21. *Incidence and prevalence of interstitial lung diseases worldwide: a systematic literature review* / R. Shah Gupta, A. Koteci, A. Morgan, P. M. George, J. K. Quint // *BMJ Open Respir. Res.* – 2023. – Vol. 10, № e001291. P. 1 – 11. DOI:10.1136/bmjresp-2022-001291.
22. *Jiang, Y., Nguyen, T. V., Jin, J., Yu, Z. N., Song, C. H., Chai, O. H. Bergapten ameliorates combined allergic rhinitis and asthma syndrome after PM2.5 exposure by balancing Treg/Th17 expression and suppressing STAT3 and MAPK activation in a mouse model* // *Biomed. Pharmacother.* – 2023. – Vol. 164, № 114959. – R.1–14. DOI: 10.1016/j.biopha.2023.114959.
23. *Meltzer, E. O. Allergic Rhinitis: Burden of Illness, Quality of Life, Comorbidities, and Control* // *Immunol. Allergy Clin. North Am.* – 2016. – Vol. 36, № 2. – P. 235–248. DOI: 10.1016/j.iac.2015.12.002.
24. *Mortality and Morbidity Effects of Long-Term Exposure to Low-Level PM2.5, BC, NO2, and O3: An Analysis of European Cohorts in the ELAPSE Project* / B. Brunekreef, M. Strak, J. Chen, Z. J. Andersen, R. Atkinson, M. Bauwelinck, T. Bellander, M. C. Boutron // *Res. Rep. Health Eff. Inst.* – 2021. – Vol. 2021, № 208. – P. 1–127.
25. *Outdoor air pollution and respiratory health* / S. Maio, G. Sarno, S. Tagliaferro, F. Pirona, I. Stanisci, S. Baldacci, G. Viegi // *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* – 2023. – Vol. 27, № 1. – P. 7–12. DOI: 10.5588/ijtld.22.0249.
26. *Park, J. H., Moon, J. W., Yang, H. W., Song, D. J., Park, I. H. Effect of Air Pollutants on Allergic Inflammation in Structural Cells of the Nasal Mucosa* // *Clin. Exp. Otorhinolaryngol.* – 2024. – Vol. 17, № 2. – R. 147–159. DOI: 10.21053/ceo.2023.00079.
27. *Peden D. B. The epidemiology and genetics of asthma risk associated with air pollution* // *J. Allergy Clin. Immunol.* – 2005. – Vol. 115, № 2. – P. 213–219. DOI: 10.1016/j.jaci.2004.12.003.
28. *Smoking-related interstitial lung diseases* / A. Alarcon-Calderon, R. Vassallo, E. S. Yi, J. H. Ryu // *Immunol. Allergy Clin. North Am.* – 2023. – Vol. 43, № 2. – P. 273–287. DOI: 10.1016/j.iac.2023.01.007.
29. *The association between PM2.5 exposure and daily outpatient visits for allergic rhinitis: evidence from a seriously air-polluted environment* / M. Wang, S. Wang, X. Wang, Y. Tian, Y. Wu, Y. Cao, J. Song, T. Wu [et al.] // *Int. J. Biometeorol.* – 2020. – Vol. 64, № 1. – P. 139–144. DOI: 10.1007/s00484-019-01804-z.
30. *The burden of allergic rhinitis and allergic rhinoconjunctivitis on adolescents: A literature review* / M. S. Blaiss, E. Hammerby, S. Robinson, T. Kennedy-Martin, S. Buchs // *Ann. Allergy Asthma Immunol.* – 2018. – Vol. 121, № 1. – P. 43–52.e3. DOI: 10.1016/j.anai.2018.03.028.
31. *The impact of air pollution on interstitial lung disease: a systematic review and meta-analysis* / D. Lan, C. C. Fermyole, L. K. Troy, L. D. Knibbs, T. J. Corte // *Front. Med.* – 2024. – Vol. 10, № 1321038. – P. 1–22. DOI: 10.3389/fmed.2023.1321038.
32. *The impact of air pollution on respiratory diseases in an era of climate change: A review of the current evidence* / H. M. Tran, F. J. Tsai, Y. L. Lee, J. H. Chang, L. T. Chang, T. Y. Chang, K. F. Chung, H. P. Kuo [et al.] // *Sci. Total Environ.* – 2023. – Vol. 898. – P. 166340. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.166340.
33. *The need for clean air: The way air pollution and climate change affect allergic rhinitis and asthma* / I. Eguiluz-Gracia, A. G. Mathioudakis, S. Bartel, S. J. H. Vijverberg, E. Fuertes, P. Comberiati, Y. S. Cai, P. V. Tomazic [et al.] // *Allergy*. – 2020. – Vol. 75, № 9. – P. 2170–2184. DOI: 10.1111/all.14177.
34. *Zhang, K., Batterman, S. Air pollution and health risks due to vehicle traffic* // *Sci. Total Environ.* – 2013. – № 450–451. – P. 307–316. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.01.074.
35. *Zhang, Y., Zhang, L. Increasing Prevalence of Allergic Rhinitis in China* / Y. Zhang, L. Zhang // *Allergy Asthma Immunol. Res.* – 2019. – Vol. 11, № 2. – P. 156–169. DOI: 10.4168/aaair.2019.11.2.156.

Поступила 24.11.2025 г.

А. С. Лахадынов¹, Д. И. Ширко², С. В. Мерейчик¹

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ СПАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СРОЧНОЙ СЛУЖБЫ

ГУ «23 санитарно-эпидемиологический центр
Вооруженных Сил Республики Беларусь», Минск, Республика Беларусь¹
Военно-медицинский институт
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь²

Цель данного исследования – изучение микробиологической обсемененности воздуха и объектов внешней среды в спальнях расположений казарм военнослужащих срочной военной службы. Для ее реализации проводился отбор проб воздуха и смывов с поверхностей в утреннее, дневное и вечернее время в течение недели в различные периоды года. В результате установлено, что наибольшая контаминация воздуха в спальном расположении казармы приходится на вечернее время. В зимний период она значительно выше, чем в летний, что может быть связано с несоблюдением режима проветривания помещений. Наименьший уровень обсемененности объектов внешней среды приходится на вечернее время, после чего в течение ночи нарастает, достигая своего максимума к утру. Не смотря на проведение утренней уборки помещений, обсемененность объектов внешней среды остается достаточно высокой. После проведения «генеральной» уборки микробная контаминация воздуха помещения и поверхностей постепенно в течение недели увеличивается в два раза, что указывает на недостаточную эффективность ежедневных уборок.

Ключевые слова: военнослужащие, микробная обсемененность.

A. S. Lahadynov¹, D. I. Shirko², S. V. Merejchik¹

STUDY OF MICROBIAL CONTAMINATION IN THE SLEEPING ARRANGEMENTS OF CONSEQUENTIAL SERVICE PERSONNEL

23rd Sanitary and Epidemiological Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus¹
Military Medical Institute at the Educational Institution «23rd Sanitary and Epidemiological
Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus», Minsk, Republic of Belarus²

The purpose of this study is to study the microbiological contamination of air and environmental objects in sleeping areas of barracks for conscripts. Air samples and surface swabs were collected in the morning, afternoon and evening at different times of the year. The results were compared. Conclusions were made about the highest air contamination in the evening, in winter the air contamination is higher, the lowest level of surface contamination is in the evening, reaching its maximum in the morning, within a week the contamination of air and surfaces doubles from the moment of «general» cleaning.

Key words: military personnel, microbial contamination.

Заболееваемость болезнями органов дыхания (далее – БОД) является одной из основных причин трудопотерь среди военнослужащих по призыву всех родов войск и подразделений [1, 2, 8], однако в течение уже продолжительного времени наиболее высокие уровни данной патологии регистрируются среди молодых людей, проходящих обучение на водителей боевых машин,

операторов боевой техники и командиров отделений в 72 объединённом учебном центре подготовки прапорщиков и младших специалистов (далее – 72 ОУЦ). Установление способствующих этому факторов позволит снизить уровень заболеваемости, соответственно сократить отрыв данной категории военнослужащих от занятий, что повысит качество их подготовки и в конечном итоге

уровень боеспособности тех подразделений, где они в дальнейшем будут проходить свою службу.

Высокой заболеваемости БОД может способствовать целый ряд факторов учебно-боевой подготовки и быта, приводящих к снижению общей резистентности организма и передаче возбудителей среди военнослужащих, одним из которых может быть «скученность», связанная с организованным приемом пищи, длительным совместным пребыванием в ходе учебных занятий и особенно казарменным размещением.

Это может приводить к высокой микробной обсемененности воздуха, созданию предпосылок для снижения санитарно-гигиенического качества жилых помещений [6] и формированию в казарменном расположении хронического очага инфекции [3]. Поэтому важное значение среди противоэпидемических мероприятий в воинских коллективах отводится санитарной оценке воздуха помещений, которая осуществляется по двум микробиологическим показателям: общему микробному числу и количеству санитарно-показательных микроорганизмов в 1 м³ воздуха, одним из которых является золотистый стафилококк [5].

Для воинских коллективов основное значение имеют вызываемые пищевые отравления, заболевания кожи и дыхательных путей. Последние наиболее часто регистрируются в период прибытия нового пополнения и формирования воинских коллективов, что особенно актуально для 72 ОУЦ. При этом здоровое носительство удается обнаружить в нижних носовых ходах и на кожных покровах у 70–80 % обследованных военнослужащих первого месяца службы, а сам золотистый стафилококк достаточно устойчив в окружающей среде и может сохраняться неделями на объектах окружающей сред [4].

Целью данного исследования явилось изучение микробной обсемененности воздуха и объектов внешней среды в спальных расположениях казарм для военнослужащих срочной военной службы в 72 ОУЦ.

Материалы и методы

Объект исследования: пробы воздуха и смывы с объектов внешней среды (прикроватных тумбочек) в спальных расположениях казарм для военнослужащих срочной военной службы в 72 ОУЦ.

Отбор проб воздуха осуществлялся на питательные среды (мясо-пептонный агар (далее – МПА) и желточно-солевой агар (далее – ЖСА)) при помощи автоматического устройства отбора проб биологических аэрозолей воздуха ПУ-1Б [10]. Объем отобранного воздуха составлял 100 л, после чего чашки Петри со средами помещались в тер-

мостат для инкубации. Оценка результатов проводилась через 48 часов.

Для подтверждения наличия золотистого стафилококка проводились диагностические тесты.

Определение концентрации микроорганизмов в воздухе осуществлялось по формуле (1):

$$C = 1000 \times P / Q \quad (1),$$

где С – концентрация частиц в воздухе, КОЕ/м³; Р – вероятное число частиц в отобранной пробе (определяется по таблице, приведенной в руководстве к прибору); Q – объем отобранной пробы, л.

Отбор проб с объектов внешней среды осуществлялся методом смывов [7], которые брались с участка поверхности прикроватных тумбочек площадью равной 10х10 см (100 см²) стерильным тампоном, увлажненным пептонной водой. Далее тампон помещался в стерильную пробирку, содержащую 2 мл стерильного пептонного раствора с последующим доведением общего объема до 10 мл при помощи физиологического раствора. Тампон промывался и, спустя 10–15 минут, проводилось разведение смывов 1:100, после чего 1 мл полученной смывной жидкости помещался в чашку Петри и заливался расплавленным питательным агаром. Чашки Петри помещались в термостат. Учет результатов осуществлялся через 72 часа. Число микроорганизмов определялось по формуле (2):

$$M = (T \times 100 \times 10) / S \quad (2),$$

где, М – число микроорганизмов в 1 см², КОЕ/см²; Т – число выросших колоний, КОЕ; S – площадь с которой был сделан смыв, см²; 100 – степень разведения пептонного раствора; 10 – объем раствора, мл.

Отбор проб осуществлялся три раза в сутки: в 5.30 утра (перед подъемом), в 14.00 (во время обеда) и в 22.30 (после отбоя) на протяжении недели в различные сезоны года (зима, весна, лето, осень).

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2003–2010 и «STATISTICA» (Version 7 – Index, Stat. Soft Inc., USA) [9].

Соответствие количественных признаков закону нормального распределения проверяли при помощи критерия Шапиро-Уилка.

Полученные данные имели распределение признака отличное от нормального, на основании чего представлены в виде Me (25 %–75 %), где Me – медиана, (25 %–75 %) – 25 и 75 процентиля.

Все статистические тесты проведены для двустороннего уровня значимости. Различия считали достоверными при $p < 0,05$ (вероятность выше 95 %) [9].

Результаты и обсуждения

В ходе изучения показателей общего микробного числа (ОМЧ) в воздухе спального расположения казармы в различное время суток по сезонам было установлено наибольшее содержание микроорганизмов в вечернее время после отбоя, которое составило в среднем от 6640 (4200–7300) КОЕ/м³ в летний период, до 8120 (5180–9680) КОЕ/м³ в зимний (табл. 1).

При этом наименьшее количество микроорганизмов зарегистрировано в дневное время (от 620 (540–660) КОЕ/м³ летом до 880 (600–1080) КОЕ/м³ зимой).

Изучение показателей ОМЧ по дням недели показало, что содержание микроорганизмов в воздухе спальных расположений постепенно нарастает в течение недели, достигая максимальных значений в день перед проведением генеральной уборки (в пятницу) и составляет от 980 (620 – 1080) КОЕ/м³ днем до 8980 (7120 – 9720) КОЕ/м³ вечером (табл. 2).

Закономерно, что похожая тенденция отмечалась и при изучении контаминации воздуха золотистым стафилококком, что отображено в табл. 3.

Максимальные значения по данному показателю так же отмечались в пятницу вечером, достигая 340 (265 – 360) КОЕ/м³ (табл. 4).

При этом стоит отметить, что количество золотистого стафилококка в дневное время было значительно ниже, чем в остальные периоды и варьировалось от 11,5 (8–15) до 9 (7–11) КОЕ/м³.

Наиболее вероятной причиной таких результатов может быть то, что в дневное время военнослужащие меньше времени проводят в спальном расположении, находясь на занятиях или выполняя поставленные задачи. В тоже время более низкие показатели контаминации воздуха в летнее время могут быть обусловлены более частым, в том числе сквозным, проветриванием.

Результаты оценки обсемененности объектов внешней среды казармы (прикроватных тумбочек) представлены в табл. 5.

Как видно из полученных данных, обсемененность поверхностей внешней среды имеет наименьшие значения в вечернее время (от 843 (745–1010) КОЕ/м² осенью до 903,5 (736–1013,5) КОЕ/м² весной), увеличиваясь с течением времени и к утру достигая своих максимальных значений (от 1095,9 (969,15–1313) КОЕ/м² в осенний период до 1394,56 (1141,26–1667,25) КОЕ/м² в зимний).

Таблица 1. Распределение значений ОМЧ в спальном расположении казармы по времени суток в зависимости от сезона года

Время суток	Значения ОМЧ, КОЕ/м ³			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Утро (5ч 30 мин)	5540 (1860–7720)	4880 (1300–6720)	3360 (940–6080)	3580 (1520–6900)
День (14ч 00 мин)	1020 (760–1120)	720 (560–980)	620 (540–660)	660 (560–980)
Вечер (22 ч 30 мин)	8120 (5180–9680)	7420 (4760–9080)	6640 (4200–7300)	6820 (4680–8980)

Таблица 2. Распределение значений ОМЧ в спальном расположении казармы по времени суток в течении недели

Дни недели	Значение ОМЧ, КОЕ/м ³		
	Утро	День	Вечер
Понедельник	3200 (2330–4120)	660 (600–960)	6720 (5800–8520)
Вторник	4120 (2920–6160)	700 (600–920)	6720 (6160–8320)
Среда	4840 (3200–6360)	860 (600–1080)	7800 (6360–8760)
Четверг	6620 (4440–7720)	940 (640–1080)	8760 (7120–9200)
Пятница	6620 (5800–7720)	980 (620–1080)	8980 (7120–9720)
Суббота	1520 (920–1920)	560 (520–800)	4760 (4120–5440)
Воскресенье	2410 (1240–3360)	600 (520–840)	6120 (5280–7120)

Таблица 3. Показатели количества золотистого стафилококка в воздухе спального расположения в различное время суток

Время суток	Количество золотистого стафилококка, КОЕ/м ³			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Утро (5 ч 30 мин)	85,5 (29–123)	76 (19–105)	53 (14–95)	58,50 (22–109)
День (14 ч 00 мин)	11,5 (8–15)	9,5 (6–14)	9 (7–11)	9 (8–14)
Вечер (22 ч 30 мин)	284,5 (183–260)	266 (170–340)	241 (149–274)	238 (168–340)

Таблица 4. Показатели количества золотистого стафилококка в воздухе спального расположения в различное время суток по дням недели

Дни недели	Значение ОМЧ, КОЕ/м ³		
	Утро	День	Вечер
Понедельник	51 (35–65)	9 (8–11)	241 (208–291)
Вторник	67,5 (45–95)	9,5 (8–12)	241 (221–291)
Среда	74,5 (51–109)	11,5 (9–15)	278 (235–320)
Четверг	105 (69–123)	12,5 (10–15)	320 (253–320)
Пятница	105 (91–123)	13 (10–15)	340 (265–360)
Суббота	22,5 (14–31)	7 (6–8)	168 (145–193)
Воскресенье	38 (18–55)	8,5 (7–9)	219 (183–253)

Таблица 5. Обсемененность объектов внешней среды спального расположения казармы

Время суток	Значения ОМЧ, КОЕ/м ²			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Утро (5 ч 30 мин)	1394,56 (1141,26–1667,25)	1174,55 (936,80–1317,55)	1129,05 (900,70–1218,1)	1095,90 (969,15–1313,00)
День (14 ч 00 мин)	1167,4 (1023,75–1318,2)	1096,45 (901–1512,84)	948,41 (891,5–1014,29)	1005,12 (896–15,12,91)
Вечер (22 ч 30 мин)	898 (785,7–1014)	903,5 (736–1013,5)	868,5 (713–937)	843 (745–1010)

При этом показатель в вечернее время в те же сезоны колебался от 843 (745–1010) КОЕ/м² до 898 (785,7–1014) КОЕ/м².

Это может быть обусловлено тем, что в вечернее время военнослужащие возвращаются в казарменное расположение и их перемещения приводят к поднятию пылевых частиц с поверхностей в воздух. После же отбоя в ночное время активные перемещения внутри казармы прекращаются и происходит их обратное оседание.

После подъема в ходе выполнения военнослужащими утренних процедур и сборов происходит повторное поднятие пылевых частиц с поверхностей и пола, а после убоятия – обратный процесс.

Текущая уборка, по-видимому, проводится недостаточно качественно и не в полном объеме, о чем свидетельствуют результаты обсемененности объектов внешней среды спального расположения казармы в дневные часы.

Этому может способствовать тот факт, что очередные уборщики, которые моют пол и протирают пыль, от занятий не освобождаются (статья 169 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь), а уборка проводится во время зарядки. За это время пылевые частицы еще не успевают осесть на поверхности, что снижает ее эффективность. Таким образом, по нашему мнению, целесообразнее проводить уборку после убоятия военнослужащих на занятия.

Выводы

1. Наибольшая контаминация воздуха в спальном расположении казармы приходится на вечернее время.

2. В зимний период контаминация воздуха значительно выше, чем в летний, что может быть вызвано более кратковременным и более редким проветриванием помещений.

3. Наименьший уровень обсемененности объектов внешней среды (прикроватных тумбочек) приходится на вечернее время, после чего этот показатель нарастает в течение ночи, достигая своего максимума к утру.

4. Не смотря на проведение утренней уборки помещений, обсемененность объектов внешней среды остается достаточно высокой.

5. После проведения «генеральной» уборки микробная контаминация воздуха помещения и поверхностей постепенно в течение недели увеличивается в два раза, что указывает на недостаточную эффективность ежедневных уборок.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Акимкин, В. Г. Эпидемиологическая эффективность применения бактериофагов для профилактики острых респираторных инфекций бактериальной этиологии в организованных коллективах / В. Г. Акимкин, А. В. Алимов, В. С. Поляков // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 10. – С. 36–43.
2. Белов, А. Б. Актуальные вопросы эпидемиологии и иммунопрофилактики воздушно-капельных инфекций у населения и военнослужащих / А. Б. Белов, П. И. Огарков // Эпидемиология и вакцинопрофилактика – 2012. – № 1. – С. 4–11.
3. Гуревич, К. Г. Влияние внешних факторов на заболеваемость военнослужащих / К. Г. Гуревич, О. П. Каражелявских // Вестник новых медицинских технологий – 2015. – Т. 22. – № 4. – С. 83–89.

4. Жоголев, С. Д. Эпидемиология и профилактика внебольничных пневмоний в Вооруженных Силах Российской Федерации: учеб.-метод. пособие / С. Д. Жоголев, П. И. Огарков, К. Д. Жоголев. – СПб: Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 2012. – 159 с.

5. Козлов, А. В. Основы санитарной и пищевой микробиологии: учеб. пособие / А. В. Козлов, Д. В. Снегирев. – Москва: Плдородие, 2023. – 336 с.

6. Костюченко, С. В. Изучение эффективности применения ультрафиолетовых бактерицидных установок (УФрециркуляторов) закрытого типа для обеззараживания воздушной среды / С. В. Костюченко, А. И. Васильев, А. А. Ткачев, А. В. Загайнова, И. В. Курбатова, И. А. Абрамов, С. М. Юдин, О. В. Грицюк // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100. – № 11. – С. 1229–1235.

7. Лабинская, А. С. Микробиология с техникой микробиологических исследований / А. С. Лабинская. – Москва: Медицина, 1972. – 480 с.

8. Марьин, Г. Г. Профилактическая и фармакоэкономическая эффективность применения лекарственных растительных средств при стрептококковых инфекциях в организованных воинских коллективах / Г. Г. Марьин, В. Г. Акимкин, Т. А. Салмина, В. А. Сухова // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2013. – № 6. – С. 32–38.

9. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – Москва: МедиаСфера, 2002. – 312 с.

10. Устройство автоматического отбора проб биологических аэрозолей воздуха ПУ-1Б: руководство по эксплуатации – 2013. – 22 с.

References

1. Akimkin, V. G. Epidemiologicheskaya effektivnost' primeneniya bakteriofagov dlya profilaktiki ostryh respiratornyh infekcij bakterial'noj etiologii v organizovannyh kolektivah / V. G. Akimkin, A. V. Alimov, V. S. Polyakov // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. – 2016. – № 10. – С. 36–43.

2. Belov, A. B. Aktual'nye voprosy epidemiologii i immunoprofilaktiki vozdushno-kapel'nyh infekcij u naseleniya i voennosluzhashchih / A. B. Belov, P. I. Ogarkov // Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika – 2012. – № 1. – С. 4–11.

3. Gurevich, K. G. Vliyaniye vneshnih faktorov na zabolevaemost' voennosluzhashchih / K. G. Gurevich, O. P. Karazhelyavskov // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij – 2015. – Т. 22. – № 4. – С. 83–89.

4. Zhogolev, S. D. Epidemiologiya i profilaktika vnebol'nichnyh pnevmonij v Vooruzhennyh Silah Rossijskoj Federacii: ucheb.-metod. posobie / S. D. Zhogolev, P. I. Ogarkov, K. D. Zhogolev. – SPb: Voenno-medicinskaya akademiya im. S. M. Kirova, 2012 – 159 s.

5. Kozlov, A. V. Osnovy sanitarnoj i pishchevoj mikrobiologii: ucheb. posobie / A. V. Kozlov, D. V. Snegirev. – Moskva: Plodorodie, 2023. – 336 s.

6. Kostyuchenko, S. V. Izucheniye effektivnosti primeniya ul'traioletovyh baktericidnyh ustanovok (UF-recirkulyatorov) zakrytogo tipa dlya obezzarazhivaniya vozdushnoj sredy / S. V. Kostyuchenko, A. I. Vasil'ev, A. A. Tkachev, A. V. Zagajnova, I. V. Kurbatova, I. A. Abramov, S. M. Yudin, O. V. Gricyuk // Gigiena i sanitariya. – 2021. – Т. 100. – № 11. – С. 1229–1235.

7. Labinskaya, A. S. Mikrobiologiya s tekhnikoj mikrobiologicheskikh issledovaniy / A. S. Labinskaya. – Moskva: Medicina, 1972. – 480 s.

8. Mar'in, G. G. Profilakticheskaya i farmakoeconomicheskaya effektivnost' primeneniya lekarstvennyh rastitel'nyh sredstv pri streptokokkovykh infekciyah v organizovannyh voinskih kolektivah / G. G. Mar'in, V. G. Akimkin, T. A. Salmina, V. A. Suhova // Epidemiologiya i infekcionnye bolezni. – 2013. – № 6. – С. 32–38.

9. Rebrova, O. Yu. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primeneniye paketa prikladnyh programm STATISTICA / O. Yu. Rebrova. – Moskva: MediaSfera, 2002. – 312 s.

10. Ustrojstvo avtomaticheskogo otbora prob biologicheskikh aerezolej vozduha PU-1B: rukovodstvo po ekspluatcii – 2013. – 22 s.

Поступила 12.02.2026 г.

О. С. Рашкевич, П. С. Селицкая, Л. В. Бутько, А. В. Волчек

ФАРМАКОДИНАМИЧЕСКИЙ СИНЕРГИЗМ БЕМИТИЛА И МЕЛАТОНИНА ПРИ РЕСПИРАТОРНОЙ ГИПОКСИИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

Изучено антигипоксическое действие комбинации бемитила и мелатонина при однократном внутривентральном введении на модели гиперкапнической гипоксии в герметическом объеме у мышей. Рассчитанная методом регрессионного анализа среднееффективная доза бемитила на данной модели составила 210 мг/кг, среднееффективная доза мелатонина 99 мг/кг. В составе комбинаторного сочетания в соотношении 5:1 активность соединений существенно возрастает, ED_{50} бемитила снижается до 85 мг/кг, аналогичный показатель мелатонина становится 14,7 мг/кг. Назначение комбинации 100 мг/кг бемитила и 20 мг/кг мелатонина мышам приводит к увеличению продолжительности их жизни в стандартных условиях гипоксии до $46 \pm 4,3$ минут, что на 138,5 % больше аналогичного показателя животных, получавших плацебо. Анализ фармакодинамики комбинации препаратов по Т. Чоу показал аддитивный тип взаимодействия, что позволяет снижать дозы компонентов при их сочетанном применении в 2,0–6,7 раз. Ввиду отсутствия видовой специфичности действия бемитила и мелатонина их синергичная комбинация может быть интересна для применения у человека.

Ключевые слова: бемитил, мелатонин, гипоксия, гиперкапния, мыши.

O. S. Rashkevich, P. S. Selitskaya, L. V. Butko, A. U. Vauchok

PHARMACODYNAMIC SYNERGISM OF BEMETHYL AND MELATONIN IN RESPIRATORY HYPOXIA

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

The antihypoxic effect of a combination of bemethyl and melatonin after single intraperitoneal injection was studied in a model of hypercapnic hypoxia in a hermetic volume in mice. The average effective dose of bemethyl in this model, calculated by regression analysis, was 210 mg/kg, the average effective dose of melatonin was 99 mg/kg. As part of a combination in a ratio of 5:1, the activity of the compounds increases significantly, the ED_{50} of bemethyl decreases to 85 mg/kg, the same indicator for melatonin becomes 14.7 mg/kg. Administration of a combination of 100 mg/kg of bemethyl and 20 mg/kg of melatonin to mice leads to an increase in their lifespan under standard hypoxic conditions up to 46 ± 4.3 minutes, which is 138.5 % more than in animals receiving placebo. An analysis of the pharmacodynamics of the combination of drugs according to T. Chou showed an additive type of interaction, which makes it possible to reduce the doses of the components in their combined use by 2.0–6.7 times.

Key words: bemethyl, melatonin, hypoxia, hypercapnia, mice.

Экстремальные состояния человека – стресс, травмы, шок, воздействие высоких и низких температур, гравитационные перегрузки, экстренные и плановые операции, радиационное поражение и физическое истощение – имеют общий патогенетический механизм: кислородное голодание клеток и активацию процессов свободно-радикального окисления [1]. Основываясь на этом, В. М. Виноградовым была выдвинута гипотеза о возможности создания средств с антигипоксическим действием – универсальных лекарств для коррекции подобных нарушений. Бемитил (2-этил-

тиобензимидазола гидробромид) – первый представитель класса антигипоксантов и актопротекторов, разработан на кафедре фармакологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (РФ) с целью решения специфических задач военной медицины. Основные направления его использования включают профилактику утомления при длительных физических нагрузках, в том числе высокогорную гипоксию, что особенно актуально для военнослужащих, выполняющих интенсивные учебно-боевые задачи в горных и пустынных районах, а также в условиях срочных вертикальных

перемещений. Фармакологическую защиту и сохранение эффективности операторской деятельности в сложных условиях, таких как высокая температура, повышенная влажность и загазованность (например, в танковых и авиационных бригадах), а также во время длительных космических полетов и автономного плавания. Поддержание работоспособности при комбинированном воздействии гипоксии, перегревания, высокой влажности, вибрации, физических или эмоциональных перегрузок и других неблагоприятных факторов. Бемитил в качестве актопротектора применялся военными в Афганистане, использовался участниками ликвидации последствий аварии в Чернобыле и землетрясения в Армении. Клинические исследования подтвердили его эффективность при различных гипоксических и ишемических нарушениях: стрессе, острой и подострой дыхательной недостаточности, инсультах, инфарктах и шоке различной этиологии, а также при травматических хирургических вмешательствах на органах грудной и брюшной полостей и гипоксии плода [2].

Одной из важных задач современной фармакологии является изыскание способов повышения фармакологической активности и эффективности имеющихся лекарственных средств, что, в частности, может быть достигнуто путем использования синергичных комбинаций. В нашем исследовании с применением стандартизированных апробированных методов [3–5] было изучено фармакодинамическое взаимодействие известного антигипоксанта и актопротектора бемитила с мелатонином. Основной функцией мелатонина (N-ацетил-5-метокситриптамиин) считается влияние на циркадные ритмы, однако он также обладает терморегулирующим, иммуномодулирующим, стресслимитирующим и антиоксидантным эффектами и может рассматриваться в качестве перспективного цитопротектора в том числе при гипоксии [6–9].

Цель исследования: определить антигипоксическую активность и эффективность комбинации мелатонина с бемитилом, установить характер их взаимодействия на модели гипоксии-гиперкапнии у мышей.

Материалы и методы

Исследование проведено в экспериментальной лаборатории кафедры фармакологии БГМУ в соответствии с нормами биомедицинской этики и правилами гуманного обращения с животными. Антигипоксическое действие субстанций и их комбинации исследовали в опытах на 75 мышах-самцах линии C57Bl/6 массой 32–38 г на модели гиперкапнической гипоксии в герметическом объеме [5]. За 40 мин до эксперимента животным однократно внутривенно в объеме 0,1 мл / 10 г массы тела вводили суспензии изучаемых веществ: бемитила

в дозах 50, 100 и 200 мг/кг и / или мелатонина 10, 20 и 50 мг/кг. В комбинаторное сочетание включали дозы препаратов, каждая из которых увеличивала продолжительность жизни животных при раздельном ведении приблизительно на 50 % по отношению к контролю – 100 мг/кг бемитила и 20 мг/кг мелатонина. Были изучены и меньшие дозы комбинации, 50 мг/кг бемитила + 10 мг/кг мелатонина, сохраняя при этом соотношение компонентов 5 к 1. Контрольные животные получали эквивалентный объем растворителя. Для оценки антигипоксического действия, мышей по одному помещали в стеклянные контейнеры объемом 270 см³, герметичность контролировали путем погружения в сосуд с водой. Время жизни животных регистрировали секундомером. Использовали субстанцию бемитила производства Института физико-органической химии Национальной Академии наук Беларуси и препарат таблеток мелатонина выпуска ООО «Рубикон».

Полученные данные обрабатывали с применением параметрического анализа по критерию Дункана для множественных парных сравнений. Различия между группами признавали достоверными при $p < 0,05$. Анализ фармакодинамического взаимодействия бемитила и мелатонина выполнен по методике T. Chou [3] посредством специально разработанного интерактивного алгоритма с использованием вычислительных возможностей компьютерной программы Microsoft Excel [4–5]. Методом регрессионного анализа определяли эффективные дозы ($ED_{16} - ED_{84}$) индивидуальных субстанций и их комбинаторного сочетания. Рассчитывали индекс снижения дозы (DRI) компонентов комбинации по формуле $DRI = (D_x)_j / (D_x)_j$, где $(D)_j$ – доза агента, оказывающая эффект определенной силы при комбинированном применении; $(D_x)_j$ – доза агента, оказывающая аналогичный эффект при индивидуальном применении. Значение DRI показывает, во сколько раз можно снизить дозу каждого компонента в синергичной комбинации для достижения эффекта, сопоставимого с индивидуальным действием компонента. Взаимодействие оценивали по величине комбинаторного индекса $CI = ((D)_{j1} / (D_x)_{j1}) + ((D)_{j2} / (D_x)_{j2})$. Значения CI трактовали в соответствии со шкалой Chou-Talalay [3–5]: $CI < 1,0$ – синергизм, усиливающийся при уменьшении этого показателя; $CI > 1,0$ – антагонизм. Результаты представляли графически в виде рассчитанной путем регрессионного анализа зависимости доза-эффект индивидуальных субстанций и их комбинации.

Результаты и обсуждение

При помещении мышей в герметично закрытые емкости по мере потребления кислорода концентрация его в воздухе сосуда и организме снижается, а количество углекислого газа, наоборот,

Таблица 1. Влияние бемитила, мелатонина и их комбинаторного сочетания на продолжительность жизни мышей в условиях острой гипоксии с гиперкапнией ($M \pm m$)

Субстанции	Дозы и их соотношение, мг/кг	n	Продолжительность жизни, минут	Продолжительность жизни, в % к контролю
Плацебо	–	21	$19,3 \pm 0,9$	$100 \pm 4,6$
Бемитил	50	6	$23,2 \pm 2,7$	$120,1 \pm 13,8$
	100	12	$28,2 \pm 1,7^*$	$146,1 \pm 8,8^*$
	200	6	$36,4 \pm 4,6^*$	$188,7 \pm 23,7^*$
Мелатонин	10	6	$22,0 \pm 1,4$	$114,1 \pm 7,3$
	20	6	$27,8 \pm 2,3^*$	$144,3 \pm 11,8^*$
	50	6	$31,8 \pm 2,9^*$	$165,1 \pm 14,9^*$
Комбинация бемитила и мелатонина в соотношении 5 : 1	50 : 10	6	$24,8 \pm 2,1$	$128,8 \pm 10,1$
	100 : 20	6	$46,0 \pm 4,3^{*#}$	$238,5 \pm 22,0^{*#}$

Примечания: * – $p < 0,05$ в сравнении с плацебо по критерию Дункана;

– $p < 0,05$ по отношению индивидуальному эффекту той же дозы бемитила, критерий Дункана.

возрастает – развивается гипоксическая гипоксия с гиперкапнией. Первые признаки гипоксии у животных, получавших плацебо, появлялись, в среднем, на 15-й минуте нахождения в закрытом контейнере. Вначале отмечали нарушение типичного поведения, отдельные признаки возбуждения, увеличение частоты дыхательных движений. В дальнейшем последовательно появлялись: нарушения равновесия и координации, утрачивалась способность удерживать позу, затем регистрировали отдельные агональные вдохи, остановку дыхания и гибель. Средняя продолжительность жизни мышей контрольной группы в условиях гиперкапнической гипоксии в герметическом объеме 270 см^3 составляла $19,3 \pm 0,9$ минут (табл. 1 и рис. 1).

Эталонный препарат бемитил при однократном внутрибрюшинном введении оказывал дозозависимое антигипоксическое действие. Типичные поведенческие проявления кислородного голодания у мышей, получавших бемитил в дозе 200 мг/кг, появлялись значительно позже, а средняя продолжительность жизни была на 95 % больше в сравнении с группой контроля ($36,4 \pm 4,6$ минут, $p = 0,00004$ по критерию Дункана). После назначе-

ния препарата в дозе 100 мг/кг время жизни мышей увеличилось до $28,2 \pm 1,7$ минут ($p = 0,030$), что на 46,1 % больше, чем в группе контроля. В дозе 50 мг/кг бемитил обнаруживал тенденцию к повышению устойчивости животных к гипоксии, продолжительность жизни составила $23,2 \pm 2,7$ минуты (на 20,1 % больше плацебо, $p = 0,304$).

Мелатонин оказывал выраженное дозозависимое антигипоксическое действие в тех же условиях. При введении препарата в дозе 10 мг/кг выявлена тенденция к увеличению резистентности животных к гиперкапнической гипоксии, продолжительность жизни была $22,0 \pm 1,4$ минуты (на 14,1 % больше плацебо, $p = 0,444$). Мелатонин в дозе 20 мг/кг продлевал жизнь мышей при гипоксии на 44,3 % ($27,8 \pm 2,3$ минут, $p = 0,034$), а в дозе 50 мг/кг на 65,1 % ($31,8 \pm 2,9$ минут, $p = 0,002$).

При совместном применении бемитила и мелатонина в дозах, соответственно, 50+10 мг/кг продолжительность жизни мышей составила $24,8 \pm 2,1$ минуты, что на 28,8 % больше показателя группы, получавшей плацебо ($p = 0,156$). Комбинаторное сочетание 100 мг/кг бемитила и 20 мг/кг мелатонина в аналогичных условиях увеличивало

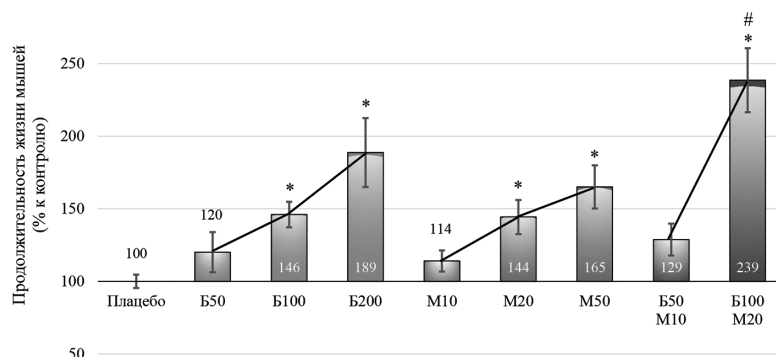


Рис. 1. Влияние бемитила, мелатонина и их комбинаций на продолжительность жизни мышей в условиях острой гипоксии с гиперкапнией ($M \pm m$)

Примечания: Б – бемитил, М – мелатонин, приведены дозы, мг/кг; * – $p < 0,05$ в сравнении с плацебо по критерию Дункана; # – $p < 0,05$ по отношению индивидуальному эффекту той же дозы бемитила по критерию Дункана.

время жизни животных до $46,0 \pm 4,3$ минут (на 138,5 % дольше контроля, $p = 0,000018$), что существенно превышает эффект аналогичных доз бемитила ($p = 0,008$) и мелатонина ($p = 0,000036$).

Максимальное зарегистрированное в нашем исследовании значение продолжительности жизни было 61 минут у мыши, получившей 100 мг/кг бемитила и 20 мг/кг мелатонина (316 % по отношению к контролю). Эта величина применена в расчетах в качестве предельного показателя эффекта (ED_{99}) при моделировании фармакодинамического взаимодействия компонентов комбинации. Регрессионный анализ показал дозозависимый характер изменения продолжительности жизни животных, получавших в отдельности бемитил, мелатонин либо их комбинаторное сочетание, кривые доза-эффект в лог-нормальных координатах представлены на рис. 2.

Среднеэффективная доза (ED_{50}) бемитила, рассчитанная посредством регрессионного анализа закономерности доза-эффект, составила 210 мг/кг, ED_{50} мелатонина по антигипоксическому эффекту 99 мг/кг. Математический анализ по Т. Chou [3] результатов совместного действия бемитила и мелатонина показал, что благодаря аддитивному характеру взаимодействия компонентов комбинации, доза бемитила в составе комбинаторного сочетания в 2,0–2,5 раз ниже дозы, вызывающей аналогичное индивидуальное действие, ED_{50} в комбинации в 2,5 раза меньше, чем при отдельном применении. Расчетное значение ED_{50} мелатонина в составе комбинации было 14,7 мг/кг, что в 6,7 раз меньше этого показателя при индивидуальном применении. Среднеэффективные дозы комбинации бемитила и мелатонина в соотношении 5:1 проявляли синергизм, $CI_{50} = 0,64 \pm 0,003$.

Фармакодинамический синергизм бемитила и мелатонина по антигипоксическому эффекту, обнаруженный в настоящем исследовании, важен для понимания возможных механизмов действия компонентов. Антигипоксическое действие бемитила, как полагают, обусловлено увеличением экспрессии короткоживущих возобновляемых ферментов глюконеогенеза и окислительного фосфорилирования [10]. В результате активации глюкозо-лактатного и глюкозо-аланинового циклов бемитилом утилизируются азотистые продукты распада и лактат, происходит ресинтез глюкозы, повышается образование АТФ [10]. Все эти изменения способствуют выработке энергии в анаэробных условиях и повышению устойчивости клеток к гипоксии. Действие мелатонина на организм реализует через MT1 и MT2 подтипы его рецепторов, локализующихся в различных тканях – головном мозге, сердце, эндотелии сосудов и т.д. [6, 7]. Механизм антиоксидантного действия мелатонина основан на том, что он, являясь донором электронов и перехватчиком активных форм кислорода, способен воздействовать на высокоактивные гидроксильные радикалы, образующие при перекисном окислении липидов. Также мелатонин оказывает косвенное влияние на активность таких ферментов как супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза и каталаза, а также на клеточную систему антиоксидантной защиты, повышая уровень глутатионредуктазы [8]. В отличие от многих антиоксидантов, эффект которых воспроизводится только в тестах *in vitro*, мелатонин влияет на продукцию активных форм кислорода и показатели перекисного окисления в тканях животных и человека и при системном введении. В частности, мелатонин в дозе 20 мг/кг внутрибрюшинно

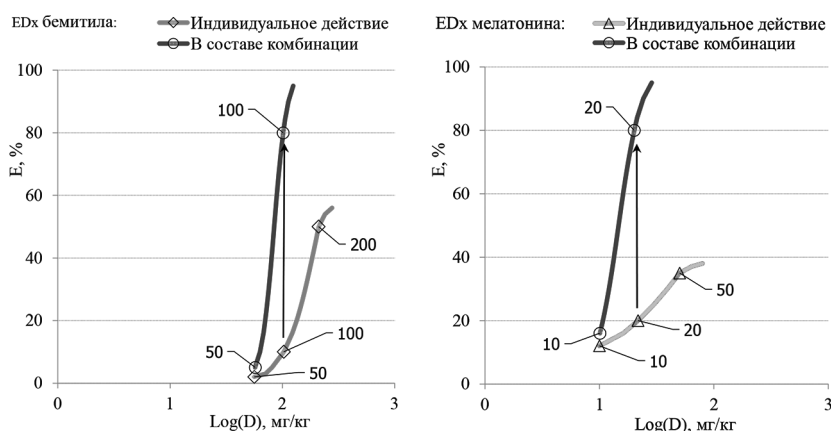


Рис. 2. Кривые доза-антигипоксический эффект при индивидуальном действии бемитила и мелатонина и в составе комбинаторного сочетания в соотношении 5:1 на модели острой гипоксии-гиперкапнии у мышей

П р и м е ч а н и я. На рассчитанных методом регрессионного анализа функциях отмечены полученные в эксперименте данные. Восходящими стрелками соединены показатели эффекта на фармакодинамических кривых в координатах доза-эффект, достигнутые при изолированном применении определенных доз бемитила либо мелатонина, и тех же доз в составе комбинаций.

уменьшал гибель нейронов у мышей на модели травматического повреждения головного мозга, церебропротективное действие препарата коррелировало с его влиянием на показатели окислительного стресса в тканях [9].

Установленное в настоящем исследовании одностороннее индивидуальное действие бемитила и мелатонина, выражающееся в повышении устойчивости экспериментальных животных к гиперкапнической гипоксии, и их синергизм в комбинации свидетельствуют о том, что исследованные антигипоксиканты имеют различные фармакодинамические мишени действия и взаимно-независимые пути трансдукции сигнала. Следует отметить, что не представляется возможным заранее предсказать результат фармакодинамического взаимодействия соединений на основе их известных или предполагаемых механизмов действия. В связи с этим перспективные комбинации необходимо изучать экспериментально с применением адекватной методологии.

Заключение. Мелатонин и бемитил при однократном раздельном применении продлевают жизнь мышей при гипоксии. Расчетная ED_{50} мелатонина – 99 мг/кг, ED_{50} бемитила – 210 мг/кг. Бемитил в сочетании с мелатонином в соотношении 5:1 демонстрируют синергичное увеличение активности и эффективности, активность мелатонина увеличивается в 6,7 раз, бемитила – в 2,5 раза. Антигипоксическая эффективность комбинации бемитил 100 мг/кг + мелатонин 20 мг/кг значительно превосходит результат действия максимальных испытанных доз отдельных компонентов. Ввиду отсутствия по литературным данным видовой специфичности действия бемитила [2, 10] и мелатонина [6–9], их синергичная комбинация может быть интересна для применения у человека.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Виноградов, В. М. Антигипоксиканты – важный шаг на пути разработки фармакологии энергетического обмена / В. М. Виноградов, А. В. Смирнов // Антигипоксиканты и актопротекторы: итоги и перспективы. – СПб, 1994. – С. 23.
2. Лычиков, А. Н. Лекарственные средства нового фармакологического класса – антигипоксиканты (актопротекторы): учеб.-метод. пособие / А. Н. Лычиков, А. Э. Питкевич; под ред. Э. С. Питкевича. – Гомель: УО «Гомельский государственный медицинский университет», 2007. – 132 с.
3. Chou, T-Ch. Theoretical basis, experimental design, and computerized simulation of synergism and antagonism in drug combination studies. / T-Ch. Chou. // Pharmacological reviews. – 2006. – Vol. 58. – P. 621–681.
4. Волчек, А. В. Противовоспалительные свойства комбинации мелоксикама и N-ацетил L-пролина. / А. В. Волчек, Б. В. Дубовик. // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2021. – Том 18(2). – С. 220–227. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-2-220-227/>

5. Рашкевич, О. С., Волчек А. В. Антигипоксический эффект комбинации бемитила и тимохинона в условиях гиперкапнической гипоксии. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. 2024;21(4): 345–352. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2024-21-4-345-352>

6. Reiter, R. J. Melatonin: Exceeding Expectations / R. J. Reiter, D. X. Tan, A. Galano // Physiology. – 2014. – № 29. – P. 325–333.

7. Antioxidant Actions of Melatonin: A Systematic Review of Animal Studies / K. K. A. C. Monteiro [et al.] // Antioxidants. – 2024. – № 13. – P. 439–450.

8. Melatonin and Health: Insights of Melatonin Action, Biological Functions, and Associated Disorders / S. B. Ahmad [et al.] // Cell Mol Neurobiol. – 2023. – № 43(6). – P. 303–307.

9. Neurological Enhancement Effects of Melatonin against Brain Injury-Induced Oxidative Stress, Neuroinflammation, and Neurodegeneration via AMPK/CREB Signaling / Shafiq Ur Rehman [et al.] // Cells. – 2019. – N 8. – 760.

10. Oliynyk S., Oh S. The pharmacology of actoprotectors: practical application for improvement of mental and physical performance. Biomol Ther (Seoul). 2012 Sep;20(5): 446–56. doi: 10.4062/biomolther.2012.20.5.446.

References

1. Vinogradov, V. M. Antigipoksanty – vazhnyy shag na puti razrabotki farmakologii energeticheskogo obmena / V. M. Vinogradov, A. V. Smirnov // Antigipoksanty i aktoprotektory: itogi i perspektivy. – SPb, 1994. – S. 23.

2. Lyzikov, A. N. Lekarstvennye sredstva novogo farmakologicheskogo klassa – antigipoksanty (aktoprotektory): ucheb.-metod. posobie / A. N. Lyzikov, A. E. Pitkevich; pod red. E. S. Pitkevicha. – Gomel': UO «Gomel'skij gosudarstvennyy medicinskij universitet», 2007. – 132 s.

3. Chou, T-Ch. Theoretical basis, experimental design, and computerized simulation of synergism and antagonism in drug combination studies. / T-Ch. Chou. // Pharmacological reviews. – 2006. – Vol. 58. – P. 621–681.

4. Volchek, A. V. Protivovospalitel'nye svoystva kombinatsii meloksikama i N-acetil L-prolina. / A. V. Volchek, B. V. Dubovik. // Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya medicinskih nauk. – 2021. – Tom 18(2). – S. 220–227. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-2-220-227>.

5. Rashkevich O. S., Volchek A. V. Antigipoksicheskiy effekt kombinatsii bemitila i timohinona v usloviyakh giperkapnicheskoy gipoksii. Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya medicinskih nauk. 2024;21(4):345–352. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2024-21-4-345-352>.

6. Reiter, R. J. Melatonin: Exceeding Expectations / R. J. Reiter, D. X. Tan, A. Galano // Physiology. – 2014. – № 29. – P. 325–333.

7. Antioxidant Actions of Melatonin: A Systematic Review of Animal Studies / K. K. A. C. Monteiro [et al.] // Antioxidants. – 2024. – № 13. – P. 439–450.

8. Melatonin and Health: Insights of Melatonin Action, Biological Functions, and Associated Disorders / S. B. Ahmad [et al.] // Cell Mol Neurobiol. – 2023. – № 43(6). – P. 303–307.

9. Neurological Enhancement Effects of Melatonin against Brain Injury-Induced Oxidative Stress, Neuroinflammation, and Neurodegeneration via AMPK/CREB Signaling / Shafiq Ur Rehman [et al.] // Cells. – 2019. – N 8. – 760.

10. Oliynyk S., Oh S. The pharmacology of actoprotectors: practical application for improvement of mental and physical performance. Biomol Ther (Seoul). 2012 Sep;20(5): 446–56. doi: 10.4062/biomolther.2012.20.5.446.

Поступила 11.11.2025 г.

В. А. Степанов¹, Д. А. Чернов², В. А. Иванцов³, А. Ю. Ерошенко³

ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА ЧЕЛОВЕКОМ ПРИ ДЫХАНИИ ГАЗОВЫМИ СМЕСЯМИ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ АРГОНА

ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь им. П. В. Мандрыка»,
Москва, Российская Федерация¹

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь²

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация³

Целью исследования явилась сравнительная оценка уровня потребления кислорода человеком при пребывании в газовых средах с различным содержанием аргона для подтверждения его антигипоксического эффекта. Обследовано 24 испытуемых-мужчин в возрасте 19–26 лет, разделенных на 3 равные по численности группы. Испытуемые всех групп в течение 60 мин находились в средах с нормальным содержанием кислорода (20,9 % об.) и различным содержанием аргона. Добровольцы 1-й группы – в условиях атмосферного воздуха; испытуемые 2-й группы – в газовой среде с содержанием аргона 35 % об., азота – 44,1 % об.; испытуемые 3-й группы – в среде с содержанием аргона 79,1 % об. В процессе исследований у добровольцев определяли потребление кислорода (VO_2). В результате исследований установлено, что в группе 1 существенных изменений VO_2 не отмечено; в группах 2 и 3 определено снижение VO_2 в среднем на 10 % и 15 %, соответственно. Полученные данные показали, что частичное или полное замещение азота аргоном в атмосферном воздухе приводит к дозозависимому снижению потребления кислорода организмом. Данный факт, на наш взгляд, подтверждает антигипоксическую биологическую активность аргона.

Ключевые слова: потребление кислорода, аргон.

V. A. Stepanov¹, D. A. Chernov², V. A. Ivantsov³, A. Y. Eroshenko³

OXYGEN CONSUMPTION BY HUMANS WHEN BREATHING GAS MIXTURES WITH A HIGH ARGON CONTENT

Central Military Clinical Hospital named after P. V. Mandryka,
Moscow, Russian Federation¹

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus²

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation³

The aim of the study was a comparative assessment of oxygen consumption by a person when staying in gaseous environments with different argon content to confirm its antihypoxic effect. 24 male subjects aged 19–26 years were examined, divided into 3 groups of equal size. For 60 minutes, the subjects of all groups were exposed to environments with normal oxygen content (20.9 % vol.) and varying argon content. Volunteers of the 1st group – in atmospheric air conditions; the subjects of the 2nd group – in a gaseous environment with an argon content of 35 % by volume, nitrogen content – 44.1 % by volume; Subjects of the 3rd group – in an environment with an argon content of 79.1 % vol. During the study, the volunteers' oxygen consumption (VO_2) was determined. As a result of the research, it was found that no significant changes in VO_2 were noted in group 1; Groups 2 and 3 showed an average decrease in VO_2 of 10 % and 15 %, respectively. The data obtained showed that partial or complete replacement of nitrogen with argon in the ambient air leads to a dose-dependent decrease in oxygen consumption by the body. This fact, in our opinion, confirms the antihypoxic biological activity of argon.

Key words: oxygen consumption, argon.

Одним из направлений клинической, восстановительной, спортивной, военной медицины является использование различных средств баротерапии – метода, предполагающего воздействие на организм измененных газовых сред (ИГС) при повышенном, пониженном или нормальном давлении [2]. В последнее время в баромедицине все большее внимание уделяется применению ИГС с высоким содержанием инертного газа аргона, обладающего, как считают исследователи, биологическими эффектами на органы и ткани [1, 4, 5]. В частности, к таким эффектам перечисленные и другие авторы относят антигипоксический, органопротекторный, десенсибилизирующий, антисептический и другие. При этом интимные механизмы указанных эффектов лишь постулируются.

Целью исследования явилась сравнительная оценка уровня потребления кислорода человеком при пребывании в газовых средах с различным содержанием аргона для подтверждения его антигипоксического эффекта.

Материалы и методы

ИГС с различным содержанием аргона формировали в специальном гермокомплексе, позволявшем создавать и постоянно поддерживать нормальные и искусственные газовые среды заданного состава при нормальном барометрическом давлении [3]. В исследованиях приняли участие 24 испытуемых-мужчин в возрасте 19–26 лет, разделенных на 3 равные по численности группы. Испытуемые всех групп в течение 60 мин находились в средах с нормальным содержанием кислорода (20,9 % об.) и различным содержанием аргона. Добровольцы 1-й группы – в условиях атмосферного воздуха; испытуемые 2-й группы – в ИГС с содержанием аргона 35 % об., азот – 44,1 % об.;

испытуемые 3-й группы – в аргонкислородной ИГС (содержание аргона 79,1 % об.).

Потребление кислорода (VO_2 , мл/мин) испытуемыми определяли с использованием автоматизированного спирометрического комплекса «SHILLER CARDIOVIT» (Швейцария). Исследования выполняли в исходном состоянии (I этап) и в течение последних 20 мин пребывания в гермокомплексе в заданных условиях газовой среды (II этап).

Статистическую обработку выполняли с использованием п.п.п. «Statistica». Результаты представлялись в виде медиан (Me) и квартилей (Q25; Q75). Оценку значимости различий проводили по критериям Вилкоксона и Манна – Уитни. Статистически значимыми принимали различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов, в частности Хельсинкской декларации в действующей редакции. Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета.

Результаты и обсуждение

В исходном состоянии (дыхание атмосферным воздухом) у всех добровольцев отмечены несколько повышенные величины потребления кислорода (более 300 мл/мин), связанные с особенностями масочного дыхания (рис. 1). В исходном состоянии межгрупповых различий по величине оцениваемого показателя не зафиксировано.

При пребывании добровольцев в заданных газовых средах были получены следующие результаты. В группе 1, как и следовало ожидать, существенных изменений VO_2 не отмечено. В группах 2 и 3 зафиксировано статистически значимое сни-

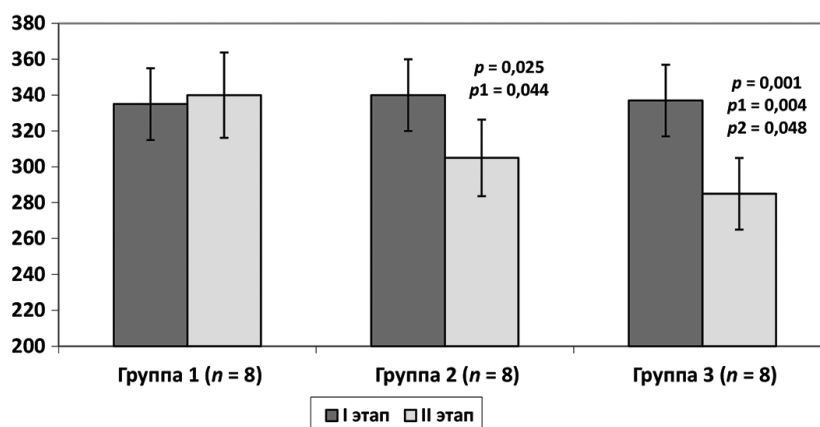


Рис. 1. Потребление кислорода (мл/мин) добровольцами сравниваемых групп на этапах наблюдения, Me (Q25; Q75)

Примечание. – уровень значимости различий: p – по сравнению с «нормоксией»; p_1 – по сравнению с группой 1, p_2 – по сравнению с группой 2.

жение показателя, пропорциональное содержанию аргона в ИГС. Так, в группе 2 редукция VO_2 составила в среднем 10 % от нормоксического уровня, в группе 3 показатель снизился в среднем на 15 % по сравнению с исходными значениями. При этом между 2-й и 3-й группами зафиксированы значимые различия.

Снижение потребления кислорода в покое, несомненно, должно рассматриваться как положительный факт, свидетельствующий о «переходе» организма на более экономный уровень энергетического обеспечения, снижающий нагрузку на кислородтранспортные системы и обеспечивающий расширение функционального потенциала организма. Такой эффект аргона можно определить как органопротекторный и геропротекторный. На наш взгляд, указанный эффект аргона должен найти широкое применение в профилактической, спортивной, клинической, восстановительной медицине и других ее областях.

Вывод. Полученные данные показали, что частичное или полное замещение азота аргоном в атмосферном воздухе приводит к дозозависимому снижению потреблению кислорода организмом. Данный факт, на наш взгляд, подтверждает антигипоксическую биологическую активность аргона.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Кочубейник, Н. В., Мосягин, И. Г., Иванцов, В. А., Плахов, Н. Н. Исследование антиишемических протекторных эффектов аргона при острой гипоксии // Материалы 6-й Межрегион. науч.-практ. конф. «Безопасность-2022». – Волгоград, 2022. – С. 128–132.

2. Кулешов, В. И., Левшин, И. В. Выбор метода баротерапии – периодической гипобарической или гипербарической оксигенации. – СПб., 2002. – 208 с.

3. Петров, В. А., Майоров, И. В., Янцевич, П. В., Иванов А. О. Стенд-модель судовых помещений для моделирования обитаемости и режимов жизнедеятельности «МОРЖ» и его инженерное обеспечение // Вопросы оборонной техники. – 2016. – Вып. 7–8 (97–98). – С. 104–110.

4. Brücken, A., Bleilevens, C., Föhr, P. [et al.] / Influence of argon on temperature modulation and neurological outcome in hypothermia treated rats following cardiac arrest // Resuscitation. – 2017. – Vol. 117. – P. 32–39.

5. Fahlenkamp, A. V., Coburn, M., de Prada A. [et al.] / Expression analysis following argon treatment in an in vivo model of transient middle cerebral artery occlusion in rats // Med. Gas Res. – 2014. – Vol. 4. – P. 11–18.

References

1. Kochubejnik, N. V., Mosyagin, I. G., Ivancov, V. A., Plahov, N. N. Issledovanie antiishemicheskikh protekturnykh effektov argona pri ostroj gipoksii // Materialy 6-j Mezhregion. nauch.-prakt. konf. «Bezopasnost'-2022». – Volgograd, 2022. – S. 128–132.

2. Kuleshov, V. I., Levshin, I. V. Vybora metoda baroterapii – periodicheskoy gipobaricheskoy ili giperbaricheskoy oksigenacii. – SPb., 2002. – 208 s.

3. Petrov, V. A., Majorov, I. V., Yancevich, P. V., Ivanov, A. O. Stend-model' sudovykh pomeshchenij dlya modelirovaniya obitaemosti i rezhimov zhiznedeyatel'nosti «MORZH» i ego inzhenernoe obespechenie // Voprosy oboronnoy tekhniki. – 2016. – Vyp. 7–8 (97–98). – S. 104–110.

4. Brücken, A., Bleilevens, C., Föhr, P. [et al.] / Influence of argon on temperature modulation and neurological outcome in hypothermia treated rats following cardiac arrest // Resuscitation. – 2017. – Vol. 117. – P. 32–39.

5. Fahlenkamp, A. V., Coburn, M., de Prada, A. [et al.] / Expression analysis following argon treatment in an in vivo model of transient middle cerebral artery occlusion in rats // Med. Gas Res. – 2014. – Vol. 4. – R. 11–18.

Поступила 02.12.2025 г.

Д. И. Ширко, Д. А. Радюш, А. Ю. Высоцкая

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДИК ОЦЕНКИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СНОМ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

С целью повышения качества медицинского обеспечения специалистов, профессиональная деятельность которых связана с активными мыслительными процессами, необходимостью в условиях дефицита сна обработки большого количества информации с последующим принятием и оперативным обеспечением управленческих решений, была проведена работа по определению наиболее рациональных методик, позволяющих провести оценку уровня умственной работоспособности, обусловленной степенью обеспеченности сном, чувствительных к воздействию дефицита сна, не обладающих обучающим эффектом, позволяющих проводить исследования вне специализированных учреждений, не требующих привлечения высококвалифицированных специалистов, продолжительностью не более 5 минут.

С использованием методов контент-анализа и описательно-оценочного были изучены и обобщены материалы источников отечественной и зарубежной научной литературы, содержащей доказательную и экспериментальную базу по изучаемому вопросу. На их основании был проведен сравнительный анализ методик, наиболее часто используемых для оценки умственной работоспособности: информационного поиска в условиях дефицита времени, определения объема кратковременной памяти, корректурной пробы, в том числе в модификации В. А. Мозина и А. М. Парачева, Э. Крепелина, Н. И. Курочкина, простой зрительно-моторной реакции, реакции выбора, реакции на движущийся объект, а также Л. М. Белозеровой и П. Н. Чайникова.

В результате было установлено, что по совокупности характеристик для оценки влияния продолжительности сна на умственную работоспособность, обусловленную степенью обеспеченности сном, целесообразно использовать методику простой зрительно-моторной реакции с оценкой результатов либо по методике Лоскутовой Т. Д., либо Мороз М. П. (вариационная хронорефлексометрия).

При отсутствии технических возможностей может быть использована методика Э. Крепелина в модификации Г. Шульте, как давно зарекомендовавшая себя, наиболее простая в организации и при этом достоверная.

Ключевые слова: сон, умственная работоспособность, простая зрительно-моторная реакция.

D. I. Shyrko, D. A. Radzyush, A. Yu. Vysotskaya

DEFINITION OF METHODS FOR ASSESSMENT OF MENTAL PERFORMANCE CONDITIONED BY THE DEGREE OF SLEEP AVAILABILITY

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

The purpose of this study was to select methods for assessing mental performance that are sensitive to the effects of sleep loss, do not have a learning effect, allow for research outside specialized institutions that do not require the involvement of highly qualified specialists, with a duration of no more than 5 minutes.

Based on materials from domestic and foreign scientific literature, a comparative analysis of the methods most often used to assess mental performance was carried out: information retrieval under time pressure, determining the volume of short-term memory, proofreading tests, including modifications by V. A. Mozin and A. M. Paracheva, E. Krepelina, N. I. Kurochkin, simple visual-motor reaction, choice reaction, reaction to a moving object, as well as L. M. Belozerova and P. N. Chainikova,

As a result, it was found that, based on the totality of characteristics, to assess the effect of sleep duration on mental performance, determined by the degree of sleep provision, it is advisable to use the method of simple visual-motor reaction with evaluation of the results either according to the method of T. D. Loskutova or M. P. Moroz. (variational chronoreflexometry).

In the absence of technical capabilities, the method of E. Kraepelin, modified by G. Schulte, can be used, as it has long been proven, the simplest to organize and at the same time reliable.

Key words: sleep, mental performance, simple visual-motor reaction.

Специфика труда отдельных категорий населения связана с активной умственной деятельностью, необходимостью в условиях ограниченного времени обработки большого количества информации с последующим принятием и оперативным обеспечением управленческих решений. При этом, нередко, для увеличения времени на выполняемую работу ими преднамеренно в течение продолжительного времени ограничивается продолжительность сна, что приводит к снижению работоспособности и эффективности выполнения поставленных задач.

Поэтому одной из актуальных задач медицинского обеспечения данной категории населения является определение методик оценки уровней умственной работоспособности, обусловленной степенью обеспеченности сном, и прогнозирования продолжительности их эффективного использования.

Применяемые методики должны быть чувствительны к эффектам потери сна, не иметь эффектов обучаемости, позволять проводить исследования вне специализированных учреждений, не должны требовать от специалистов высокой квалификации или узкой специализации, а также обеспечивать оперативность (в течение 3–5 минут) обследования.

Умственная работоспособность зависит от ряда факторов:

- физиологических (возраст, пол, уровень физического и функционального развития, биологическая зрелость организма, состояние здоровья, и т.п.);
- психологических (эмоциональное состояние, мотивация деятельности, и т.п.);
- внешней среды:
 - а) факторы физического характера (географические, климатические условия существования, состав воздуха, и т.п.);
 - б) время дня, недели, сезона года;
 - в) условия организации деятельности (организация рабочего места, рабочая поза, характер труда, и т.п.);
 - г) режим труда и отдыха.

Все вышеназванные факторы одновременно воздействуют на организм и взаимно обуславливают друг друга. Поэтому методы исследования умственной работоспособности получили название психофизиологических [1].

Они включают в себя изучение колебаний продуктивности мыслительных и сопряженных с ним физиологических процессов.

В соответствии с имеющимися рекомендациями для оценки умственной работоспособности военнослужащих предлагается использовать такие показатели, как способность к получению информации в условиях ревалентных помех, для чего

использовать методику информационного поиска в условиях дефицита времени, ее запечатлению (оценивается объем кратковременной памяти), сохранению ее на период выполнения задания (оценка объема оперативной памяти), внимание (методика корректурной пробы), способность к преобразованию информации по содержанию (методика «сложение и вычитание с переключением») [2].

Методика информационного поиска в условиях дефицита времени применяется для оценки продуктивности работы и объема оперативной памяти.

Для этого обследуемые трижды в течение 20 с должны на стандартных бланках (шесть квадратов с расположенными в них 64 (8 x 8) двузначными числами) найти 4 указанных двухзначных числа. Перерыв между попытками должен составлять не более 1 минуты.

Продуктивность работы характеризуется средним количеством правильно найденных чисел (информационных единиц) из трех попыток, переводимых в баллы.

В качестве показателя объема оперативной памяти используется количество воспроизведенных чисел.

Недостатком данной методики является сложность объективной оценки, обусловленная влиянием на результаты исходного индивидуального уровня памяти.

Определение объема кратковременной памяти проводится по методике Джекобсона. Обследуемому предлагается 4 раза с интервалом 6–7 минут последовательно запомнить и воспроизвести 6 рядов цифр, включающих от 4 до 10 значений.

Оценка проводится по коэффициенту объема памяти, рассчитываемому по сумме наибольшей длины ряда чисел, который испытуемый во всех опытах воспроизвел правильно и количества правильно воспроизведенных рядов, больших данного числа, деленного на количество серий опыта.

Недостатком методики является ее продолжительность.

Корректурная проба (тест Бурдона) – используется для выявления утомляемости, оценки концентрации и устойчивости внимания. Предложена французским психологом Benjamin B. Bourdon в 1895 году [3].

Испытуемому предлагается таблица с различными знаками, расположенными в случайном порядке, в которой он должен, согласно инструкции, вычеркивать определенный знак. В настоящее время существует несколько вариантов корректурного теста: буквенный (Анфимов, 1908), цифровой (Аматунни, 1969) и с кольцами (Ландольт, 1888). Традиционная процедура проведения корректурной пробы позволяет оценить устойчивость и концентрацию внимания. Изменяя процедуру экспе-

римента, можно исследовать переключение и распределение внимания.

Стандартная длительность проведения исследования составляет 10 минут, что не соответствует установленным временным критериям.

Результаты пробы рассчитываются по количеству пропущенных незачеркнутых знаков, времени выполнения или количеству просмотренных знаков. Оцениваются концентрация, устойчивость и переключаемость внимания.

В. А. Мозиним и А. М. Парачевым для оценки умственной работоспособности предложена комплексная корректурная проба, где дополнительно используется перекодировка символов [4].

Оценка качества работы с пробой проводится по показателям продуктивности (общее количество переработанных символов) и надежности, определяемой по проценту допущенных ошибок.

Продолжительность выполнения пробы также составляет 10 минут, что ограничивает возможность ее использования для наших целей.

Помимо вышеперечисленных методик, для оценки умственной работоспособности различных категорий населения [5, 6], в том числе и военнослужащих [7, 8], применяется методика разработанная в 1895 году немецким психиатром Эмилем Крепелином [9].

В модификации Г. Шульте методика заключается в исследовании способности испытуемого с максимальной скоростью и точностью складывать в уме пары однозначных чисел за восемь 30-секундных отрезков [5].

В модификации Н. И. Курочкина добавлена операция вычитания, что дает возможность измерять переключение внимания между арифметическими операциями [10].

Длительность обследования можно менять от 3 до 10 минут в зависимости от возраста испытуемого и целей исследования.

Чтобы определить уровень умственной работоспособности, необходимо сложить количество правильно решенных примеров в каждом ряду и сумму разделить на 8, т. е. определить среднее значение правильно решенных примеров.

Для определения уровня утомляемости необходимо вычислить отношение суммы правильно решенных примеров в последних 4 строках к сумме правильно выполненных примеров первых 4 строк:

Также широкое распространение в оценке различных профессиональных качеств военнослужащих, в том числе и умственной работоспособности, нашли психомоторные тесты [11].

Наиболее распространенным изучаемым с их помощью показателем является время реакции на различные стимулы (сенсомоторная реакция), которое измеряется в миллисекундах.

К настоящему времени существуют различные классификации данных реакций, отличающиеся параметрами, лежащими в их основе. Так, в зависимости от типа анализатора, на который воздействует сигнал, различают зрительно-моторные, слухомоторные (аудио-моторные), тактильные и обонятельные реакции. В свою очередь каждая из этих видов реакций может быть простой или сложной [12].

Простая сенсомоторная реакция предполагает простое реагирование на сигналы одним и тем же определенным способом (например, нажатием определенной кнопки). Она реализуется через формирование функциональной системы, работа которой зависит от согласованности, синхронности временных и пространственных параметров этой системы и совпадения ритмов возбуждения в нервных клетках [13].

Считается, что время простой сенсомоторной реакции отражает функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), а также некоторые свойства нервной системы человека (например, подвижность нервных процессов) [14]. Вследствие этого определение времени простой сенсомоторной реакции уже довольно давно используют в диагностике профессиональной пригодности к различным видам операторской и других видов деятельности, связанных с необходимостью быстрого реагирования [15].

По мнению ряда исследователей, существует взаимосвязь между показателями простых сенсомоторных реакций с уровнями произвольного и непроизвольного внимания [15, 16, 17], а также нервно-психического утомления [14].

Сложная сенсомоторная реакция включает в себя дифференцировку сигналов и в соответствии с этим выбор разных способов поведенческого реагирования.

Различают несколько видов сложных сенсомоторных реакций:

- дифференцировочные (Go/No-go) реакции или реакции различения: испытуемый определенным способом реагирует лишь на один вид раздражителя, игнорируя все другие;

- реакции выбора (Go/Go): испытуемый реагирует одним способом на один раздражитель и другим способом на другие.

Время выполнения сложных сенсомоторных тестов всегда больше, чем время, затрачиваемое на выполнение простых сенсомоторных реакций, что связано с усложнением центрального звена психической деятельности. При реализации сложных реакций время затрачивается не только на преобразование сигналов в рецепторах, эффекторах, их перемещение по нервам, но и на анализ проходящих извне сигналов, на принятие решения о необходимости моторных действий.

При анализе выполнения сложной реакции появляется еще один параметр – правильность исполнения, т. е. соответствие двигательного ответа поступившему сигналу. Количество ошибок при выполнении сенсомоторных тестов в первую очередь связано с концентрацией внимания. Кроме того, оно зависит и от таких факторов, как объем и переключение внимания, оперативная память, мышление, личностные особенности испытуемых [18]. Поэтому анализ выполнения сложных сенсомоторных реакций является весьма информативным при оценке когнитивных процессов. Ошибочные сенсомоторные реакции могут быть связаны с проблемами в регуляции психофизиологических процессов, обеспечивающих когнитивную деятельность [19]. По мнению И. П. Ильина [18], динамика показателей сложных реакций позволяет достоверно судить о наличии у человека того или иного состояния.

Измерение времени простой сенсомоторной реакции, исследование сложной сенсомоторной реакции, а также определение реакции на движущийся объект еще со времен Советского Союза широко использовались и для оценки функционального состояния военнослужащих [2].

В настоящее время данные исследования проводятся с использованием различных компьютерных комплексов. Одним из наиболее часто упоминаемых в русскоязычных источниках является «НС-ПсихоТест», разработанный ООО «Нейрософт» (Россия) [20, 21, 22].

Одним из вариантов простой сенсомоторной реакции, используемым для оценки функционального состояния ЦНС, является время зрительно-моторной реакции (ЗМР), характеризующее скорость протекания процессов торможения и возбуждения в ЦНС, способность к дифференцировочному торможению и точности выполняемой работы.

Время реакции рассматривают как интегральный показатель функционального состояния ЦНС, отражающий такие основные свойства, как возбудимость, лабильность и реактивность [23, 23].

Также данная методика нашла широкое применение, в частности в США, для оценки влияния продолжительности сна на когнитивные функции военнослужащих и эффективность выполнения ими своих профессиональных обязанностей (обозначается, как PVT) [25].

Её использование обусловлено следующими факторами:

- очень чувствительна к эффектам потери сна [26];
- в настоящее время считается «золотым стандартом» поведенческой оценки сонливости [26];
- воспроизводима, т.е. не имеет эффектов обучения [27];

используемая аппаратура портативна, что позволяет применять ее даже в полевых условиях [26];

позволяет оценить способность человека постоянно концентрироваться на определенной задаче, что, вероятно, является основой для успешного выполнения практически всех когнитивных задач; возможность использования для точного прогнозирования выполнения конкретных военных задач [25].

Таким образом, чувствительность психомоторных тестов к ограничению сна и восстановлению сил, простота методики указывает на то, что они могут помочь оценить профессиональные качества военнослужащих даже в полевых условиях [11].

Для проведения исследования используется зрительно-моторный анализатор, который представляет собой пульт управления, совмещающий индикатор для предъявления световых сигналов и кнопки для нажатия при поступлении сигнала.

Обследуемым с произвольными интервалами продолжительностью от 0,5 до 2,5 с предъявляются световые сигналы, чаще всего, красного цвета, при появлении которых необходимо как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, стараясь при этом не допускать ошибок (ошибками считаются преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала).

Уровень операционального функционального состояния ЦНС оценивается по вероятностно-статистическим параметрам распределения латентных периодов простой зрительно-моторной реакции с помощью трех критериев, разработанных Т. Д. Лоскутовой и отражающих разные стороны функционального состояния ЦНС [28]: функциональный уровень системы, устойчивость реакции и уровень функциональных возможностей (является наиболее полным и позволяет судить о способности формировать адекватную заданию функциональную систему и достаточно длительно ее удерживать). Для характеристики функционального состояния ЦНС рекомендуется использовать последний, как наиболее интегральный.

Признаки утомления оцениваются по динамике показателей точности и времени ответных реакций испытуемого при выполнении каждого из двух заданий, поскольку признаки утомления чаще всего проявляются к концу исследования.

Также на сегодняшний день одним из наиболее практикуемых и объективных методов определения функционального состояния ЦНС в психофизиологии учебной и профессиональной деятельности, в том числе военной службы, является методика вариационной хронорефлексографии, разработанная профессором М. П. Мороз [23], и заключающаяся в статистическом анализе латентных периодов простой зрительно-моторной реакции [30, 31, 32].

Методика реализована в форме компьютерной программы, выпускаемой компанией «Иматон»

(Россия), позволяющей полностью автоматизировать весь процесс сбора, обработки и хранения диагностических данных.

Вся процедура тестирования занимает 2–5 минут [33] и может проводиться многократно, поскольку не вызывает эффекта тренировки. Оценка работоспособности и диагностика функционального состояния возможны как для взрослых, так и для детей старше 7 лет.

Процесс оценки и диагностики работоспособности и функционального состояния проводится быстро, процедура тестирования проста и автоматизирована. На экране компьютера через разные промежутки времени на черном фоне появляются одинаковые белые квадраты.

Испытуемому необходимо каждый раз, когда это происходит, средними пальцами обеих рук нажимать клавиши «Q» и «P» на клавиатуре.

В итоге на основании полученных результатов в соответствии с установленными критериями программа выдает результаты в форме заключения об уровне работоспособности испытуемого [23].

Также даются краткие рекомендации, касающиеся видов деятельности, требующих повышенной концентрации внимания.

К заключению прилагаются развернутые таблицы результатов движений обеих рук, гистограммы и график работоспособности.

Относительная простота этой методики, удобство ее применения в естественных условиях, практическое отсутствие влияния фактора тренированности дают возможность использовать ее как экспресс-метод в прикладных исследованиях по оценке функциональных состояний человека [34].

Методика «Реакция выбора» предназначена для оценки подвижности нервных процессов по результатам сложной сенсомоторной реакции, заключающейся в осуществлении нескольких различных реакций на надлежащие стимулы. При этом каждому определенному стимулу соответствует конкретный тип реакции.

Обследуемому последовательно предъявляются световые сигналы двух различных цветов. Интервал между сигналами варьирует от 0,5 до 2,5 с, последовательность сигналов различного цвета случайна. В ответ на предъявление сигнала основного цвета обследуемый должен как можно быстрее нажать левую кнопку на зрительно-моторном анализаторе или зрительно-моторной трубе, в ответ на предъявление сигнала второстепенного цвета – правую кнопку. Рекомендуемое число предъявлений – 70 либо 100.

Недостатками методики являются необходимость строгой стандартизации условий проведения теста, что может быть сложно осуществить на практике, и тщательной валидации полученных результатов.

Методика «Реакция на движущийся объект» (РДО) представляет собой разновидность сложной сенсомоторной реакции. Она предназначена для измерения уравнированности нервных процессов, т.е. степени сбалансированности процессов возбуждения и торможения по силе. На экране монитора изображена окружность, на которой в различных точках находятся две отметки, меняющие положение от предъявления к предъявлению движущегося объекта. От первой отметки по часовой стрелке с определенной скоростью происходит заливка окружности. Обследуемому необходимо нажать на кнопку зрительно-моторного анализатора в тот момент, когда заливка достигнет второй отметки. При этом значение имеет не столько быстрота реагирования, сколько своевременность ответа на сигнал. Рекомендуемое число предъявлений движущегося объекта – 50, однако перед непосредственной регистрацией реакций желательно сделать несколько пробных предъявлений для достижения оптимального понимания инструкции и адаптации обследуемого к условиям проведения диагностики.

Сложность данной реакции состоит в необходимости зрительной экстраполяции – пространственно-временном предвидении того, в какой точке и в какой момент окажется перемещающийся предмет.

Недостатком методики является то, что перцептивная экстраполяция относится к числу тренируемых качеств, на время реакции оказывают влияние индивидуальные особенности строения хрусталика и вспомогательного аппарата глаза, не выработаны единые подходы к оценке результатов.

Так Н. М. Пейсахов [35] рекомендует вычислять среднюю величину ошибок запаздывания и среднюю величину ошибок упреждения. Для оценки средней величины ошибок запаздывания подсчитывается сумма ошибок запаздывания и количество ошибок такого рода. Деление суммарной величины ошибок на их количество дает искомую величину. Аналогичным образом вычисляется критерий, характеризующий среднюю величину ошибок упреждения. О. И. Маслова с соавт. [36] судят об оценке РДО по количеству упреждающих, запаздывающих и точных реакций. Н. И. Караулова [37] дополнительно к оценкам Н. М. Пейсахова предлагает вычислять процент точных реакций, процент упреждающих реакций, процент запаздывающих реакций. Н. Б. Маслов с соавт. [38] рекомендуют вычислять среднеарифметическое значение всех ошибок, как запаздывания, так и упреждения совместно. Также предложено вычислять арифметическую сумму всех ошибок совместно, как запаздывания, так и упре-

ждения [38] и отдельно сумму ошибок упреждения и сумму ошибок запаздывания [40].

В. В. Полевщиков с соавторами для получения достоверной оценки времени РДО, позволяющей сделать вывод о соотношении процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе и точности РДО во всех случаях соотношений числа ошибок запаздывания и упреждения или их значений, а также для получения информации об абсолютных значениях ошибок упреждения и запаздывания и их вариабельности, рекомендуется вычислять сумму ошибок запаздывания и сумму ошибок упреждения [41].

При составлении заключения необходимо учитывать, что на результаты обследований по данной методике оказывает влияние текущее функциональное состояние респондента, поэтому однозначных выводов на основании одного-двух обследований делать нельзя [42].

Также в литературе описаны комплексные методики оценки умственной работоспособности.

Так в основе способа Л. М. Белозеровой лежит многостороннее изучение нейрофизиологических процессов, таких как память, психическая продуктивность, внимание и мышление [43].

Методика исследования памяти включает в себя определение объема кратковременной памяти по методике Мучника-Смирнова, определение объема непосредственной памяти путем запоминания словесных стимулов постепенно нарастающей длины. На основании полученных данных кратковременной и непосредственной памяти вычисляется объем памяти.

Психическая продуктивность исследуется по модифицированной методике с дозированием во времени по буквенным таблицам В. Я. Анфимова.

Методика исследования мышления включает в себя метод классификаций, метод толкования пословиц, подбор слов-антонимов и синонимов, метод исключения, словесный (ассоциативный) эксперимент.

Объем внимания исследуется по таблицам Шульте-Платонова в модификации В. В. Крыжановской, а также с помощью тахистоскопа.

На основании полученных данных рассчитывается общая умственная работоспособность испытуемого, учитывающая результаты всех тестов:

Второй комплексный способ определения умственной работоспособности человека, разработанный П. Н. Чайниковым [44], включает тесты на определение памяти, объема внимания и психической продуктивности с дозированием во времени с последующей интерпретацией результатов по формуле, отличающийся тем, что в качестве тестов на определение памяти используют уровень запоминания «Тест десяти слов» по А. Р. Лурия, уровень зрительной памяти по методике запоми-

нания двенадцати картинок «Тест 12 картинок», в качестве теста на объем внимания используют таблицы Шульте-Платонова, а для определения психической продуктивности используют таблицы В. Я. Анфимова.

Недостатками данных методов является их трудоемкость и длительность проведения, а также отсутствие разработанных критериев для оценки уровней умственной работоспособности

Вывод. На основании всего вышеперечисленного, мы считаем, что по совокупности характеристик для оценки влияния продолжительности сна на умственную работоспособность, обусловленную степенью обеспеченности сном, целесообразно использовать методику простой зрительно-моторной реакции с оценкой результатов либо по методике Т. Д. Лоскутовой, либо М. П. Мороз (вариационная хронорефлексометрия).

Альтернативным вариантом может быть методика Э. Крепелина в модификации Г. Шульте, как давно зарекомендовавшая себя, наиболее простая в организации и при этом достоверная.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Фурсова, А. С. Важность сна для военнослужащих и курсантов военных вузов / А. С. Фурсова, Н. А. Шарабрин // Психолого-педагогические вопросы военно-профессиональной деятельности. – 2023. – № 3. – URL: <https://vpd.esrae.ru/32-116> (дата обращения: 20.10.2025).
2. Методы оценки обитаемости военно-технических объектов : пособие / ЦВМУ МО СССР. – М.: Военное издательство МО СССР, 1977. – 423 с.
3. Экспериментальные методики патопсихологии и опыт применения их в клинике : практическое руководство. – Санкт-Петербург : ЛЕНАТО, 1998. – 168 с.
4. Дополнения к «Методам оценки обитаемости военно-технических объектов : пособие / ЦВМУ МО СССР. – М.: Военное издательство МО СССР, 1983. – 104 с.
5. Михайлов, Б. В. Психотерапия в общесоматической медицине: Клиническое руководство / Б. В. Михайлов Б. В., А. И. Сердюк А. И., В. А. Федосеев В. А. – Харьков: Прапор, 2002. – 128 с.
6. Альманах психологических тестов. Психология личности. – Издание 2-е. – М: КСП, 1996. – 400 с.
7. Особенности психического здоровья учащихся кадетских корпусов / К. В. Баразенко [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2007. – № 2. – С. 62–65.
8. Измайлова, Е. Б. Психодиагностика лиц допризывного и призывного возраста / Е. Б. Измайлова // Центральный научный вестник. – 2018. – Т. 3. – № 23. – С. 29–33.
9. Блейхер, В. М. Патопсихологическая диагностика / В. М. Блейхер, И. В. Крук. – К.: Здоров'я, 1986. – 280 с.
10. Ахвердова, О. А. / Руководство к проведению семинарских и практических занятий по курсу «Психология развития и возрастная психология»: учебное пособие. – Ч. 2. / О. А. Ахвердова, К. С. Гюлушанян., О. Н. Козлитина. – Ставрополь: СГУ, 2003. – С. 74.
11. Ефимова, В. Л. Использование психомоторных тестов в профессиональной деятельности военнослужащих / В. Л. Ефимова, О. А. Дружинин // Мир науки. Педагогика

и психология. – 2024. – Т. 12. – № 4. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/06PSMN424.pdf> (дата обращения: 13.10.2025).

12. Savion-Lemieux, T. Developmental Contributions to Motor Sequence Learning / T. Savion-Lemieux, J. A. Bailey, V. B. Penhune // *Exp. Brain Res.* – 2009. – V. 195. – № 2. – P. 293–306.

13. Мороз, М. П. Методология оценки и прогнозирования работоспособности человека-оператора / М. П. Мороз, И. В. Чубаров – СПб.: ГУП «Петроцентр», 2001. – 80 с.

14. Коробейникова, И. И. Параметры сенсомоторных реакций, психофизиологические характеристики, успеваемость и показатели ЭЭГ человека / И. И. Коробейникова // *Психол. журн.* – 2000. – Т. 21. – № 3. – С. 132–136.

15. Айдаркин, Е. К. Исследование особенностей взаимодействия зрительной и слуховой систем в условиях сенсомоторной интеграции / Е. К. Айдаркин // *Валеология.* – 2006. – № 3. – С. 83–93.

16. Канжин, А. В. Особенности зрительно-моторных реакций у детей-северян при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью / А. В. Канжин, А. В. Грибанов // *Экология человека.* – 2005. – № 5. – С. 14–16.

17. Нехорошкова, А. Н. Особенности зрительно-моторных реакций детей 8–11 лет с высоким уровнем тревожности / А. Н. Нехорошкова, А. В. Грибанов // *Экология человека.* – 2011. – № 5. – С. 43–48.

18. Ильин, Е. П. Психомоторная организация человека : учебник / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 384 с.

19. Чуприкова, Н. И. Время реакции и интеллект: почему они связаны / Н. И. Чуприкова // *Вопр. психологии.* – 1995. – № 4. – С. 65–114.

20. Курьянович, Е. Н. Направленность и последовательность освоения курсантами учебных дисциплин медико-биологического профиля / Е. Н. Курьянович, Т. И. Вихрук, Л. Г. Шагеева // *Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур.* – 2017. – № 3. – С. 63–67.

21. Депривация сна у военнослужащих как фактор снижения работоспособности и уменьшения эффективности выполнения задач по предназначению / Н. Л. Чапаева [и др.] // *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски.* – 2024. – Т. 8. – № 1. – С. 2146–2150.

22. Андрусенко, А. Н. Функциональное состояние курсантов высших военно-морских учебных заведений и подводников при проведении спасательной подготовки / А. Н. Андрусенко, Д. П. Зверев, А. Ю. Шитов // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях.* – 2010. – № 4–2. – С. 22–27.

23. Мороз, М. П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека. Рекомендации по допуску к работе: методическое руководство. – 2-е изд., испр. и доп. / М. П. Мороз – СПб.: ИМАТОН, 2017. – 64 с.

24. Патент RU 2164075 C2, МПК A61B 5/00 (2000.01), A61B 5/16 (2000.01) Способ и устройство экспресс-оценки работоспособности человека-оператора в производственных условиях, при экологически неблагоприятных воздействиях и реабилитации после травм и заболеваний : № 98104898/14 заявлено 02.03.1998 : опубл. 20.03.2001 / Мороз М. П., Захаров А. В. : заявитель Научно-исследовательский институт военной медицины. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=eabc387e866ce282b5f668fea3214025> (дата обращения: 21.10.2025).

25. Balkin, T. J. Comparative utility of instruments for monitoring sleepiness-related performance decrements in the operational environment / T. J. Balkin [et al.] // *J. Sleep Res.* – 2004. – V. 13. – № 3. – P. 219–227.

26. Basner, M. Repeated administration effects on psychomotor vigilance test performance / M. Basner [et al.] // *Sleep.* – 2018. – V. 41. – № 1. – P. 187.

27. Dinges, D. F. Microcomputer analyses of performance on a portable, simple visual RT task during sustained operations / D. F. Dinges, J. W. Powell // *Behavior research methods, instruments, & computers.* – 1985. – V. 17. – № 6. – P. 652–655.

28. Лоскутова, Т. Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы по параметрам простой двигательной реакции / Т. Д. Лоскутова // *Физиол. журн. СССР.* – 1975. – Т. 61. – № 1. – С. 3–12.

29. Асафов, Б. Д. Количественная оценка функционального состояния центральной нервной системы. – В кн.: *Функциональные состояния мозга* / Б. Д. Асафов, Т. Д. Лоскутова. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – С. 27–32.

30. Новожилова, А. А. Особенности исследования профессионального утомления в физиологии труда / А. А. Новожилова, А. М. Герегей, А. Г. Меркулова // *Медицина труда и промышленная экология.* – 2022. – Т. 62. – № 4. – С. 238–246.

31. Андреевский, Е. В. Разработка методики автоматизированной диагностики военнослужащих внутренних войск МВД России, охраняющих ядерно-опасный объект, склонных к совершению несанкционированных действий / Е. В. Андреевский, М. А. Ахмедханов, В. А. Губин // *Армия и общество.* – 2015. – Т. 45. – № 2. – С. 124–129.

32. Щуров, А. Г. Результаты исследований динамики функционального состояния центральной нервной системы военнослужащих ВДВ в ходе тактических учений / А. Г. Щуров, Д. В. Чернов, М. А. Окишев // *Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур.* – 2014. – № 4. – С. 96–103.

33. Вариационная хронорефлексометрия. – URL: <https://imaton.com/catalog/variacionnaya-hronorefleksometriya/> (дата обращения: 12.10.2025).

34. Литовченко, О. Г. Функциональное состояние центральной нервной системы допризывников Среднего Приобья по данным вариационной хронорефлексометрии / О. Г. Литовченко, Е. А. Арент, А. Н. Макляк // *Теория и практика физической культуры.* – 2011. – № 7. – С. 91–93.

35. Пейсахов, Н. М. Закономерности динамики психических явлений / Н. М. Пейсахов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1984. – 235 с.

36. Применение тестовых компьютерных систем в диагностике когнитивных нарушений при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью у детей школьного возраста / О. И. Маслова [и др.] // *Медицинская техника.* – 2005. – № 1. – С. 7–13.

37. Караулова, Н. И. Возможности использования реакции на движущийся объект в оценке результатов тренировки / Н. И. Караулова // *Физиология человека.* – 1982. – Т. 8. – № 4. – С. 653–659.

38. Маслов, Н. Б. Нейрофизиологическая картина генеза утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора / Н. Б. Маслов, И. А. Блошинский, В. Н. Максименко // *Физиология человека.* – 2003. – Т. 29. – № 5. – С. 123–133.

39. Патент RU 2369326 C1, МПК A61B 5/16 (2006.01) Способ оценки времени реакции человека на движущийся объект : № 2008115353/14: заявлено 18.04.2008 : опубл. 10.10.2009 / Петухов И. В. : заявитель Марийский государственный технический университет. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=2866c8d3c2e88c26183e738f8c365dec> (дата обращения: 21.10.2025).

40. Патент RU 2372032 C1, МПК A61B 5/16 (2006.01) Способ оценки соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе человека : № 2008134939/14: заявлено 26.08.2008 : опубл.

10.11.2012 / Рошенцов В. В. ; заявитель Марийский государственный технический университет. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=fbecf176c643c38aa895743a77c9b1e7> (дата обращения: 21.10.2025).

41. Полевщиков, М. М. Оценка реакции на движущийся объект / М. М. Полевщиков, Ю. А. Дорогова, В. В. Роженцов // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. – № 10. – С. 407–409.

42. Мищенко, Н. В. Экологическая физиология человека : лаб. практикум / Н. В. Мищенко. – Владимир : Изд-во ВЛГУ, 2021 – 111 с.

43. Белозерова, Л. М. Работоспособность и возраст / Л. М. Белозерова. – Пермь: Прикам. соц. ин-т, 2001. – 328 с.

44. Патент RU 2600856 C1, МПК A61B 5/00 (2006.01) Способ определения умственной работоспособности : № 2015137809/14: заявлено 04.09.2015 : опубл. 27.10.2016 / Чайников П. Н. заявитель Пермский государственный медицинский университет. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=743d36f9a3cf48a33ba2016c4436d99f> (дата обращения: 21.10.2025).

References

1. Fursova, A. S. Vazhnost' sna dlya voennosluzhashchih i kursantov voennykh vuzov / A. S. Fursova, N. A. Sharabrin [The importance of sleep for military personnel and cadets of military universities] // Psihologo-pedagogicheskie voprosy voenno-professional'noj deyatel'nosti. – 2023. – № 3. – URL: <https://vpd.esrae.ru/32-116> (data obrashcheniya: 20.10.2025). [in Russian].

2. Metody ocenki obitaemosti voenno-tekhnicheskikh ob'ektov [Methods for assessing the habitability of military-technical objects: manual]: posobie / CVMU MO SSSR. M.: Voennoe izdatel'stvo MO SSSR, 1977. – 423 s. [in Russian].

3. Eksperimental'nye metodiki patopsihologii i opyt primeneniya ih v klinike [Experimental methods of pathopsychology and experience of using them in the clinic]: prakticheskoe rukovodstvo. – Sankt-Peterburg : LENATO, 1998. – 168 s. [in Russian].

4. Dopolneniya k «Metodam ocenki obitaemosti voenno-tekhnicheskikh ob'ektov [Additions to «Methods for assessing the habitability of military-technical objects»]: posobie / CVMU MO SSSR. M.: Voennoe izdatel'stvo MO SSSR, 1983. – 104 s. [in Russian].

5. Mihajlov, B. V. Psihoterapiya v obshchesomaticheskoy medicine [Psychotherapy in general somatic medicine]: klinicheskoe rukovodstvo / B. V. Mihajlov B. V., A. I. Serdyuk A. I., V. A. Fedoseev V. A. – Har'kov: Prapor, 2002. – 128 s. [in Russian].

6. Al'manah psihologicheskikh testov. Psihologiya lichnosti [Almanac of psychological tests. Psychology of personality]. – Izdanie 2-e. – M: KSP, 1996. – 400 s. [in Russian].

7. Osobennosti psihicheskogo zdorov'ya uchashchihsya kadetskikh korpusov [Features of mental health of students of cadet corps] / K. V. Barazenko [i dr.] // Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii. – 2007. – № 2. – С. 62–65. [in Russian].

8. Izmajlova, E. B. Psihodiagnostika lic doprizyvnogo i prizyvnogo vozrasta [Psychodiagnostics of persons of pre-conscription and conscription age] / E. B. Izmajlova // Central'nyj nauchnyj vestnik. – 2018. – Т. 3. – № 23. – С. 29–33. [in Russian].

9. Blejher, V. M. Patopsihologicheskaya diagnostika [Pathopsychological diagnostics] / V. M. Blejher, I. V. Kruk. K.: Zdorov'ya, 1986. – 280 s. [in Russian].

10. Ahverdova, O. A. Rukovodstvo k provedeniyu seminarov i prakticheskikh zanyatij po kursu «Psihologiya razvi-

tiya i vozrastnaya psihologiya» [Guide to conducting seminars and practical classes on the course «Developmental Psychology and Developmental Psychology»]: uchebnoe posobie. – Ch.2. / O. A. Ahverdova, K. S. Gyulushanyan., O. N. Kozlitina. Stavropol': SGU, 2003. S. 74. [in Russian].

11. Efimova, V. L. Ispol'zovaniya psihomotornykh testov v professional'noj deyatel'nosti voennosluzhashchih [Use of psychomotor tests in the professional activities of military personnel] / V. L. Efimova, O. A. Druzhinin // Mir nauki. Pedagogika i psihologiya. – 2024. – Т. 12. – № 4. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/06PSMN424.pdf> (data obrashcheniya: 13.10.2025). [in Russian].

12. Savion-Lemieux, T. Developmental Contributions to Motor Sequence Learning / T. Savion-Lemieux, J. A. Bailey, V. B. Penhune // Exp. Brain Res. 2009. – V. 195. – № 2. – P. 293–306. doi: 10.1007/s00221-009-1786-5.

13. Moroz, M. P. Metodologiya ocenki i prognozirovaniya rabotosposobnosti cheloveka-operatora [Methodology for assessing and predicting the performance of a human operator] / M. P. Moroz, I. V. Chubarov – SPb.: GUP «Petrocentr», 2001. – 80 s. [in Russian].

14. Korobejnikova, I. I. Parametry sensomotornykh reakcij, psihofiziologicheskie karakteristiki, uspevaemost' i pokazateli EEG cheloveka [Parameters of sensorimotor reactions, psychophysiological characteristics, academic performance and human EEG indicators] / I. I. Korobejnikova // Psiholog. zhurn. – 2000. – Т. 21. – № 3. – С. 132–136. [in Russian].

15. Ajdarkin, E. K. Issledovanie osobennostej vzaimodejstviya zritel'noj i sluhovoj sistem v usloviyah sensomotornoj integracii [Study of the features of interaction between the visual and auditory systems in conditions of sensorimotor integration] / E. K. Ajdarkin // Valeologiya. – 2006. – № 3. – С. 83–93. [in Russian].

16. Kanzhin, A. V. Osobennosti zritel'no-motornykh reakcij u detej-severyan pri sindrome deficita vnimaniya s giperaktivnost'yu [Features of visual-motor reactions in northern children with attention deficit hyperactivity disorder] / A. V. Kanzhin, A. V. Gribanov // Ekologiya cheloveka. 2005. – № 5. – С. 14–16. [in Russian].

17. Nekhoroshkova, A. N. Osobennosti zritel'no-motornykh reakcij detej 8–11 let s vysokim urovnem trevozhnosti [Features of visual-motor reactions of children 8–11 years old with a high level of anxiety] / A. N. Nekhoroshkova, A. V. Gribanov // Ekologiya cheloveka. – 2011. – № 5. – С. 43–48. [in Russian].

18. Il'in, E. P. Psihomotornaya organizaciya cheloveka [Psychomotor organization of a person]: uchebnik / E. P. Il'in, – Sankt-Peterburg : Piter, 2003. – 384 s. [in Russian].

19. Chuprikova, N. I. Vremya reakcii i intellekt: pochemu oni svyazany [Reaction time and intelligence: why are they connected] / N. I. Chuprikova // Vopr. psihologii. – 1995. – № 4. – С. 65–114. [in Russian].

20. Kur'yanovich, E. N. Napravlennost' i posledovatel'nost' osvoeniya kursantami uchebnykh disciplin mediko-biologicheskogo profilya [Direction and sequence of cadets' mastering educational disciplines of medical and biological profile] / E. N. Kur'yanovich, T. I. Vihruk, L. G. Shageeva // Aktual'nye problemy fizicheskoy i special'noj podgotovki silovykh struktur. – 2017. – № 3. – С. 63–67. [in Russian].

21. Deprivaciya sna u voennosluzhashchih kak faktor snizheniya rabotosposobnosti i umen'sheniya effektivnosti vypolneniya zadach po prednaznacheniyu [Sleep deprivation in military personnel as a factor in reducing performance and reducing the effectiveness of performing tasks as intended] / N. L. Capaeva [i dr.] // Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski. – 2024. Т. 8. – № 1. – С. 2146–2150. [in Russian].

22. Andrusenko, A. N. Funkcional'noe sostoyanie kursantov vysshikh voenno-morskih uchebnykh zavedeniy i podvodnikov pri provedenii spasatel'noy podgotovki [Functional state of cadets of higher naval educational institutions and submariners during rescue training] / A. N. Andrusenko, D. P. Zverev, A. YU. Shitov // Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyah. – 2010. – № 4–2. – S. 22–27. [in Russian].
23. Moroz, M. P. Ekspress-diyagnostika rabotosposobnosti i funktsional'nogo sostoyaniya cheloveka. Rekomendatsii po dopusku k rabote: metodicheskoe rukovodstvo [Express diagnostics of human performance and functional state. Recommendations for permission to work: methodological guidance]. – 2-e izd., ispr. i dop. / M. P. Moroz – SPb.: IMATON, 2017. – 64 s. [in Russian].
24. Moroz M. P., Zaharov A. V. Sposob i ustroystvo ekspress-ocenki rabotosposobnosti cheloveka-operatora v proizvodstvennykh usloviyakh, pri ekologicheskii neblagopriyatnykh vozdeystviyakh i reabilitatsii posle travm i zabolevaniy [Method and device for express assessment of the performance of a human operator in production conditions, under environmentally unfavorable influences and rehabilitation after injuries and diseases]. Patent RU № 2164075 C2, 2001. [in Russian].
25. Balkin, T. J. Comparative utility of instruments for monitoring sleepiness-related performance decrements in the operational environment / T. J. Balkin [et al.] // J. Sleep Res. – 2004. – V. 13. – № 3. – P. 219–227. DOI: 10.1111/j.1365-2869.2004.00407.x.
26. Basner, M. Repeated administration effects on psychomotor vigilance test performance / M. Basner [et al.] // Sleep. – 2018. – V. 41. – № 1. – P. 187. DOI: 10.1093/sleep/zsx187.
27. Dinges, D. F. Microcomputer analyses of performance on a portable, simple visual RT task during sustained operations / D. F. Dinges, J. W. Powell // Behavior research methods, instruments, & computers. – 1985. – V. 17. – № 6. – P. 652–655. DOI: 10.3758/BF03200977.
28. Loskutova, T. D. Ocenka funktsional'nogo sostoyaniya tsentral'noy nervnoy sistemy po parametram prostoy dvigatel'noy reaktsii [Assessment of the functional state of the central nervous system according to the parameters of a simple motor reaction] / T. D. Loskutova // Fiziol. zhurn. SSSR. – 1975. – T. 61. – № 1. – S. 3–12. [in Russian].
29. Asafov, B. D. Kolichestvennaya ocenka funktsional'nogo sostoyaniya tsentral'noy nervnoy sistemy [Quantitative assessment of the functional state of the central nervous system]. – V kn.: Funktsional'nye sostoyaniya mozga / B. D. Asafov, T. D. Loskutova. – M.: Izd-vo MGU, 1975. – S. 27–32. [in Russian].
30. Novozhilova, A. A. Osobennosti issledovaniya professional'nogo utomleniya v fiziologii truda [Features of the study of professional fatigue in labor physiology] / A. A. Novozhilova, A. M. Geregej, A. G. Merkulova // Medicina truda i promyshlennaya ekologiya. – 2022. – T. 62. – № 4. – S. 238–246. [in Russian].
31. Andreevskij, E. V. Razrabotka metodiki avtomatizirovannoy diagnostiki voennosluzhashchikh vnutrennih voysk MVD Rossii, ohranyayushchikh yaderno-opasnyy ob'ekt, sklonnykh k soversheniyu nesanktsionirovannykh deystviy [Development of a methodology for automated diagnostics of military personnel of the internal troops of the Ministry of Internal Affairs of Russia, guarding a nuclear-hazardous facility, prone to committing unauthorized actions] / E. V. Andreevskij, M. A. Ahmedhanov, V. A. Gubin // Armiya i obshchestvo. – 2015. – T. 45. – № 2. – S. 124–129. [in Russian].
32. Shchurov, A. G. Rezul'taty issledovaniy dinamiki funktsional'nogo sostoyaniya tsentral'noy nervnoy sistemy voennosluzhashchikh VDV v hode takticheskikh ucheniy [Results of studies of the dynamics of the functional state of the central nervous system of airborne troops during tactical exercises] / A. G. Shchurov, D. V. Chernov, M. A. Okishev // Aktual'nye problemy fizicheskoy i spetsial'noy podgotovki silovykh struktur. – 2014. – № 4. – S. 96–103. [in Russian].
33. Variatsionnaya hronorefleksometriya [Variational chronoreflexometry]. – URL: <https://imaton.com/catalog/variatsionnaya-hronorefleksometriya/> (data obrashcheniya: 12.10.2025). [in Russian].
34. Litovchenko, O. G. Funktsional'noe sostoyanie tsentral'noy nervnoy sistemy doprivyvnikov Srednego Priob'ya po dannym variatsionnoy hronorefleksometrii [Functional state of the central nervous system of pre-conscripts of the Middle Ob region according to variation chronoreflexometry] / O. G. Litovchenko, E. A. Arent, A. N. Maklyak // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2011. – № 7. – S. 91–93. [in Russian].
35. Pejsahov, N. M. Zakonomernosti dinamiki psicheskikh yavleniy [Patterns of dynamics of mental phenomena] / N. M. Pejsahov. – Kazan': Izd-vo Kazansk. un-ta, 1984. – 235 s. [in Russian].
36. Primenenie testovykh komp'yuternykh sistem v diagnostike kognitivnykh narusheniy pri sindrome defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu u detey shkol'nogo vozrasta [The use of test computer systems in the diagnosis of cognitive impairment in attention deficit hyperactivity disorder in school-age children] / O. I. Maslova [i dr.] // Medicinskaya tekhnika. – 2005. – № 1. – S. 7–13. [in Russian].
37. Karaulova, N. I. Vozmozhnosti ispol'zovaniya reaktsii na dvizhushchisya ob'ekt v ocenke rezul'tatov trenirovki [Possibilities of using the reaction to a moving object in assessing the results of training] / N. I. Karaulova // Fiziologiya cheloveka. – 1982. – T. 8. – № 4. – S. 653–659. [in Russian].
38. Maslov, N. B. Nejrofiziologicheskaya kartina geneza utomleniya, hronicheskogo utomleniya i pereutomleniya cheloveka-operatora [Neurophysiological picture of the genesis of fatigue, chronic fatigue and overwork of a human operator] / N. B. Maslov, I. A. Bloshchinskij, V. N. Maksimenko // Fiziologiya cheloveka. – 2003. – T. 29. – № 5. – S. 123–133. [in Russian].
39. Petuhov, I. V. Sposob ocenki vremeni reaktsii cheloveka na dvizhushchisya ob'ekt [A method for assessing a person's reaction time to a moving object]. Patent RU № 2369326 C1, 2009. [in Russian].
40. Roshchencov, V. V. Sposob ocenki sootnosheniya processov vozbuzhdeniya i tormozheniya v tsentral'noy nervnoy sisteme cheloveka [A method for assessing the ratio of excitation and inhibition processes in the human central nervous system]. Patent RU № 2372032 C1, 2009. [in Russian].
41. Polevshchikov, M. M. Ocenka reaktsii na dvizhushchisya ob'ekt [Assessing the reaction to a moving object] / M. M. Polevshchikov, Yu. A. Dorogova, V. V. Rozhencov // Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. – 2017. – T. 19. – № 10. – S. 407–409. [in Russian].
42. Mishchenko, N. V. Ekologicheskaya fiziologiya cheloveka [Ecological physiology of man]: lab. praktikum / N. V. Mishchenko. – Vladimir : Izd-vo VIGU, 2021. – 111 s. [in Russian].
43. Belozerovala, L. M. Rabotosposobnost' i vozrast [Efficiency and age] / L. M. Belozerovala. – Perm': Prikam. soc. in-t, 2001. – 328 s. [in Russian].
44. Chajnikov, P. N. Sposob opredeleniya umstvennoy rabotosposobnosti [Method for determining mental performance]. Patent RU № 2600856 C1, 2016. [in Russian].

Поступила 03.11.2025 г.

Д. И. Ширко, Е. В. Климович

ОЦЕНКА НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ КУРСАНТОВ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА

Военно-медицинский институт
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

Целью исследования было изучение показателей психологической адаптации у курсантов Военно-медицинского института, ее динамики в процессе обучения и влияния на показатели успеваемости. Оценка проводилась с использованием «Теста нервно-психической адаптации», разработанного И. Н. Гурвичем. В результате проведенных исследований установлено, что большинство курсантов имеют высокий уровень нервно-психической адаптации. Основное влияние на процессы адаптации в процессе обучения оказывает объем учебной нагрузки. При этом процессы нервно-психической адаптации у юношей и девушек в процессе обучения имеют определенные отличия, что необходимо учитывать в процессе подготовки, как и взаимосвязь между результатами ТНПА и показателями успеваемости.

Ключевые слова: курсанты, нервно-психическая адаптация, успеваемость.

D. I. Shirko, E. V. Klimovich

ASSESSMENT OF NEUROPSYCHIC ADAPTATION OF CADETS OF THE MILITARY MEDICAL INSTITUTE

Military Medical Institute in the Educational Institution «Belarusian State Medical University»,
Minsk, Republic of Belarus

The purpose of the study was to study the indicators of psychological adaptation among cadets of the military medical institute, its dynamics during the learning process and its impact on academic performance. The assessment was carried out using the “Test of Neuropsychic Adaptation” developed by I. N. Gurvich. As a result of the research, it was found that the majority of cadets have a high level of neuropsychic adaptation. The main influence on adaptation processes in the learning process is exerted by the volume of the training load. At the same time, the processes of neuropsychic adaptation in young men and women during the learning process have certain differences, which must be taken into account in the preparation process, as well as the relationship with academic performance indicators.

Key words: cadets, neuropsychic adaptation, academic performance.

Постоянное совершенствование, разработка и внедрение в практику новых приборов, оборудования, методик лечения и диагностики являются трендом современной медицины. Быстро развивающиеся медицинские технологии предъявляют повышенные требования к качеству подготовки специалистов.

Одним из важных факторов, определяющих успешность овладения необходимыми компетенциями, является полнота и скорость адаптации к образовательному процессу. Вместе с тем в современных реалиях данный процесс осложняется целым рядом факторов: недостаточно освоенный и отлаженный процесс использования цифровых

технологий и дистанционных форм обучения, большой объем самостоятельной работы обучающегося при недостаточно развитых навыках самодисциплины, слабая базовая подготовка, психологический стресс, обусловленный сменой социальной среды и места проживания; смена социальной роли, предполагающей новые формы ответственности, личностное взросление, профессиональное самоопределение [1].

У курсантов Военно-медицинского института к этому добавляются еще и такие специфические факторы как строгая регламентация всего процесса жизнедеятельности, изоляция от привычного внешнего мира, постоянное нахождение в кол-

лективе, авторитаризм командования, изучение помимо общеобразовательных специальных военных дисциплин и т. д., что создает дополнительные трудности в адаптации.

Поэтому изучение и учет индивидуальных приспособительных реакций курсантов к условиям обучения, а также научно обоснованное управление этим процессом являются важным элементом в повышении качества подготовки специалистов для медицинской службы Вооруженных Сил и других силовых ведомств.

На основании этого была сформулирована цель исследования: оценка показателей психологической адаптации у курсантов учебного батальона Военно-медицинского института в УО «БГМУ» (далее – ВМИ), ее динамики в процессе обучения и влияния на показатели успеваемости.

Материалы и методы

Объектом исследования стали 210 курсантов 1–5 курсов ВМИ (1 курс – 49 человек (42 юноши / 7 девушки), 2 курс – 47 человек (36/11), 3 курс – 48 человек (42/6), 4 курс – 37 человек (34/3) и 5 курс – 29 человек (29/-).

Оценка нервно-психической адаптации (ТНПА) проводилась по методике И. Н. Гурвича, разработанной в отделении психопрофилактики и внебольничной психиатрии Психоневрологического научно-исследовательского института им. В. М. Бехтерева (г. Санкт-Петербург) и представляющей собой тест-бланк на 26 суждений, каждое из которых оценивается от 0 до 4 баллов («нет и никогда не было» – 0 баллов, «было в прошлом, но сейчас нет» – 1 балл, «появилось в последнее время» – 2 балла, «есть уже длительное время» – 3 балла, «есть и всегда было» – 4 балла). Получение итоговой оценки осуществляется суммированием результатов [3].

В зависимости от количества полученных баллов обследуемые распределялись на пять групп (уровней) психического здоровья:

I группа, здоровые – сумма баллов 0–10;

II группа, практически здоровые с благоприятными прогностическими признаками – 11–20 баллов;

III группа, практически здоровые с неблагоприятными прогностическими признаками (предпатология) – 21–30 баллов;

IV группа, легкая патология – 31–40 баллов;

V группа с существенными признаками патологии – более 40 баллов.

В данной работе тест был модифицирован добавлением пунктов указания пола и среднего балла за период обучения.

Подготовка и статистическая обработка полученных данных проводились стандартными мето-

дами описательной статистики с расчетом среднего значения и стандартного отклонения в операционной среде «Microsoft Excel 2015» с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA» (Version 7 – Index, Stat. Soft Inc., USA).

Анализ статистической значимости межгрупповых различий количественных признаков определяли с помощью критерия Стьюдента (t).

Сравнение относительных показателей проводилось с использованием χ^2 -критерия. При использовании абсолютных частот менее 10 применялись χ^2 -критерий с поправкой Йетса на непрерывность и точный критерий Фишера.

Степень зависимости сравниваемых величин определялась по методу анализа корреляций Пирсона [2].

Результаты и обсуждения

В результате проведенного исследования установлено (табл. 1), что минимальные средние значения ТНПА имеют четверокурсники ($5,22 \pm 0,88$ баллов), а максимальные – курсанты 2 ($11,12 \pm 1,76$ баллов) и 3 ($11,10 \pm 1,92$ баллов) курсов.

Таблица 1. Показатели ТНПА на различных курсах

Курс	n	Средний результат тестирования, баллы
1	49	$6,08 \pm 1,05$
2	47	$11,12 \pm 1,76^*$
3	48	$11,10 \pm 1,92^*$
4	37	$5,22 \pm 0,88$
5	29	$8,00 \pm 1,42$

Примечание – * – $p < 0,05$ – статистическая достоверность различий с показателями 1 курса.

По нашему мнению, это указывает на преобладающее влияние на процессы адаптации в первую очередь учебной нагрузки, которая нарастает от 1 к 3 курсу, а затем с переходом к цикловой системе обучения несколько снижается.

Сравнительный анализ результатов ТНПА у юношей и девушек показал их некоторое расхождение (табл. 2).

Таблица 2. Показатели ТНПА у юношей и девушек на различных курсах

	Юноши		Девушки	
	n	Баллы	n	Баллы
1	42	$4,95 \pm 1,07$	7	$12,86 \pm 2,45$
2	36	$10,58 \pm 2,05^*$	11	$12,91 \pm 3,46$
3	42	$11,76 \pm 2,01^{**}$	6	$6,50 \pm 6,30$
4	34	$5,41 \pm 0,93$	3	$3,00 \pm 3,00^*$
5	29	$8,00 \pm 1,42$	–	–

Примечание – * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ – статистическая достоверность различий с показателями 1 курса.

Таблица 3. Структура распределения курсантов по уровням психического здоровья на различных курсах

Баллы	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0–10	36	73,47	28	59,57	29	60,42	31	83,78	20	68,97
11–20	10	20,41	9	19,15	9	18,75	6	16,22	5	17,24
21–30	3	6,12	5	10,64	5	10,42	–	–	4	13,79
31–40	–	–	4	8,51	3	6,25	–	–	–	–
41 и ↑	–	–	1	2,13	2	4,17	–	–	–	–

Средние значения ТНПА у юношей составили $8,23 \pm 0,84$ балла, у девушек – $12,89 \pm 2,27$ балла.

У юношей наиболее высокие показатели адаптации отмечались на 1 курсе ($4,95 \pm 1,07$ баллов), на 2 и 3 курсах они достоверно снижались ($10,58 \pm 2,05$ баллов, $p < 0,05$ и $11,76 \pm 2,01$ баллов, $p < 0,01$ соответственно), несколько улучшаясь на 4 ($5,41 \pm 0,93$ баллов) и 5 ($8,00 \pm 1,42$ баллов) курсах.

У девушек же наоборот на 1 и 2 курсах отмечались самые низкие показатели адаптации ($12,86 \pm 2,45$ баллов и $12,91 \pm 3,46$ баллов соответственно), достоверно улучшаясь к 4 курсу ($3,00 \pm 3,00$ баллов, $p < 0,05$).

Это свидетельствует о том, что процессы нервно-психической адаптации у юношей и девушек в процессе обучения имеют определенные отличия, что необходимо учитывать при организации образовательного процесса.

Изучение структуры распределения курсантов по группам психического здоровья по результатам ТНПА позволило установить, что здоровы 68,87 %, практически здоровы – 18,57 %, имеют предпатологическое состояние – 8,10 %, легкую патологию – 3,33 % и существенные признаки патологии – 1,43 % обследованных.

При этом достоверных отличий в структуре распределения курсантов по уровням психического здоровья на различных курсах не отмечалось (табл. 3).

Оценка успеваемости показала, что средний балл за летнюю сессию у девушек составляет $8,13 \pm 0,11$ баллов, что достоверно выше, чем у юношей ($6,18 \pm 0,13$ баллов, $p < 0,001$).

Проведенный корреляционный анализ показал наличие слабой прямой связи между результатами ТНПА и уровнем успеваемости ($r = 0,19$, $p = 0,017$).

Выводы

1. Большинство курсантов имеют высокий уровень нервно-психической адаптации.

2. Основное влияние на процессы адаптации курсантов в процессе обучения оказывает объем учебной нагрузки.

3. Процессы нервно-психической адаптации у юношей и девушек в процессе обучения имеют определенные отличия, что необходимо учитывать в процессе подготовки, как и взаимосвязь между результатами ТНПА и показателями успеваемости.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Тимофеева, Ю. Н. Особенности адаптивности личности студентов медицинского вуза на разных курсах обучения / Ю. Н. Тимофеева // Вестник университета. – 2021. – № 6. – С. 187–194.
2. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
3. Гурвич, И. Н. Тест нервно-психической адаптации / И. Н. Гурвич // Вестник гипнологии и психотерапии. – 1992. – № 3. – С. 46–53.

References

1. Timofeeva, Yu. N. Osobennosti adaptivnosti lichnosti studentov medicinskogo vuza na raznyh kursah obucheniya / Yu. N. Timofeeva // Vestnik universiteta. – 2021. – № 6. – S. 187–194.
2. Rebrova, O. Yu. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA / O. Yu. Rebrova. – M.: MediaSfera, 2002. – 312 s.
3. Gurvich, I. N. Test nervno-psihicheskoy adaptacii / I. N. Gurvich // Vestnik gipnologii i psihoterapii. – 1992. – № 3. – S. 46–53.

Поступила 06.02.2026 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.105>*Н. Н. Дорох, А. А. Безводицкая, П. П. Кошевский*

ВЫБОР ОПЕРАТИВНОЙ ТАКТИКИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С МОРБИДНЫМ ОЖИРЕНИЕМ

*Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Морбидное ожирение является глобальной проблемой современного здравоохранения во всем мире. Количество пациентов возрастает. Чрезмерная повышенная масса тела приводит к развитию сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний, что в конечном итоге становится причиной летального исхода. Бариатрическая хирургия является наиболее радикальным методом лечения этой патологии. Определение типа пищевого поведения для выбора техники бариатрической операции для пациентов с морбидным ожирением не востребовано. Использование взаимосвязи между типами пищевого поведения и индексом массы тела позволяет подобрать оптимальную технику операции, что способствует снижению рисков послеоперационных осложнений и продолжительной нормализации массы тела.

Ключевые слова: морбидное ожирение, бариатрическая операция, сопутствующие заболевания, метаболические нарушения, тип пищевого поведения.

N. N. Dorokh, A. A. Bezvoditskaya, P. P. Koshevsky

CHOICE OF SURGICAL TACTICS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH MORBID OBESITY

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Morbid obesity is a global healthcare problem worldwide. The number of patients is increasing. Excessive weight gain leads to the development of cardiovascular and endocrine diseases, which ultimately lead to death. Bariatric surgery is the most radical treatment for this condition. Determination of type of eating behavior to select a bariatric surgery technique for patients with morbid obesity did not find wide application. Usage of relationships between types of eating behavior and body mass index allows for the selection of the optimal surgical technique, which helps reduce the risk of postoperative complications and promote long-term body weight normalization.

Key words: morbid obesity, bariatric surgery, concomitant diseases, metabolic disorders, type of eating behavior.

Ожирение является одной из глобальных проблем здравоохранения, которую часто называют неинфекционной эпидемией XXI века. Это касается всех развитых и развивающихся стран мира [1, 3, 4].

В мире более 13 % людей страдают этой проблемой, за последние 40 лет частота заболевания выросла в 3 раза. К сожалению прослеживается тенденция к увеличению этого количества. В развитых странах, в том числе в Российской Федерации, у каждого четвертого взрослого определяется повышенная масса тела, а 4–8 % населения страдают морбидной формой ожирения. Морбидное ожирение (МО) соответствует 3 степени ожирения по международной классификации. Она же является самой неблагоприятной формой, которая вызывает наибольшее количество осложнений [1, 5, 6]. Морбидное ожирение – наиболее вероятный фак-

тор риска развития сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний. Чрезмерная масса тела способствует возникновению более 50 % всех случаев сахарного диабета 2-го типа, до 23 % случаев атеросклероза и ишемической болезни сердца, 17 % – гипертонической болезни. Люди, имеющие ИМТ более 40 кг/м² в 4 раза чаще умирают от осложнений кардиоваскулярных заболеваний [5, 6]. Лишний вес у 30 % пациентов способствует развитию желчнокаменной болезни, у 14 % – остеоартрита и у 11 % пациентов онкологических заболеваний. При сочетании морбидного ожирения и онкопатологии возможность летального исхода возрастает вдвое. Кроме того, у тучных пациентов увеличивается риск развития синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС), гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, неалкогольной жировой болезни печени, стрессового недержания мочи.

У мужчин и женщин репродуктивного возраста с выраженной повышенной массой тела страдает детородная функция. У мужчин наблюдается андрогенный дефицит: в крови падает уровень циркулирующего тестостерона, уменьшается сексуальное влечение и эрекция. Эти мужчины часто жалуются на повышенную утомляемость и нервозность. Полные женщины страдают бесплодием, патологиями беременности, развитием синдрома поликистозных яичников.

Значительный риск для организма представляет морбидное ожирение у детей и подростков, которое встречается не так часто, как у взрослых, но оказывает более серьезное негативное влияние на пациента. Заболевание провоцирует нарушения темпов полового созревания, социализацию, способствует раннему началу соматических заболеваний. Ожирение у подростков формирует целый ряд психологических проблем, суицидальных наклонностей, депрессивных настроений. Смертность пациентов 20–30 лет с ИМТ ≥ 40 кг/м² в 12 раз больше показателя смертности для людей этой возрастной группы с нормальной массой тела [1].

Морбидное ожирение – мультифакториальная патология, возникающая при сочетании образа жизни, генетической предрасположенности и влияния внешних факторов. Известно 32 ключевых гена, которые на 35–80 % определяют вероятность повышения массы тела. Также существуют наследственные синдромы, сопровождающиеся избыточной массой тела: Видемана-Беквита, Лоуренса-Муна-Барде-Бидля, Альстрема-Ольсена и Мориака.

К основным экстрагенетическим причинам развития ожирения относятся факторы, приведенные в табл. 1.

В патогенезе морбидного ожирения всегда присутствует дисбаланс между количеством поступающей энергии и ее затратами. В норме калории расходуются на физическую активность, специфическое динамическое действие пищи,

основной обмен в организме. Если поступление калорий превышает их расход, активизируется адипогенез, который реализуется через увеличение количества жировых клеток (гиперплазию) и повышение их объема (гипертрофию).

Жировая ткань – важный эндокринный орган, участвующий в энергетическом обмене. В адипоцитах синтезируется значительное количество биологических активных веществ (адипоцитокинов), которые усиливают метаболические нарушения, вызывающие эндотелиальную дисфункцию, поддерживающие системное воспаление. Избыток жировой массы – пусковой фактор и основная причина развития ассоциированных с ожирением заболеваний и синдромов.

По характеру распределения жира выделяют гингоидное (периферическое), абдоминальное (центральное) и смешанное ожирение. Это распределение связано с особенностями проявления ожирения и его осложнениями. Как и у других заболеваний есть субъективные и объективные проявления. Субъективные признаки у пациентов на начальных стадиях проявляются недовольством своими параметрами фигуры и соответственно психоэмоциональными проблемами. Затем появляется одышка, артериальная гипертензия, ИБС. При незначительной нагрузке они часто испытывают проблемы с выполнением бытовых действий и поддержания гигиены своего тела.

Объективные признаки у таких пациентов видны невооруженным взглядом. Однако те изменения, которые происходят в организме при ожирении, требуют дополнительных тщательных исследований органов и систем.

Диагностика морбидного ожирения включает осмотр терапевта и эндокринолога, измеряют рост и вес для расчета ИМТ, окружность талии и бедер для определения типа распределения жира. Обращают внимание на стрии, гиперпигментацию, избыточную сухость кожи и другие признаки, которые могут указывать на эндокринные причины

Таблица 1. Экстрагенетические причины развития ожирения

Факторы	Проявления
Особенности питания	Употребление калорийной пищи с рафинированными углеводами и насыщенными жирами, размеры порций: пациенты с морбидным ожирением съедают в 1,5–3 раза больше за один прием пищи, чем люди с нормальным ИМТ.
Образ жизни	Отсутствие физической активности: сидячая работа, передвижение с помощью автомобиля и лифта.
Прием лекарств	Прием психотропных медикаментов, системных глюкокортикостероидов, препаратов половых гормонов, стимуляторов секреции инсулина
Сопутствующие заболевания	Патология головного мозга (краниофарингиома, поражение гипоталамо-гипофизарной системы), гиперкортицизм, гипотиреоз и гиперинсулинизм. Нарушения пищевого поведения и переедание характерны для психических болезней.
Дисбаланс кишечной микрофлоры	При употреблении вредной пищи в кишечнике снижается число бактерий Bacteroidetes, возрастает количество микроорганизмов Firmicutes. При этом изменяется проницаемость кишечной стенки, уменьшается противовоспалительное действие микрофлоры, создаются благоприятные условия для развития метаболических нарушений.

патологии. Обязательно назначают ЭКГ и УЗИ сердца, холтеровское мониторирование, УЗИ органов брюшной полости и малого таза. При подозрении на СОАС проводят ночную пульсоксиметрию, полисомнографию. Лабораторные исследования включают клинический и биохимический анализы крови, глюкозотолерантный тест, анализ на гликированный гемоглобин. Дополнительно проводят анализы на АКТГ, кортизол, тиреотропные и половые гормоны. По показаниям определяют уровни кальция, витамина Д и паратгормона.

Лечение ожирения может быть терапевтическим и хирургическим. Первый шаг для коррекции избыточного веса – диетотерапия. Однако для людей с морбидным ожирением соблюдение диетического питания зачастую является недостижимой задачей. Контроль питания требует сильной мотивации самого человека, поддержки семьи, постоянного врачебного наблюдения. Для работы с признаками пищевой зависимости необходима помощь психолога или психотерапевта.

Бариатрическая хирургия – метод радикальной коррекции морбидного ожирения. Оперативные вмешательства обеспечивают стойкое снижение веса и улучшают качество жизни больных. Хирургическое лечение показано пациентам 18–60 лет с ИМТ более 40 кг/м² и отсутствием абсолютных противопоказаний, а также пациентам с ИМТ 35–40 кг/м² при наличии ассоциированных с ожирением заболеваний, которые представляют угрозу для жизни и здоровья.

В настоящее время считается доказанным, что эффективность бариатрической хирургии значительно превосходит любой из консервативных методов лечения ожирения, однако выбор оптимального варианта оперативного вмешательства является сложной задачей. Так как пищевое поведение обоснованно относят к одному из ведущих факторов патогенеза развития и прогрессирования морбидного ожирения и сопутствующей патологии, целесообразно проведение исследований, направленных на выявление значения типа пищевого поведения (ТПП) в клинической эффективности бариатрических операций, что позволит свести к минимуму неудачные оперативные пособия.

Цель: разработка, обоснования и внедрения в клиническую практику новых методов индивидуального выбора бариатрической операции с учетом ТПП.

Материалы и методы. В исследование были включены 274 пациентов с морбидным ожирением, проходивших плановое хирургическое лечение в городском центре герниологии и бариатрической хирургии УЗ «4-я городская клиническая больница им. Н. Е. Савченко» и в 1-м хирургическом отделении УЗ «5-я городская клини-

ческая больница» г. Минска в период с 2006 по 2023 годы.

Критерии включения: наличие у пациента МО с ИМТ более 40 кг/м² и метаболического синдрома (МС), неэффективность предыдущей диетотерапии, а также информированное согласие пациента на участие в исследовании, определение ТПП и выполнение бариатрической операции.

Критерии исключения: ИМТ менее 40 кг/м², беременность, онкологические заболевания, продолжительность ремиссии которых после лечения составляет менее 5 лет, психические расстройства: тяжелые депрессии, психозы (в том числе хронические), злоупотребление психоактивными веществами (алкоголем, наркотическими и иными психотропными), некоторые виды расстройств личности (психопатий), обострение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, отсутствие попыток консервативного лечения ожирения до операции, отсутствие надлежащей дисциплины пациента.

Тип пищевого поведения у пациента с МО определяли на основании количественных результатов (превышение порогового значения) Голландского опросника пищевого поведения (Dutch Eating Behavior Questionnaire – DEBQ). Суть опросника сводится к тому, что нужно отвечать на ряд вопросов, связанных с приемом пищи, быстро, не задумываясь. У каждого ответа есть цифровое значение. В зависимости от количества баллов выделяют 3 ТПП:

- ограничительное (норма 2,4; пациент при приеме пищи постоянно контролирует количество и качество пищи,

- эмоциогенное (норма 1,8; пациенту сложно перерабатывать эмоции, не прибегая к пище). У этого типа нарушения пищевого поведения есть другие названия – гиперфагическая реакция на стресс, эмоциональное переедание, или «пищевое пьянство». Образно говоря, человек с эмоциогенным пищевым поведением «заедает» свои проблемы так же, как человек, привыкший к алкоголю, их запивает. Для оценки степени эмоциогенного пищевого поведения помимо беседы и дневника питания желательнее использовать специальный опросник.

- экстернальное (норма 2,7; пациенту сложно отказать от еды даже при ее виде).

Та или иная степень ограничительного пищевого поведения наблюдается у каждого больного ожирением, стремящегося к снижению веса. Как правило, это хаотичные и несистематические пищевые ограничения, которые не приводят к похудению. У больных ожирением ограничительное пищевое поведение может сочетаться даже с нарастанием массы тела, так как за периодами избыточно строгих, но бессистемных пищевых ограничений обычно следуют периоды переедания.

Для клинической оценки степени этого ограничительного пищевого поведения можно использовать следующий опросник:

1. Если Вы набираете вес, то Вы употребляете пищи в меньшем количестве?
2. Прилагаете ли Вы усилия, чтобы съесть меньшее количество продуктов (несмотря на то, что Вам хочется больше), во время обычного приема пищи (завтрак, обед, ужин)?
3. Как часто Вы отказываете себе в еде и напиках по причине того, что переживаете о лишнем весе?
4. Вы тщательно контролируете количество принятой пищи?
5. Вы сознательно выбираете пищу, чтобы уменьшить Ваш вес?
6. Если Вы в какой-то день съели больше, чем нужно, на следующий день будете себя ограничивать в еде?
7. Осознанно ли Вы едите меньше, чтобы не прибавлять в весе?
8. Часто ли Вы стараетесь не есть между обычными приемами пищи из-за того, что следите за своим весом?
9. В вечернее время Вы часто не принимаете пищу, так как что следите за своим весом?
10. Имеет ли значение Ваш вес, когда Вы что-либо едите?

Опросник для выявления степени эмоциогенного пищевого поведения выглядит следующим образом:

1. Когда Вы испытываете отрицательные эмоции, Вам обязательно нужно есть?
2. Когда Вы ничем не заняты, есть желание покушать?
3. Возникает ли у Вас желание принять пищу, когда Вы обижены?
4. Если Вы испытываете чувство тоски, возникает ли у Вас желание есть?
5. Возникает ли у Вас желание есть, когда Вас кто-то подвел?
6. Возникает ли у Вас желание есть, когда Вам что-либо препятствует, встает на Вашем пути, или нарушаются Ваши планы, либо что-то не удастся?
7. Возникает ли у Вас желание есть, когда Вы думаете о плохом исходе Ваших дел?
8. Возникает ли у Вас желание есть, когда Вы встревожены, озабочены или напряжены?
9. У Вас есть желание покушать если Вы в депрессии?
10. Как часто возникает желание есть, если Вы испытываете испуг или страх?
11. Возникает ли у Вас желание есть, когда Вы скучаете, утомлены, беспокойны?

Опросник для выявления степени экстерального пищевого поведения.

1. Если пища очень вкусна, Вы больше съедите, чем обычно?
2. Ваша еда эстетично выглядит и издает очень ароматный запах, Вы тоже съедите больше обычного?
3. Уже при одном виде вкусной пищи и приятного запаха Вы готовы есть?
4. Если у Вас есть какая-то вкусная еда, Вы будете это есть немедленно?
5. Если Ваш путь лежит мимо бистро или кофейни, у Вас возникает потребность купить что-нибудь вкусное?
6. Если окружающие Вас люди едят, Вы тоже хотите принять пищу?
7. Для Вас реально прекратить есть, если еда, которую Вы едите, очень вкусная?
8. В компании, где все едят, Вы употребляете пищи больше обычного?
9. При приготовлении еды как часто Вы ее пробуете?

Пациенты по возрасту и полу разделились следующим образом: женщины (возраст 31–50 лет – 130 человек (82,2 %)), мужчины (возраст 43–54 лет – 54 человека (17,7 %)). Методом сплошной выборки проведен анализ встречаемости и определение признаков, характерных для основных ТПП, у 158 пациентов с морбидным ожирением, проходивших плановое бариатрическое лечение. В зависимости от ИМТ все пациенты были разделены на 2 группы. В первую группу были включены 136 пациентов с ИМТ от 40 до 60 кг/м². Во вторую группу вошел 22 пациента с ИМТ от 61 до 76 кг/м².

Эффективность хирургического лечения оценивали на основании: количества местных и общих осложнений в раннем и позднем послеоперационном периоде, уровня послеоперационной летальности, изменения массы тела, ИМТ, процента потери избыточного веса, процента потери избыточного ИМТ. Эффективность оперативного лечения и качество жизни оценивали в зависимости от имеющегося у пациента ТПП в сроки 3, 6, 12, 24 месяца и 5 лет после выполнения операции. В тот же период было проведено анкетирование для определения ТПП.

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ ответов пациентов на вопросы из опросника DEBQ позволил установить наличие того или иного ТПП у всех 158 пациентов с МО. В первой исследуемой группе (ИМТ 40–60 кг/м²) отмечено незначительное преобладание экстерального ТПП (58 пациентов (43 %)), у 44 пациентов выявлен эмоциогенный ТПП (32 %), ограничительный ТПП присутствовал у 34 пациентов (25 %) (рис. 1). Доминирующим ТПП для пациентов второй группы с ИМТ более 60 кг/м² определен эмоциогенный

ПЕРВАЯ ГРУППА ПАЦИЕНТОВ

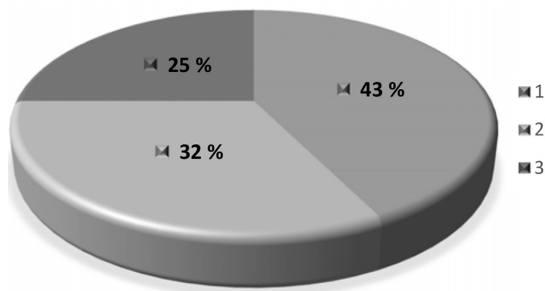


Рис. 1. Распределение пациентов по типу пищевого поведения в первой группе

ВТОРАЯ ГРУППА ПАЦИЕНТОВ

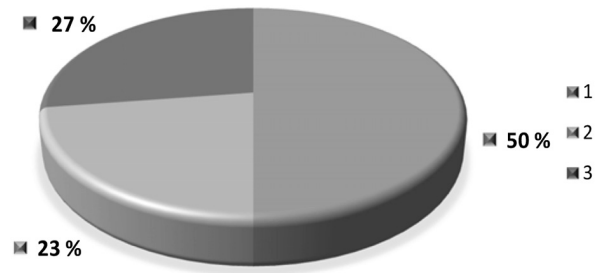


Рис. 2. Распределение пациентов по типу пищевого поведения во второй группе

тип (11 пациентов (50 %)), экстернальный и ограничительный ТПП встречались примерно в равной степени (5 пациентов (22,7 %) и 6 пациентов (27,3 %) соответственно) (рис. 2).

Характерно, что у мужчин преобладает ограничительный ТПП (95 %), у женщин – эмоциогенный и экстернальный (82 %).

В первой группе пациентов женщины составили преобладающее большинство – 62 % (84 пациентки) в возрасте от 31 до 50 лет, мужчин было 38 % (52 пациента) в возрастном диапазоне от 43 до 54 лет.

Определение оптимального варианта оперативного лечения использовали разработанный алгоритм выбора бариатрической операции, включающий выполнение отдельных этапов:

1. Расчёт ИМТ пациента.

2. Определение ТПП у пациентов с ИМТ от 40 кг/м² до 60 кг/м² на основании результатов Голландского опросника пищевого поведения.

3. Выбор варианта бариатрической операции у пациентов с ИМТ от 40 кг/м² до 60 кг/м². В случае выявления ограничительного ТПП выполняли рестриктивный вариант бариатрической операции, при установлении эмоциогенного ТПП применяли вариант частичной мальабсорбтивной бариатрической операции, а при определении экстернального ТПП использовали комбинированный вариант бариатрической операции, включающий вариант рестриктивной и частичной мальабсорбтивной бариатрической операции.

4. Выбор варианта бариатрической операции у пациентов с ИМТ более 60 кг/м². При рассчитанном ИМТ более 60 кг/м² выполняли вариант мальабсорбтивной бариатрической операции.

Рестриктивная операция включала в себя наложение на верхнюю треть желудка нерегулируемого бандажа с его укрытием серозно-мышечными швами и формированием «малого желудка» объемом около 70 мл. В эту же группу входят гастропункцирующие операции, за основу которой взята методика W. O. Griffen [2].

Клинический пример 1. Пациентка М., 50 лет, ИМТ 45 кг/м², морбидным ожирением страдает 15 лет. Быстрый набор массы тела отмечает после вторых родов. Сопутствующие заболевания: ИБС: атеросклероз коронарных и мозговых сосудов, артериальная гипертензия 2, риск 3, сахарный диабет, тип II, диабетическая полинейропатия, клинко-метаболическая субкомпенсация, деформирующий артроз коленных суставов, 2 стадия.

21.09.2022 г. Пациентке выполнено оперативное вмешательство – бандажирование желудка, частичное илеошунтирование тонкого кишечника. Ранний послеоперационный период протекал без осложнений, послеоперационная рана зажила первичным натяжением. Пациентка выписана на 8-е сутки, к моменту выписки потеря веса составила до 10 кг. При контрольном осмотре через 24 месяца потеря веса составила 59 % от исходной массы тела.

Вариант частичной мальабсорбтивной операции представлял собой формирование межкишечного анастомоза по типу «бок в бок» между проксимальными 60 см тощей кишки и дистальными 60 см подвздошной кишки с неполным исключением отводящего отдела кишечника путем частичного бандажирования с сетчатым имплантатом.

Комбинированная операция включала в себя наложение на верхнюю треть желудка нерегулируемого бандажа с его укрытием серозно-мышечными швами и формированием «малого желудка» объемом около 70 мл в сочетании с межкишечным анастомозом по типу «бок в бок» между проксимальными 60 см тощей кишки и дистальными 60 см подвздошной кишки.

Полная мальабсорбтивная операция представлена формированием межкишечного анастомоза по типу «бок в бок» между проксимальными 30 см тощей кишки и дистальными 30 см подвздошной кишки с полным отключением отводящего отдела кишки сетчатым бандажом.

Клинический пример 2. Пациент Ф., 42 года ИМТ 65 кг/м². Избыточным весом страдает с дет-

ства, мать и бабушка по материнской линии также страдали ожирением и сахарным диабетом. Морбидное ожирение возникло в 30 лет В последующие 12 лет у пациента появились следующие заболевания: артериальная гипертензия 2, риск 4, сахарный диабет I тип, диабетическая ангиопатия, клинко-метаболическая субкомпенсация, деформирующий артроз коленных и тазобедренных суставов 2 степени.

Оперативное вмешательство выполнено в два этапа. 19.10.2022 произведена дермолипозэктомия в области передней брюшной стенки. В послеоперационном периоде сохранялось длительное (до двух недель) истечение серозного отделяемого из послеоперационной раны. Общее состояние было удовлетворительное. Нахождение в стационаре составило 22 койко-дня.

22.12.2022 выполнена бариатрическая операция – полная мальабсорбтивная операция. Этот послеоперационный период протекал с осложнениями. Длительно сохранялось отделяемое по желудочному зонду (до 500 мл), электролитные нарушения (снижение показателей ионов калия, натрия, хлора), что требовало коррекции этих нарушений в условиях нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии. Полная проходимость по желудочно-кишечному тракту восстановилась только к 9 суткам после операции. Также около 10 дней имелось серозное отделяемое из послеоперационной раны на передней брюшной стенке, что потребовало выполнение тщательных 2–3 перевязок в течении суток, назначения антибактериальных и антисептических препаратов на протяжении 10 дней.

Пациент выписан на 30-е сутки, к моменту выписки потеря веса составила 15 кг. При контрольном осмотре через 24 месяца потеря веса составила 70 % от исходной массы тела.

Эффективность оперативного лечения оценивали в сроки 3, 6, 12, 24 месяца (100 %) и 5 (87 %) лет после выполнения операции в обеих группах. Снижение массы тела наблюдалось от 50 до 70 % от избыточной массы тела.

В результате изучения отдаленных результатов выяснено, что разработанный и применяемый в нашей практике персонифицированный выбор варианта бариатрической операции у пациентов с морбидным ожирением, который основан на индивидуальном подходе к определению соответствующего метода хирургического лечения в соответствии с индексом массы тела и типом пищевого поведения, способствует ранней и продолжительной нормализации тела. Отсутствие дифференцированного выбора бариатрической операции без учета типа пищевого поведения провоцирует высокий риск развития послеоперационных осложнений и недостаточной клинической эффективности лечения.

Выводы

1. Специфическими показателями морбидного ожирения являются основные типы пищевого поведения, которые присущи всем пациентам.
2. Определение вида бариатрической операции у пациентов с морбидным ожирением основан на анализе типов пищевого поведения и значения ИМТ.

Литература

1. *Метаболическое ожирение у подростков* (научный обзор) / Е. Б. Мильнер, Д. А. Широков, И. А. Леонова // Профилактическая и клиническая медицина. – 2020. – № 1. – С. 12–17.
2. *Морбидное ожирение: мультидисциплинарный подход к решению проблемы* / И. С. Малков, А. З. Садеева, Р. Ф. Губанов – Вестник современной клинической медицины, 2025. – том 18, № 1. – С. 83–86.
3. *Нарушения пищевого поведения у пациентов с морбидным ожирением* / Д. В. Варикаш, В. Г. Богдан, Н. Н. Дорох – Вестник Витебского государственного медицинского университета, 2021. – Том 20, № 5. – С. 30–38.
4. *Отдаленные результаты мини-гастрошунтирования у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и морбидным ожирением* / О. А. Шумков, Э. В. Соболевская, В. В. Анищенко, Е. А. Королева, В. В. Нимаев – Ожирение и метаболизм, 2026. – Том 23, № 1. – С. 23–33.
5. *Персонифицированный выбор варианта бариатрической операции у пациентов с морбидным ожирением* / Д. В. Варикаш, В. Г. Богдан, Н. Н. Дорох – Хирургия. Восточная Европа, 2021. – Том 10, № 3. – С. 335–352.
6. *Сердечно-легочная реанимация у больных с ожирением* / Ю. М. Борохов, А. А. Самсонова, М. Н. Лапушкин [и др.] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 1. – С. 21–28.

References

1. *Metabolicheskoe ozhirenie u podrostkov* (nauchnyj obzor) / E. B. Mil'ner, D. A. Shirokov, I. A. Leonova // Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina. – 2020. – № 1. – S. 12–17.
2. *Morbidnoe ozhirenie: mul'tidisciplinarnyj podhod k resheniyu problemy* / I. S. Malkov, A. Z. Sadeeva, R. F. Gubanov – Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny, 2025. – tom 18, № 1. – S. 83–86.
3. *Narusheniya pishchevogo povedeniya u pacientov s morbidnym ozhireniem* / D. V. Varikash, V. G. Bogdan, N. N. Doroh – Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta, 2021. – Tom 20, № 5. – S. 30–38.
4. *Otdalennyye rezul'taty mini-gastroshuntirovaniya u pacientov s saharnym diabetom 2 tipa i morbidnym ozhireniem* / O. A. Shumkov, E. V. Sobolevskaya, V. V. Anishchenko, E. A. Koroleva, V. V. Nimaev – Ozhirenie i metabolism, 2026. – Tom 23, № 1. – S. 23–33.
5. *Personifitsirovannyj vybor varianta bariatricheskoy operacii u pacientov s morbidnym ozhireniem* / D. V. Varikash, V. G. Bogdan, N. N. Doroh – Hirurgiya. Vostochnaya Evropa, 2021. – Tom 10, № 3. – S. 335–352.
6. *Serdechno-legochnaya reanimaciya u bol'nyh s ozhireniem* / Yu. M. Borobov, A. A. Samsonova, M. N. Lapushkin [i dr.] // Vestnik anesteziologii i reanimatologii. – 2020. – T. 17, № 1. – S. 21–28.

Поступила 25.02.2026 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.111>

А. В. Мазаник

ОСТРЫЕ ЖИДКОСТНЫЕ СКОПЛЕНИЯ ПРИ ОСТРОМ ПАНКРЕАТИТЕ

ГУ «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический
медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь»,
Минск, Республика Беларусь

В обзоре представлены классификация, ключевые патогенетические механизмы, особенности клинического течения и современные принципы оперативного лечения острых жидкостных скоплений, осложняющих течение острого панкреатита.

Острые жидкостные скопления образуются при остром панкреатите более чем в 50 % случаев, предопределяя среднетяжелое или тяжелое течение заболевания. Острые жидкостные скопления формируются в результате первично асептического воспалительного отека в зоне деструкции поджелудочной железы (ранняя фаза), асептической секвестрации с последующим расплавлением (разжижением) некротизированной ткани (поздняя фаза) и нарушения целостности протоковой системы поджелудочной железы, что может происходить в разные сроки от начала заболевания.

Инвазивное лечение острых жидкостных скоплений показано при их инфицировании, сохраняющейся или впервые возникшей органной недостаточности, внутрибрюшной гипертензии, развитии симптомов или осложнений. Для инвазивного лечения острых жидкостных скоплений применяют чрескожные (под УЗИ- или КТ-контролем), эндоскопические (трансмуральные или транспапиллярные) и оперативные (открытые или малоинвазивные) вмешательства. Возможно их комбинирование и/или последовательное выполнение. Вероятность применения различных методов инвазивного лечения острых жидкостных скоплений в каждом конкретном случае определяют необходимость многопрофильного (с участием хирургов, анестезиологов-реаниматологов, врачей лучевой и эндоскопической диагностики) подхода к оказанию медицинской помощи при данной патологии.

Между тем, до настоящего времени доказательно не определены четкие и однозначные показания к инвазивному лечению острых жидкостных скоплений, не регламентированы критерии выбора оптимальных сроков, метода, доступа и объема вмешательства.

Ключевые слова: острый панкреатит, острые жидкостные скопления, оперативное лечение.

A. V. Mazanik

ACUTE FLUID COLLECTION IN ACUTE PANCREATITIS

432 Order of the Red Star Main Military Clinical Medical Center of the Armed Forces
of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

The classification, key pathogenetic mechanisms, clinical course and modern principles of surgical management of acute fluid collections complicating the course of acute pancreatitis are presented in this review.

Acute fluid collections are formed in acute pancreatitis in more than 50 % of cases, predetermining medium or severe course of the disease. Acute fluid collections are formed as a result of primary aseptic inflammatory edema in the zone of pancreatic gland destruction (early phase), aseptic sequestration with subsequent melting (liquefaction) of necrotized tissue (late phase) and violation of integrity of pancreatic duct system, which can occur at different terms from the onset of the disease.

Invasive treatment of acute fluid collections is indicated in case of their infection, persisting or first appeared organ failure, intra-abdominal hypertension, development of symptoms or complications. For invasive treatment of acute fluid collections percutaneous (under US or CT control), endoscopic (transmural or transpapillary) and operative (open or minimally invasive) interventions are used. They may be combined and/or performed sequentially. The probability of application of different methods of invasive management of acute fluid collections in each specific case determine the need for a multidisciplinary (with the participation of surgeons, anesthesiologists-resuscitators, radiation and endoscopic diagnostics doctors) approach to medical care for this pathology.

Meanwhile, up to now, clear and unambiguous indications for invasive management of acute fluid collections have not been evidently defined, the criteria of choosing the optimal terms, method, access and volume of intervention have not been regulated.

Key words: acute pancreatitis, acute fluid collection, surgical management.

Эксперты Международного симпозиума по острому панкреатиту (Атланта, 1992) и IX Всероссийского съезда хирургов (Волгоград, 2000) определяют острый панкреатит (ОП) как первично асептическое деструктивно-воспалительное поражение поджелудочной железы (ПЖ), основу которого составляют аутоферментативные некробиоз и некроз панкреатоцитов, с возможностью эндогенного инфицирования и вовлечения в патологический процесс окружающих тканей брюшинного пространства, брюшной полости и комплекса органных систем внебрюшинной локализации [6, 16].

В настоящее время общепризнанной является классификация ОП-2012, разработанная в результате пересмотра классификации и определений Атланты (1992) на основе международного консенсуса. Согласно этой классификации различают отечный (интерстициальный) и некротический панкреатит. Важной особенностью классификации служит признание ОП динамическим состоянием, тяжесть течения которого может меняться по мере его развития. Как следствие, выделяют раннюю и позднюю фазы заболевания, а степень тяжести классифицируют как легкую, среднюю или тяжелую. Легкий ОП характеризуется отсутствием органных недостаточности, местных или системных осложнений; при ОП средней степени тяжести определяются переходящая (менее 48 ч) органный недостаток, местные осложнения или обострение сопутствующей патологии; тяжелый ОП характеризуется стойкой (более 48 ч) органный недостаточностью вне зависимости от развития местных или системных осложнений. Органная недостаточность оценивается по состоянию сердечно-сосудистой, дыхательной и почечной систем в соответствии с модифицированной системой Marshall. К местным осложнениям относят острые жидкостные скопления (ОЖС), локализующиеся как в паренхиме ПЖ (панкреатические), так и вне ее (перипанкреатические), а также нарушение эвакуации из желудка, тромбоз селезеночной и воротной вен и некроз ободочной кишки. Спровоцированное ОП обострение сопутствующей патологии (ишемическая болезнь сердца, хроническое заболевание легких), определяется как системное осложнение [17, 47, 50].

Ключевыми критериями классификации ОЖС служат их морфологическая характеристика (содержимым скопления является только жидкостной компонент или в сочетании с твердыми некротическими массами (детрит)) и срок формирования от начала заболевания (до или позже 4 недель). На этом основании классификация ОП-2012 выделяет острое перипанкреатическое скопление жидкости (Acute Peripancreatic Fluid Collection), псевдокисту ПЖ (Pancreatic Pseudocyst), острое некротическое скопление (панкреатический и/или

перипанкреатический некроз) (Acute Necrotic Collection) и отграниченный некроз (Walled-Off Necrosis). Каждое из этих жидкостных скоплений может быть как стерильным, так и инфицированным [17, 47, 50]. Кроме того, ОЖС различаются по размеру, локализации, количеству и возможным осложнениям [25, 26, 37].

Острые перипанкреатические жидкостные скопления (ОПЖС) осложняют течение ОП более чем в 50 % случаев. Жидкостные скопления этого типа формируются при отечном (интерстициальном) панкреатите уже впервые 48 ч от начала заболевания [26]. ОПЖС образуются в результате первично асептического воспалительного процесса в ПЖ и/или перипанкреатической клетчатке, что проявляется расстройствами микроциркуляции, повышением сосудистой проницаемости, формированием отека в области железы и, возможно, нарушением целостности ее периферических выводящих протоков. ОПЖС локализуются непосредственно рядом с ПЖ в анатомических границах брюшинного пространства (малый сальник, сальниковая сумка, ворота селезенки, переднее паренхальное пространство (чаще слева), корень брыжейки тонкой кишки, брыжейка поперечной ободочной кишки) и не имеют стенок из грануляционной или фиброзной ткани, содержат богатую белком жидкость с различной концентрацией панкреатических ферментов, бывают множественными, вариабельны по размеру. Клинические проявления ОПЖС характеризуются типичными симптомами ОП. На компьютерной томографии с контрастным усилением (КТ) ОПЖС визуализируются как однородные образования сниженной (0–30 HU) контрастной плотности без четких границ. Возможны различные варианты эволюции ОПЖС от самопроизвольного разрешения в первые 4 недели заболевания (в 50 % случаев) до инфицирования (в 25 % случаев) или трансформации в псевдокисту. ОПЖС подлежат динамическому наблюдению. При обоснованном клиническом подозрении или документальном подтверждении их инфицирования применяют инвазивные (пункционно-дренирующие) методы лечения [15, 20, 25, 26, 32, 33, 37, 50].

Псевдокисты ПЖ (ППЖ) образуются как осложнение ОП в 5–20 % случаев. Сохраняющиеся на протяжении 4-х и более недель от начала отечного (интерстициального) панкреатита ОПЖС трансформируются в ППЖ путем отграничения соединительнотканной капсулой, не имеющей эпителиальной выстилки, формирующейся в результате демаркационного воспаления. Важным механизмом патогенеза ППЖ служит образование ее сообщения с протоковой системой железы как исхода септической секвестрации поверхностно расположенных очагов некроза ПЖ небольших размеров. В случаях формирования ППЖ данный патогенетический механизм реализуется с часто-

той от 6–20 % до 60 %. ППЖ локализуются соответственно местоположению ОПЖС, как правило, внепанкреатически, преимущественно – в салниковой сумке, их содержимое представлено смесью воспалительного экссудата и панкреатического сока (жидкость с высокой активностью панкреатических ферментов), бывают множественными, но чаще (85 %) – одиночные, одинокамерные. В 50 % случаев ППЖ протекают бессимптомно. На КТ жидкостные скопления этого типа визуализируются как однородные образования округлой или овальной формы сниженной (< 15 HU) контрастной плотности, ограниченные четкой капсулой, плотность которой со временем меняется от тонкой грануляционной до толстой фиброзной ткани. Варианты клинического течения ППЖ включают самопроизвольное разрешение и длительное существование с развитием клинически значимых симптомов или осложнений. ППЖ спонтанно разрешаются в 40–70 % случаев после купирования острого воспалительного процесса. Вероятность подобного исхода выше в первые 6 недель от начала заболевания в случаях одиночных одинокамерных образований диаметром не более 5 см [15, 20, 25, 26, 32, 33, 37, 50]. В редких наблюдениях спонтанное разрешение ППЖ может происходить в результате ее самопроизвольного неосложненного дренирования через главный панкреатический проток (ГПП) в двенадцатиперстную кишку (ДПК) или через свищ с прилегающими отделами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), чаще всего – в поперечную ободочную кишку и в селезеночный угол ободочной кишки [34, 43].

Nealon W. H. et al. (2009) ключевым фактором, определяющим вариант клинического течения ППЖ, выбор метода (чрескожное, эндоскопическое или оперативное) и эффективность дренирования, считают развивающиеся в результате ОП изменения ГПП и его сообщение с псевдокистой. Авторы выделяют нормальный ГПП (тип I), стриктуру ГПП (тип II), окклюзию ГПП (синдром отключенного протока) (тип III) и изменения ГПП при хроническом панкреатите (тип IV), подтипы а и б – по отсутствию или наличию сообщения между ГПП и ППЖ. Спонтанное разрешение псевдокисты и высокую эффективность чрескожного и эндоскопического дренирования авторы наблюдали при нормальном ГПП (тип I), при изменениях протока II и III типов – длительное существование со значительной частотой осложнений и практически абсолютную безуспешность малоинвазивного дренирования, что, в свою очередь, предопределяло необходимость оперативного вмешательства в дальнейшем [12].

Основным клиническим проявлением ППЖ служит сохраняющаяся или рецидивирующая боль в животе. В 20–40 % случаев развиваются ослож-

нения, непосредственно связанные с формированием псевдокисты, при этом уровень летальности составляет 40–60 %. Чаще наблюдаются развивающиеся во времени состояния: инфицирование с последующим образованием абсцесса; компрессия соседних органов (масс-эффект), что проявляется чувством раннего насыщения, вздутием живота, рвотой, потерей веса при частичном или полном стенозировании выходного отдела желудка или ДПК, механической желтухой в результате сдавления внепеченочных желчных протоков, формированием псевдоаневризмы, как правило, гастродуоденальной или селезеночной артерии при длительном давлении и ферментативном воздействии на стенку сосуда, сегментарной портальной гипертензией или спленомегалией вследствие сдавления или тромбоза воротной или селезеночной вены соответственно; образование свищей с прилегающими отделами ЖКТ, плевральной полостью или перикардом. Реже развиваются неотложные состояния: перитонит в результате разрыва ППЖ в свободную брюшную полость; кровоизлияние в полость псевдокисты; кровотечение в просвет ЖКТ, внутрибрюшное и, крайне редко, через систему протоков ПЖ и БДС в ДПК (Hemosuccus Pancreaticus) [15, 20, 25, 26, 32, 33, 34, 37, 43, 50].

Учитывая высокую вероятность спонтанного разрешения, не увеличивающиеся в объеме бессимптомные и неосложненные ППЖ следует лечить консервативно. По показаниям назначают анальгетики и противорвотные средства, при переносимости перорального приема пищи – диету с низким содержанием жиров. Проводят тщательное динамическое наблюдение с периодическим инструментальным обследованием для контроля размеров жидкостного скопления и своевременного распознавания возможных осложнений. В прошлом оперативному лечению подлежали ППЖ более 6 см в диаметре или сохраняющиеся позже 6 недель от начала заболевания («правило 6»). В настоящее время инвазивное лечение показано независимо от размера и локализации ППЖ в случаях развившихся осложнений, стойкого болевого синдрома и быстрого увеличения объема жидкостного скопления с нарастанием внутрибрюшного давления. Варианты дренирующих вмешательств включают чрескожное катетерное под УЗ – или КТ-контролем, эндоскопическое (трансмуральное или транспапиллярное) или оперативное (цистогастро – или цистозентеростомия) [15, 20, 25, 26, 32, 33, 34, 37, 43, 50].

Острые некротические скопления (ОНС) образуются при ОП в 20 % случаев, а при некротическом панкреатите (НП) в 65–100 %. По мнению Manrai M. et al. (2018), формирование скоплений этого типа служит практически обязательным исходом панкреатического/перипанкреатического некроза [36]. ОНС образуются в первые 4 недели

от начала заболевания в результате первично асептического воспалительного отека в зоне деструкции ПЖ и/или перипанкреатической клетчатки (ранняя фаза), асептической секвестрации с последующим расплавлением (разжижением) некротизированной ткани (поздняя фаза) и нарушения целостности протоковой системы ПЖ с истечением панкреатического секрета в сальниковую сумку и забрюшинное пространство, что может происходить в разные сроки от начала заболевания. При некрозе только паренхимы железы формируются изолированные панкреатические ОНС (5 % случаев), при некрозе только перипанкреатической клетчатки – изолированные перипанкреатические ОНС (20 % случаев), сочетание панкрео- и перипанкреонекроза определяет комбинированное расположение ОНС как в ПЖ, так и вне ее (75–80 %) в различных анатомических отделах забрюшинного пространства [25, 26, 37, 50]. ОНС не имеют стенок из грануляционной или фиброзной ткани, их содержимое представлено жидкостным компонентом (воспалительный экссудат) и твердыми некротическими массами (детрит), бывают множественными, многокамерными, варьибельны по размеру и форме. Клинические проявления ОНС характеризуются типичными симптомами ОП. На КТ ОНС визуализируются как неоднородные образования сниженной (0–30 HU) контрастной плотности (жидкостной компонент) с включениями неравномерно высокой (30–80 HU) контрастной плотности (некротические массы) без четких границ. Количественное соотношение обоих компонентов меняется по мере формирования ОНС в зависимости от исходного объема панкрео-/перипанкреонекроза, интенсивности развивающегося во времени процесса его разжижения (со 2–3-х суток от начала заболевания в течение 2–6 недель) и целостности протоковой системы ПЖ. Точное распознавание характерной неоднородности содержимого жидкостного скопления, что имеет решающее значение для дифференциации ОНС от ОПЖС, становится возможным после 1-й недели заболевания. В случаях визуализации в первые 4 недели НП жидкостных структур без рентгенологически различимой капсулы, замещающих паренхиму ПЖ, их следует интерпретировать как ОНС. Постепенное разрешение в результате проводимого консервативного лечения (25–40 % наблюдений), инфицирование или трансформация в отграниченный некроз составляют возможные исходы ОНС. Инвазивные вмешательства (предпочтительно, позволяющие проводить проточно-промывное дренирование) показаны при обоснованном клиническом подозрении или документальном подтверждении их инфицирования, при асептическом течении – в случаях нарастания внутрибрюшного давления, сохраняющейся органной/полиорганной недостаточности или раз-

вития осложнений (компрессия соседних органов (выходной отдел желудка, ДПК, внепеченочные желчные протоки, крупные сосуды)), несмотря на проведение адекватной интенсивной терапии [15, 20, 25, 26, 32, 33, 37, 50].

Отграниченный некроз (ОтгрН) образуется при ОП в 10–15 % случаев. По данным Manrai M. et al. (2018), ≈ 60 % ОНС позже 4 недель от начала НП трансформируются в ОтгрН, при этом объем панкреонекроза, как правило, превышает 30 % [36]. Четкое отграничение некротических тканей от жизнеспособных обеспечивает формирующаяся в результате демаркационного воспаления на очаги повреждения ПЖ и/или перипанкреатической клетчатки соединительнотканная капсула, не имеющая эпителиальной выстилки. Локализация и морфологическая характеристика ОтгрН аналогичны таковым при ОНС, симптомы, возможные осложнения и показания к инвазивному лечению – при ППЖ. Визуализирующие методы исследования позволяют дифференцировать ОтгрН от ОНС по наличию рентгенологически различимой капсулы, ОтгрН от ППЖ – по характерной неоднородности содержимого скопления с различным количественным соотношением жидкостного компонента и некротических масс. В случаях визуализации позже 4 недель от начала НП жидкостных структур с четкой капсулой, замещающих паренхиму ПЖ, их следует интерпретировать как ОтгрН [15, 20, 25, 26, 32, 33, 37, 50].

Скопление жидкости в сальниковой сумке, осложняющее течение ОП, в русскоязычной литературе определяют термином «оментобурсит» [1].

На основании особенностей патогенеза, морфологических изменений в стенках сальниковой сумки и соседних органах, характера содержимого и клинических проявлений выделяют ранний (острый) ферментативный оментобурсит (РФОБ), поздний (подострый) ферментативный оментобурсит (ПФОБ) и гнойный оментобурсит (ГНОБ) [1].

РФОБ формируется в раннюю фазу ОП (первые 2 недели заболевания) в результате первично асептической реакции организма на очаги панкрео-/перипанкреонекроза. Выраженные расстройства микроциркуляции приводят к резкому повышению проницаемости сосудов интерстиция ПЖ, что, в свою очередь, служит причиной образования высокотоксичного, богатого панкреатическими ферментами экссудата, накапливающегося в полости сальниковой сумки и поражающего брюшину, выстилающую ее стенки. Характер экссудата в сальниковой сумке (серозный, серозно-геморрагический, геморрагический) определяет морфологическая форма ОП (отечный, мелко- или крупноочаговый панкреонекроз). Клинические проявления РФОБ развиваются на 2–7 сутки от начала заболевания и включают, помимо типичной картины ОП, выраженный в той или иной

степени эндотоксикоз, сопровождающийся системными нарушениями вплоть до полиорганной недостаточности, и формирование перипанкреатического инфильтрата. По данным визуализирующих методов исследования выявляют однородные жидкостные скопления без четких контуров в анатомических границах сальниковой сумки [1, 6].

ПФ ОБ формируется в позднюю фазу ОП (с 3-й недели заболевания) при асептической секвестрации мелких (реже – крупных) очагов некроза в кортикальных отделах паренхимы ПЖ, что приводит к разгерметизации ее протоковой системы с образованием внутреннего панкреатического свища. Панкреатический сок, попадающий в сальниковую сумку, вызывает подострое асептическое воспаление брюшины, выстилающей ее стенки, с формированием в дальнейшем соединительнотканной капсулы (возможный исход в ППЖ) [1]. Конфигурация панкреонекроза (локализация, глубина в поперечном сечении, степень повреждения ГПП, наличие жизнеспособной паренхимы дистальнее некроза) определяет скорость образования и объемом ОЖС в сальниковой сумке и клетчатке забрюшинного пространства, риск его инфицирования и развития других осложнений [3, 4]. ПФ ОБ клинически характеризуется купированием синдрома системного воспалительного ответа и нормализацией самочувствия пациента при продолжающейся гиперамилаземии и сохраняющихся размерах перипанкреатического инфильтрата. По данным визуализирующих методов исследования выявляют жидкостные скопления без четких контуров в анатомических границах сальниковой сумки, содержащие секвестры и тканевой детрит [1, 6].

Инфицированный панкреонекроз (гнойно-некротический парапанкреатит) представляет собой бактериально обсемененные очаги панкрео-/ перипанкреонекроза, подвергающиеся септической секвестрации и расплавлению с конца 2-й недели заболевания. Источником эндогенного инфицирования служит микрофлора ЖКТ в условиях его пареза и повреждения барьерной функции. Транслокация микрофлоры в зоны некроза может происходить трансмурально (транс-перитонеально), гемато-/лимфогенным и контактным путем из ДПК или билиарного тракта. Экзогенное инфицирование развивается в результате раннего инвазивного лечения в случаях неадекватного дренирования области панкреонекроза. В этиологической структуре панкреатической инфекции наибольший удельный вес имеют *E. coli* (25–36 %), *Kl. pneumonia* (5–24 %), *Ps. aeruginosa* (11–16 %), *St. aureus* (10–15 %), при этом увеличивается доля полимикробного инфицирования. Частота анаэробной инфекции достигает 30 % [1, 6].

Основным патогенетическим механизмом формирования ГНОБ служит распространение гноеродной или гнилостной микрофлоры из зоны

гнойно-некротического парапанкреатита в полость сальниковой сумки с последующим скоплением в ней гнойного экссудата. Примерно у трети пациентов распространение гноя происходит путем прорыва через дефект заднего листка брюшины, покрывающего ПЖ, у остальных – *per continuitatem* (первично гнойный оментобурсит) [1]. Клинически ГНОБ характеризуется развитием эндотоксикоза инфекционного генеза, синдрома системного воспалительного ответа по типу септического (инфекционно-токсического) шока и септической полиорганной недостаточности при соответствующих лабораторных маркерах острого воспаления (повышение фибриногена в 2 раза и более, высокие значения С-реактивного белка, прокальцитонина). Факт инфицирования подтверждают данными визуализирующих методов исследования (увеличение в объеме жидкостных скоплений, их неоднородное содержимое с наличием пузырьков газа) и/или положительным результатом бактериологического исследования содержимого, полученного при тонкоигольной пункции или при санирующей операции [1, 4].

Изложенное свидетельствует, что РФ ОБ и ПФ ОБ по основным характеристикам (особенности патогенеза, патоморфологические изменения, сроки формирования, клинические проявления и данные визуализирующих методов исследования) соответствуют ОПЖС и ОНС, локализующимся в анатомических границах сальниковой сумки, при асептическом течении заболевания, ГНОБ – при их инфицировании.

Общепризнанными показаниями к оперативному лечению НП служат обоснованное клиническое подозрение или документальное подтверждение инфицирования, при отсутствии признаков инфекции – сохраняющаяся органная недостаточность, несмотря на проведение адекватной интенсивной терапии, при асептическом течении – развитие симптомов или осложнений; синдром нарушения целостности ГПП. Предпочтительные сроки вмешательства при стабильном состоянии пациента – стадия ОтгрН, когда участки панкрео-/ перипанкреонекроза в определенной степени разжижены и достаточно четко дифференцируются от жизнеспособных тканей, что обеспечивает условия для выполнения органосохраняющей некрэтомии, уменьшает риск интра- и послеоперационного кровотечения [2, 4, 11, 14, 27]. Многообразие патоморфологических проявлений НП и его местных осложнений предопределяет применение различных методов для их оперативного лечения. Используют чрезбрюшинный, забрюшинный и *per os* (трансмуральный или транспапиллярный) доступы для выполнения открытой или малоинвазивной (лапароскопическая или видеоассистированная ретроперитонеальная) хирургической обработки, эндоскопического катетерного дрени-

рования или некрэктомии и чрескожного катетерного дренирования под УЗ-/КТ-контролем. Целью вмешательства может быть дренирование, лаваж, фрагментация, санация или иссечение. Возможно комбинирование различных методов и/или их последовательное выполнение [5, 13, 18, 19, 28, 35, 46, 48]. В настоящее время для оперативно-го лечения инфицированного НП рекомендован этапный (step-up) подход, включающий в качестве начального пособия катетерное дренирование ОНС (чрескожное под УЗ-/КТ-контролем (предпочтительно, забрюшинным доступом) или эндоскопическое (трансмуральное)) с последующим, при необходимости, выполнением более инвазивных вмешательств (эндоскопическая некрэктомия, лапароскопическая/видеоассистированная ретроперитонеальная или открытая хирургическая обработка) [13, 18, 19, 31, 46, 48, 49]. Технологические достижения последних лет способствуют постоянному совершенствованию малоинвазивных методов оперативного лечения, используемых при этапном подходе [13, 15, 18, 19, 20, 32, 33, 46, 48], однако его основные принципы остаются неизменными – отсрочка вмешательства (delay), начальное катетерное дренирование (drain) и последующая хирургическая обработка (debride) [19, 49].

Вместе с тем, сохраняют свою роль в лечении НП и открытые оперативные вмешательства, которые выполняют при неосуществимости или неэффективности менее инвазивных пособий и по неотложным показаниям – абдоминальный компартмент-синдром, перфорация полого органа, мезентериальная ишемия кишечника и внутрибрюшное кровотечение, не купирующееся эндоваскулярными методами. При выполнении неотложных вмешательств в случаях, когда некротические очаги не являются непосредственной причиной осложнения, от их хирургической обработки рекомендовано воздерживаться [2, 5, 13, 15, 18, 19, 20, 28, 32, 33, 35, 46, 48].

Органная недостаточность, развивающаяся в результате генерализации местной воспалительной реакции на очаги панкрео-/перипанкреонекроза, служит фактором, определяющим тяжесть течения ОП в раннюю фазу заболевания [17, 47, 50]. Формирующиеся в эти сроки ОНС являются источником выраженной эндогенной интоксикации в силу содержания большого количества воспалительных медиаторов и биологически активных веществ, усугубляющих исходное повреждение тканей и опосредующих системную воспалительную реакцию [8, 9, 10, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 41, 44]. Начальное катетерное дренирование ОНС направлено на локализацию местного патологического процесса за счет эвакуации токсического содержимого и ограничения его распространения по клетчатке забрюшинного пространства, что,

в свою очередь, предупреждает развитие/прогрессирование системного воспаления и органной/полиорганной недостаточности, стабилизируя состояние пациента. К клинически значимым результатам вмешательства, кроме того, следует отнести уменьшение давления на прилежащие органы и снижение внутрибрюшной гипертензии, формирование доступа для последующего, при необходимости, более инвазивного пособия, уменьшение его объема и травматичности, сокращение числа этапных санаций [7, 10, 19, 21, 22, 24, 29, 30, 31, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45]. В рамках рандомизированного клинического исследования Kohli P. et al. (2019) установили, что проточно-промывное дренирование ОНС обеспечивает лучшие условия для адекватной санации полости при ее неправильной форме и неоднородности содержимого, повышая, тем самым, эффективность начального вмешательства [30].

Вышеизложенное обосновывает патогенетическую целесообразность более раннего применения начального катетерного дренирования ОНС как при асептическом течении, так и при инфицировании в случаях устойчивого нарастания объема скопления и/или ухудшения состояния пациента в результате развития/прогрессирования органной/полиорганной недостаточности, несмотря на проведение адекватной интенсивной терапии [8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 39, 41, 44, 45].

Таким образом, при обоснованных показаниях и четком соблюдении техники выполнения начального катетерного дренирования ОНС является осуществимым, малоинвазивным и эффективным пособием. Его применение обеспечивает благоприятные условия (стабилизация состояния пациента, формирование ОтгрН) для последующих более инвазивных вмешательств, а в 20–60 % случаев служит окончательным методом оперативного лечения НП [7, 10, 11, 13, 18, 20, 22, 32, 33, 35, 38, 45, 48, 49].

Вывод. Подводя итог изложенному, можно сделать следующие выводы:

1. ОЖС образуются при ОП более чем в 50 % случаев, предопределяя среднетяжелое или тяжелое течение заболевания.
2. Инвазивное лечение ОЖС показано при их инфицировании, сохраняющейся или впервые возникшей органной недостаточности, внутрибрюшной гипертензии, развитии симптомов или осложнений.
3. Для инвазивного лечения ОЖС применяют чрескожные (под УЗ- или КТ-контролем), эндоскопические (трансмуральные или транспапиллярные) и оперативные (открытые или малоинвазивные) вмешательства. Возможно их комбинирование и/или последовательное выполнение.
4. Вероятность применения различных методов инвазивного лечения ОЖС в каждом конкретном случае определяет необходимость многопро-

фильного (с участием хирургов, анестезиологов-реаниматологов, врачей лучевой и эндоскопической диагностики) подхода к оказанию медицинской помощи при данной патологии.

5. Выбор метода инвазивного лечения определяют конфигурация панкреонекроза (локализация, глубина в поперечном сечении, степень повреждения ГПП, наличие жизнеспособной паренхимы дистальнее некроза) и морфологические характеристики ОЖС (наличие капсулы, количественное соотношение жидкостного и некротического компонентов в содержимом), особенности клинического течения заболевания и общее состояние пациента, безопасность и эффективность вмешательства.

6. До настоящего времени доказательно не определены четкие и однозначные показания к инвазивному лечению ОЖС, не регламентированы критерии выбора оптимальных сроков, метода, доступа и объема вмешательства.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Багненко, С. Ф. Хирургическая панкреатология / С. Ф. Багненко, А. А. Курыгин, Г. И. Синенченко. – СПб.: Речь, 2009. – 798 с.: ил.
2. Клинический протокол «Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с острым панкреатитом в стационарных условиях» (утвержден постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.11.2023 г. № 182) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22340827r>. – Дата доступа: 20.11.2024.
3. Конфигурация некроза поджелудочной железы и дифференцированное лечение острого панкреатита / Т. Г. Дюжева [и др.] // Анналы хирург. гепатологии. – 2013. – Т. 18, № 1. – С. 92–102.
4. Острый панкреатит. Клинические рекомендации. Утверждено Министерством здравоохранения Российской Федерации. М., 2023. – 55 с.
5. Острый панкреатит: современные концепции хирургического лечения / Н. М. Грекова [и др.] // Новости хирургии. – 2020. – Т. 28, № 2. – С. 197–206.
6. Савельев, В. С. Острый панкреатит / В. С. Савельев, М. И. Филимонов, С. З. Бурневич // Клиническая хирургия: национальное руководство: в 3 т. / под ред. В. С. Савельева, А. И. Кириенко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Т. 2. – С. 196–228.
7. Фирсова, В. Г. Вопросы тактики лечения больных с жидкостными скоплениями при остром панкреатите в свете новой классификации локальных осложнений острого панкреатита / В. Г. Фирсова, В. В. Паршиков, В. П. Градусов // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 114–123.
8. Фирсова, В. Г. Хирургическое лечение больных острым панкреатитом в стерильную стадию и при билиарной этиологии заболевания / В. Г. Фирсова // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 74–84.
9. Хирургическое лечение больных острым панкреатитом / В. Г. Фирсова [и др.] // Анналы хирург. гепатологии. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 72–79.
10. Хирургические технологии минимально инвазивного лечения острого тяжелого панкреатита: методические рекомендации № 9 / под ред. М. Ш. Хубутя. – М., 2017. – 40 с.
11. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis / A. Leppäniemi [et al.] // World J. Emerg. Surg. – 2019. – Vol. 14. – P. 27.
12. A unifying concept: pancreatic ductal anatomy both predicts and determines the major complications resulting from pancreatitis / W. H. Nealon [et al.] // J. Am. Coll. Surg. – 2009. – Vol. 208, № 5. – P. 790–9.
13. Alzerwi, N. Surgical management of acute pancreatitis: Historical perspectives, challenges, and current management approaches / N. Alzerwi // World J. Gastrointest. Surg. – 2023. – Vol. 15, № 3. – P. 307–322.
14. American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of Pancreatic Necrosis / T. H. Baron [et al.] // Gastroenterol. – 2020. – Vol. 158, № 1. – P. 67–75.
15. Bhakta, D. Management of pancreatic fluid collections / D. Bhakta, R. de Latour, L. Khanna // Transl. Gastroenterol. Hepatol. – 2022. – Vol. 7. – P. 17.
16. Bradley 3rd, E. L. A clinically based classification system for acute pancreatitis. Summary of the international symposium on Acute Pancreatitis, Atlanta, Ga., September 11–13, 1992 / E. L. Bradley 3rd // Arch. Surg. – 1993. – Vol. 128. – P. 586–590.
17. Classification of acute pancreatitis – 2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus / P. A. Banks [et al.] // Gut. – 2013. – Vol. 62. – P. 102–111.
18. Current Concepts in Severe Acute and Necrotizing Pancreatitis: An Evidence-Based Approach / G. Trikudanathan [et al.] // Gastroenterol. – 2019. – Vol. 156, № 7. – P. 1994–2007.
19. Current trends in acute pancreatitis: Diagnostic and therapeutic challenges / E. Zerem [et al.] // World J. Gastroenterol. – 2023. – Vol. 29, № 18. – P. 2747–2763.
20. Drainage of pancreatic fluid collections in acute pancreatitis: A comprehensive overview / A. Bansal [et al.] // World J. Clin. Cases. – 2022. – Vol. 10, № 20. – P. 6769–6783.
21. Early on-demand drainage or standard management for acute pancreatitis patients with acute necrotic collections and persistent organ failure: A pilot randomized controlled trial / L. Ke [et al.] // J. Hepatobiliary Pancreat. Sci. – 2021. – Vol. 28, № 4. – P. 387–396.
22. Early Percutaneous Drainage of Fluid Collection in Acute Pancreatitis – A Prospective Study / C. Ramamurthy [et al.] // JOP. J Pancreas. – 2023. – Vol. 24, № 4. – P. 45–49.
23. Early ultrasound-guided percutaneous catheter drainage in the treatment of severe acute pancreatitis with acute fluid accumulation / H. Li [et al.] // Exp. Ther. Med. – 2018. – Vol. 16, № 3. – P. 1753–1757.
24. Efficacy of Early Percutaneous Catheter Drainage in Acute Pancreatitis of Varying Severity Associated With Sterile Acute Inflammatory Pancreatic Fluid Collection / Y. Zhang [et al.] // Pancreas. – 2020. – Vol. 49, № 9. – P. 1246–1254.
25. Elkhatab, I. Pancreatic fluid collections: Physiology, natural history, and indications for drainage / I. Elkhatab, T. Savides, S. M.A. Fehmi // Tech. Gastrointest. Endosc. – 2012. – Vol. 14. – P. 186–194.
26. Fluid collections associated with acute pancreatitis: a pictorial essay / A. Türkvan [et al.] // Can. Assoc. Radiol. J. – 2014. – Vol. 65, № 3. – P. 260–6.
27. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis / Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines // Pancreatol. – 2013. – Vol. 13. – P. 1–15.
28. Interventions for necrotizing pancreatitis: summary of a multidisciplinary consensus conference / M. L. Freeman [et al.] // Pancreas. – 2012. – Vol. 41, № 8. – P. 1176–94.

29. *Intra-Abdominal Pressure Reduction After Percutaneous Catheter Drainage Is a Protective Factor for Severe Pancreatitis Patients With Sterile Fluid Collections* / T. Wang [et al.] // *Pancreas*. – 2016. – Vol. 45, № 1. – P. 127–33.
30. *Lavage through percutaneous catheter drains in severe acute pancreatitis: Does it help? A randomized control trial* / P. Kohli [et al.] // *Pancreatology*. – 2019. – Vol. 19, № 7. – P. 929–934.
31. *Long-Term Outcome of Immediate Versus Postponed Intervention in Patients With Infected Necrotizing Pancreatitis (PONTER). Multicenter Randomized Trial* / C. L. Van Veldhuisen // *Ann Surg*. – 2024. – Vol. 279, № 4. – P. 671–678.
32. *Mahapatra, S. J. Management of pancreatic fluid collections in patients with acute pancreatitis* / S. J. Mahapatra, P. K. Garg // *Journal of Pancreatology*. – 2019. – Vol. 2, № 3. – P. 82–90.
33. *Management of (Peri)Pancreatic Collections in Acute Pancreatitis* / M. Bezmarević [et al.] // *Visc Med*. – 2019. – Vol. 35, № 2. – P. 91–96.
34. *Management strategies for pancreatic pseudocysts* / K. S. Gurusamy [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev*. – 2016. – Vol. 4. – P. CD011392.
35. *Necrotizing pancreatitis: A review of the interventions* / W. Bugiantella [et al.] // *Int. J. Surg*. – 2016. – Vol. 28, № 1. – P. 163–71.
36. *Outcome of Acute Pancreatic and Peripancreatic Collections Occurring in Patients With Acute Pancreatitis* / M. Manrai [et al.] // *Ann. Surg*. – 2018. – Vol. 267, № 2. – P. 357–363.
37. *Pancreatic fluid collections: Clinical manifestations, diagnostic evaluation and management* / C. Umapathy [et al.] // *Dis Mon*. – 2020. – Vol. 66, № 11. – P. 100986.
38. *Percutaneous Catheter Drainage of Pancreatic Fluid Collections in Patients With Acute Pancreatitis* / X. Li [et al.] // *Indian J. Surg*. – 2020. – Vol. 82. – P. 1107–1113.
39. *Percutaneous ultrasound-guided puncture and catheter drainage methods in the treatment of fluid collections following acute pancreatitis* / T. Formanchuk [et al.] // *Wiad. Lek*. – 2021. – Vol. 74, № 8. – P. 1794–1799.
40. *Predictors of outcome of percutaneous catheter drainage in patients with acute pancreatitis having acute fluid collection and development of a predictive model* / B. L. Bellam [et al.] // *Pancreatology*. – 2019. – Vol. 19, № 5. – P. 658–664.
41. *Randomized controlled trial on sterile fluid collections management in acute pancreatitis: should they be removed?* / E. Zerem [et al.] // *Surg. Endosc*. – 2009. – Vol. 23, № 12. – P. 2770–7.
42. *Reduction of intra-abdominal pressure after percutaneous catheter drainage of pancreatic fluid collection predicts survival* / A. K. Singh [et al.] // *Pancreatology*. – 2020. – Vol. 20, № 4. – P. 772–777.
43. *Review of management options for pancreatic pseudocysts* / C. Agalianos [et al.] // *Transl. Gastroenterol. Hepatol*. – 2018. – Vol. 3. – P. 18.
44. *Role of percutaneous catheter drainage as primary treatment of necrotizing pancreatitis* / V. Mehta [et al.] // *Turk. J. Gastroenterol*. – 2019. – Vol. 30, № 2. – P. 184–187.
45. *Safety and efficacy of early image-guided percutaneous interventions in acute severe necrotizing pancreatitis: A single-center retrospective study* / A. Mukund [et al.] // *Indian J. Gastroenterol*. – 2019. – Vol. 38, № 6. – P. 480–487.
46. *Sagar, A. J. Evidence-Based Approach to the Surgical Management of Acute Pancreatitis* / A. J. Sagar, M. Khan, N. Tapuria // *Surg J (N Y)*. – 2022. – Vol. 8, № 4. – P. e322–e335.
47. *Sarr, M. G. 2012 revision of the Atlanta classification of acute pancreatitis* / M. G. Sarr // *Pol. Arch. Med. Wewn*. – 2013. – Vol. 123, № 3. – P. 118–24.
48. *Song, Y. Recent Treatment Strategies for Acute Pancreatitis* / Y. Song, S.-H. Lee // *J. Clin. Med*. – 2024. – Vol. 13. – P. 978.
49. *Superiority of Step-up Approach vs Open Necrosectomy in Long-term Follow-up of Patients With Necrotizing Pancreatitis* / R. A. Hollemans [et al.] // *Gastroenterol*. – 2019. – Vol. 156, № 4. – P. 1016–1026.
50. *Thoeni, R. F. The revised Atlanta classification of acute pancreatitis: its importance for the radiologist and its effect on treatment* / R. F. Thoeni // *Radiology*. – 2012. – Vol. 262, № 3. – P. 751–64.

References

1. *Bagnenko, S. F. Hirurgicheskaya pankreatologiya* / S. F. Bagnenko, A. A. Kurygin, G. I. Sinchenko. – SPb.: Rech', 2009. – 798 s.: il.
2. *Klinicheskij protokol «Diagnostika i lechenie pacien-tov (vzrosloe naselenie) s ostrym pankreatitom v stacionarnykh usloviyakh» (utverzhden postanovleniem Ministerstva zdravoohraneniya Respubliki Belarus' ot 30.11.2023 g. № 182) [elektronnyy resurs]*. – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22340827p>. – Data dostupa: 20.11.2024.
3. *Konfiguraciya nekroza podzheludochnoj zhelezy i diferencirovannoe lechenie ostrogo pankreatita* / T. G. Dyuzheva [i dr.] // *Annaly hirurg. gepatologii*. – 2013. – T. 18, № 1. – S. 92–102.
4. *Ostryj pankreatit. Klinicheskie rekomendacii. Utverzhdeno Mini-sterstvom zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii. M., 2023.* – 55 s.
5. *Ostryj pankreatit: sovremennye koncepcii hirurgicheskogo lecheniya* / N. M. Grekova [i dr.] // *Novosti hirurgii*. – 2020. – T. 28, № 2. – S. 197–206.
6. *Savel'ev, V. S. Ostryj pankreatit* / V. S. Savel'ev, M. I. Filimonov, S. Z. Burnevich // *Klinicheskaya hirurgiya: nacional'noe rukovodstvo: v 3 t. / pod red. V. S. Savel'eva, A. I. Kiri-enko*. – M.: GEOTAR-Media, 2009. – T. 2. – S. 196–228.
7. *Firsova, V. G. Voprosy taktiki lecheniya bol'nyh s zh-dkostnymi skopleniyami pri ostrom pankreatite v svete no-voj klassifikacii lokal'nyh oslozhnenij ostrogo pankreatita* / V. G. Firsova, V. V. Parshikov, V. P. Gradusov // *Vestnik eksperi-mental'noj i klinicheskoy hirurgii*. – 2016. – T. 9, № 2. – S. 114–123.
8. *Firsova, V. G. Hirurgicheskoe lechenie bol'nyh ostrym pankreatitom v steril'nyu stadiyu i pri biliarnoj etiologii zabolevaniya* / V. G. Firsova // *Vestnik eksperimental'noj i klinicheskoy hirurgii*. – 2022. – T. 15, № 1. – S. 74–84.
9. *Hirurgicheskoe lechenie bol'nyh ostrym pankreati-tom* / V. G. Firsova [i dr.] // *Annaly hirurg. gepatologii*. – 2022. – T. 27, № 1. – S. 72–79.
10. *Hirurgicheskije tekhnologii minimal'no invazivnogo lecheniya ostrogo tyazhelogo pankreatita: metodicheskie rekomendacii № 9 / pod red. M. Sh. Hubutiya*. – M., 2017. – 40 s.
11. *2019 WSES guidelines for the management of se-vere acute pancreatitis* / A. Leppäniemi [et al.] // *World J. Emerg. Surg*. – 2019. – Vol. 14. – P. 27.
12. *A unifying concept: pancreatic ductal anatomy both predicts and deter-mines the major complications resulting from pancreatitis* / W. H. Nealon [et al.] // *J. Am. Coll. Surg*. – 2009. – Vol. 208, № 5. – P. 790–9.
13. *Alzerwi, N. Surgical management of acute pancrea-titis: Historical perspectives, challenges, and current ma-nagement approaches* / N. Alzerwi // *World J. Gastrointest. Surg*. – 2023. – Vol. 15, № 3. – P. 307–322.
14. *American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of Pancreatic Necrosis* / T. H. Ba-ron [et al.] // *Gastroenterol*. – 2020. – Vol. 158, № 1. – P. 67–75.

15. *Bhakta, D.* Management of pancreatic fluid collections / D. Bhakta, R. de Latour, L. Khanna // *Transl. Gastroenterol. Hepatol.* – 2022. – Vol. 7. – P. 17.
16. *Bradley 3rd, E. L.* A clinically based classification system for acute pancreatitis. Summary of the international symposium on Acute Pancreatitis, Atlanta, Ga., September 11–13, 1992 / E. L. Bradley 3rd // *Arch. Surg.* – 1993. – Vol. 128. – P. 586–590.
17. *Classification of acute pancreatitis – 2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus* / P. A. Banks [et al.] // *Gut.* – 2013. – Vol. 62. – P. 102–111.
18. *Current Concepts in Severe Acute and Necrotizing Pancreatitis: An Evidence-Based Approach* / G. Trikudanathan [et al.] // *Gastroenterol.* – 2019. – Vol. 156, № 7. – P. 1994–2007.
19. *Current trends in acute pancreatitis: Diagnostic and therapeutic challenges* / E. Zerem [et al.] // *World J. Gastroenterol.* – 2023. – Vol. 29, № 18. – P. 2747–2763.
20. *Drainage of pancreatic fluid collections in acute pancreatitis: A comprehensive overview* / A. Bansal [et al.] // *World J. Clin. Cases.* – 2022. – Vol. 10, № 20. – P. 6769–6783.
21. *Early on-demand drainage or standard management for acute pancreatitis patients with acute necrotic collections and persistent organ failure: A pilot randomized controlled trial* / L. Ke [et al.] // *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* – 2021. – Vol. 28, № 4. – P. 387–396.
22. *Early Percutaneous Drainage of Fluid Collection in Acute Pancreatitis – A Prospective Study* / C. Ramamurthy [et al.] // *JOP. J. Pancreas.* – 2023. – Vol. 24, № 4. – P. 45–49.
23. *Early ultrasound-guided percutaneous catheter drainage in the treatment of severe acute pancreatitis with acute fluid accumulation* / H. Li [et al.] // *Exp. Ther. Med.* – 2018. – Vol. 16, № 3. – P. 1753–1757.
24. *Efficacy of Early Percutaneous Catheter Drainage in Acute Pancreatitis of Varying Severity Associated With Sterile Acute Inflammatory Pancreatic Fluid Collection* / Y. Zhang [et al.] // *Pancreas.* – 2020. – Vol. 49, № 9. – P. 1246–1254.
25. *Elkhatib, I.* Pancreatic fluid collections: Physiology, natural history, and indications for drainage / I. Elkhatib, T. Savides, S. M. A. Fehmi // *Tech. Gastrointest. Endosc.* – 2012. – Vol. 14. – P. 186–194.
26. *Fluid collections associated with acute pancreatitis: a pictorial essay* / A. Türkvan [et al.] // *Can. Assoc. Radiol. J.* – 2014. – Vol. 65, № 3. – P. 260–6.
27. *IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis* / Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines // *Pancreatol.* – 2013. – Vol. 13. – P. 1–15.
28. *Interventions for necrotizing pancreatitis: summary of a multidisciplinary consensus conference* / M. L. Freeman [et al.] // *Pancreas.* – 2012. – Vol. 41, № 8. – P. 1176–94.
29. *Intra-Abdominal Pressure Reduction After Percutaneous Catheter Drainage Is a Protective Factor for Severe Pancreatitis Patients With Sterile Fluid Collections* / T. Wang [et al.] // *Pancreas.* – 2016. – Vol. 45, № 1. – P. 127–33.
30. *Lavage through percutaneous catheter drains in severe acute pancreatitis: Does it help? A randomized control trial* / P. Kohli [et al.] // *Pancreatol.* – 2019. – Vol. 19, № 7. – P. 929–934.
31. *Long-Term Outcome of Immediate Versus Postponed Intervention in Patients With Infected Necrotizing Pancreatitis (PONTER). Multicenter Randomized Trial* / C. L. Van Velthuisen // *Ann Surg.* – 2024. – Vol. 279, № 4. – P. 671–678.
32. *Mahapatra, S. J.* Management of pancreatic fluid collections in patients with acute pancreatitis / S. J. Mahapatra, P. K. Garg // *Journal of Pancreatology.* – 2019. – Vol. 2, № 3. – P. 82–90.
33. *Management of (Peri)Pancreatic Collections in Acute Pancreatitis* / M. Bezmarević [et al.] // *Visc Med.* – 2019. – Vol. 35, № 2. – P. 91–96.
34. *Management strategies for pancreatic pseudocysts* / K. S. Gurusamy [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2016. – Vol. 4. – P. CD011392.
35. *Necrotizing pancreatitis: A review of the interventions* / W. Bugiantella [et al.] // *Int. J. Surg.* – 2016. – Vol. 28, № 1. – P. 163–71.
36. *Outcome of Acute Pancreatic and Peripancreatic Collections Occurring in Patients With Acute Pancreatitis* / M. Manrai [et al.] // *Ann. Surg.* – 2018. – Vol. 267, № 2. – P. 357–363.
37. *Pancreatic fluid collections: Clinical manifestations, diagnostic evaluation and management* / C. Umapathy [et al.] // *Dis Mon.* – 2020. – Vol. 66, № 11. – P. 100986.
38. *Percutaneous Catheter Drainage of Pancreatic Fluid Collections in Patients With Acute Pancreatitis* / X. Li [et al.] // *Indian J. Surg.* – 2020. – Vol. 82. – P. 1107–1113.
39. *Percutaneous ultrasound-guided puncture and catheter drainage methods in the treatment of fluid collections following acute pancreatitis* / T. Formanchuk [et al.] // *Wiad. Lek.* – 2021. – Vol. 74, № 8. – P. 1794–1799.
40. *Predictors of outcome of percutaneous catheter drainage in patients with acute pancreatitis having acute fluid collection and development of a predictive model* / B. L. Bellam [et al.] // *Pancreatol.* – 2019. – Vol. 19, № 5. – P. 658–664.
41. *Randomized controlled trial on sterile fluid collections management in acute pancreatitis: should they be removed?* / E. Zerem [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2009. – Vol. 23, № 12. – P. 2770–7.
42. *Reduction of intra-abdominal pressure after percutaneous catheter drainage of pancreatic fluid collection predicts survival* / A. K. Singh [et al.] // *Pancreatol.* – 2020. – Vol. 20, № 4. – P. 772–777.
43. *Review of management options for pancreatic pseudocysts* / C. Agalianos [et al.] // *Transl. Gastroenterol. Hepatol.* – 2018. – Vol. 3. – P. 18.
44. *Role of percutaneous catheter drainage as primary treatment of necrotizing pancreatitis* / V. Mehta [et al.] // *Turk. J. Gastroenterol.* – 2019. – Vol. 30, № 2. – P. 184–187.
45. *Safety and efficacy of early image-guided percutaneous interventions in acute severe necrotizing pancreatitis: A single-center retrospective study* / A. Mukund [et al.] // *Indian J. Gastroenterol.* – 2019. – Vol. 38, № 6. – P. 480–487.
46. *Sagar, A. J.* Evidence-Based Approach to the Surgical Management of Acute Pancreatitis / A. J. Sagar, M. Khan, N. Tapuria // *Surg J (N.Y.)*. – 2022. – Vol. 8, № 4. – P. e322–e335.
47. *Sarr, M. G.* 2012 revision of the Atlanta classification of acute pancreatitis / M. G. Sarr // *Pol. Arch. Med. Wewn.* – 2013. – Vol. 123, № 3. – P. 118–24.
48. *Song, Y.* Recent Treatment Strategies for Acute Pancreatitis / Y. Song, S.-H. Lee // *J. Clin. Med.* – 2024. – Vol. 13. – P. 978.
49. *Superiority of Step-up Approach vs Open Necrosectomy in Long-term Follow-up of Patients With Necrotizing Pancreatitis* / R. A. Hollemans [et al.] // *Gastroenterol.* – 2019. – Vol. 156, № 4. – P. 1016–1026.
50. *Thoeni, R. F.* The revised Atlanta classification of acute pancreatitis: its importance for the radiologist and its effect on treatment / R. F. Thoeni // *Radiology.* – 2012. – Vol. 262, № 3. – P. 751–64.

Поступила 23.12.2025 г.

А. Р. Сакович, В. А. Далидовский, О. И. Родионова

НОЗОКОМИАЛЬНЫЙ СИНУСИТ: МОДИФИЦИРУЕМЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь*

Нозокомиальный синусит – часто встречающееся проявление внутрибольничной инфекции. Актуальность проблемы связана с ростом антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов, длительностью нахождения в полости носа инородных тел (назогастральный зонд, интубационная трубка, носовые тампоны), применением лекарственных средств, оказывающих отрицательное влияние на мукоцилиарный клиренс. Открытыми остаются вопросы, касающиеся объема диагностического алгоритма и лечебной тактики, а также мероприятий, направленных на профилактику возникновения нозокомиального синусита.

В статье представлены результаты анализа данных об основных возбудителях и балансе микробиоты, современные подходы к антибактериальной терапии, определена этапность и значимость основных превентивных мероприятий, с учетом модифицируемых факторов, для эффективной минимизации риска возникновения нозокомиального синусита. Рассмотрены вопросы взаимосвязи развития нозокомиального синусита с наличием у пациента модифицируемых факторов риска, вариабельности нозокомиальной микробиоты у пациентов отделений интенсивной терапии и реанимации многопрофильных учреждений здравоохранения.

Ключевые слова: *нозокомиальный синусит, околоносовые пазухи, модифицируемые факторы, патогены, антибиотики, профилактика.*

A. Sakovich, V. Dalidovski, V. Radzionava

NOSOCOMIAL SINUSITIS: MODIFIABLE RISK FACTORS

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Nosocomial sinusitis is a common manifestation of nosocomial infection. The urgency of the problem is related to the growth of antibiotic-resistant strains of microorganisms, the duration of foreign bodies in the nasal cavity (nasogastric tube, intubation tube, nasal tampons), the use of drugs that have a negative effect on mucociliary clearance. Questions remain open regarding the scope of the diagnostic algorithm and therapeutic tactics, as well as measures aimed at preventing the occurrence of nosocomial sinusitis.

The data on the main pathogens and the balance of the microbiota, modern approaches to antibacterial therapy are analyzed, the stage and importance of the main preventive measures are determined, taking into account modifiable factors, to effectively minimize the risk of nosocomial sinusitis. The issues of the relationship between the development of nosocomial sinusitis and the presence of modifiable risk factors in the patient, and the variability of the nosocomial microbiota in patients in intensive care and intensive care units of multidisciplinary healthcare institutions are considered.

Key words: *nosocomial sinusitis, paranasal sinuses, modifiable factors, pathogens, antibiotics, prevention.*

Нозокомиальный синусит (НС) – распространенное инфекционное осложнение у пациентов отделений интенсивной терапии и реанимации (ОИТР), развивающееся чаще всего в результате длительного нахождения в полости носа инородного тела (интубационная трубка, назогастральный зонд, носовые тампоны и т. д.). Актуальность НС связана также с ростом количества

антибиотикорезистентных штаммов внутрибольничных микроорганизмов. Открытыми остаются также вопросы, касающиеся диагностического алгоритма и лечебной тактики, мероприятий, направленных на профилактику возникновения НС. К современным проблемам относится разработка мероприятий, направленных на предупреждение модифицируемых факторов риска инфицирования

околоносовых пазух с целью профилактики возникновения НС, а также эффективное лечение [1–3].

В представленном обзоре проанализированы особенности взаимосвязи развития НС с наличием у пациента модифицируемых факторов риска; вариативность микроорганизмов, вызывающих НС в ОИТР многопрофильных учреждений здравоохранения; современные подходы к лечению НС; систематизированы основные мероприятия, направленные на предупреждение и коррекцию модифицируемых факторов риска с целью профилактики возникновения НС.

Обсуждение. Согласно многим литературным источникам НС – заболевание, для которого характерно появление на рентгенограмме затемнений околоносовых пазух спустя 48 часов и более после госпитализации в сочетании с клиническими данными, которые подтверждают их инфекционную природу; при этом необходимо исключить инфекции, находящиеся в инкубационном периоде на момент поступления пациента в стационар [4].

Немодифицируемыми факторами риска НС являются пожилой (старше 60 лет) и старческий (старше 75 лет) возраст, а также возможная генетическая предрасположенность.

К модифицируемым факторам риска относятся: длительность госпитализации, горизонтальное положение пациента на спине, повторные госпитализации в течение 6 месяцев, заболевания верхних дыхательных путей (ОРВИ, хронические синуситы), прочие заболевания (сердечная недостаточность, сахарный диабет, ожоги, травмы); длительное применение лекарственных препаратов, угнетающих нервную деятельность, ингибирующих нервно-мышечную передачу, отрицательно влияющих на мукоцилиарный клиренс, длительность пребывания пациентов на ИВЛ [5, 6].

Известно, что существует закономерность частоты возникновения НС в зависимости от длительности пребывания пациентов на ИВЛ. У всех пациентов с длительной интубацией (более 15 суток) имеет место НС, в то время как пребывание на ИВЛ до 5 суток вызывает нозокомиальные осложнения только у половины пациентов [7].

Одну из ключевых ролей в развитии НС, как уже отмечалось, играет наличие инородных тел в полости носа. Учитывая, что постановка назоглоточных зондов, интубационной трубки проводится фактически вслепую, существует реальный риск травматизации слизистой оболочки полости носа, как дополнительного фактора кровоточивости и инфицирования. Длительное нахождение инородного тела в полости носа, а также оказываемое им давление на носовые раковины, приводит к рефлекторному кровенаполнению последних

и отеку в области остиомеатального комплекса. Это, в свою очередь, ухудшает мукоцилиарный клиренс, дренирование и аэрацию параназальных синусов, способствует развитию acidosis. В пазухах накапливается секрет, что создает благоприятную среду для присоединения и развития патогенной микрофлоры.

Интересны данные об изменении концентрации оксида азота (NO) в околоносовых пазухах как одного из значимых предикторов развития синусита. У пациентов с рентгенологически подтвержденным синуситом концентрация NO оказалась в несколько раз ниже, чем у пациентов с нормальной пневматизацией пазух. В контексте НС интересен тот факт, что при использовании неинвазивной ИВЛ доказана прямая связь между синтезом NO слизистой оболочкой околоносовых пазух и вдыхаемой воздушной смесью, – при вдыхании 100 % кислорода отмечается подавление синтеза NO, что можно рассматривать как модифицируемый фактор риска НС [3, 8].

Анализ современной отечественной и зарубежной литературы показал, что возбудителями НС могут быть вирусы, бактерии (аэробы, анаэробы), вирусно-бактериальные ассоциации, а также грибы, бактериально-грибковые ассоциации.

По обобщенным данным российских исследований НС ассоциирован преимущественно с грам-отрицательной микрофлорой: *Pseudomonas aeruginosa* (15,9–23 %), *Klebsiella pneumoniae* (14–18 %), *Escherichia coli* (7,6–11 %), реже *Proteus mirabilis* (7,2 %) и другие микроорганизмы. Меньшую роль играет грам-положительная флора, которая представлена *Staphylococcus epidermidis* (7–13 %), *Staphylococcus aureus* (5–10,6 %), *Streptococcus pyogenes* (2–4,7 %), *Streptococcus viridans* (3–4 %). Грибы определяются в 4 % – 9 % случаев, чаще выделяются *Candida*, *Aspergillus*, *Penicillium*, реже – *Alternaria*, *Rhizopus*, *Absidia*.

Несколько иные данные приводятся в англоязычных публикациях. Исследования S. Noorbakhsh et al. показали, что НС в 41 % случаев ассоциирован с грам-отрицательной флорой (*K. pneumoniae*, *Ps. aeruginosa*, *Acinetobacter* spp.), в 22 % случаев – с грам-положительной (*St. aureus*, *Streptococcus* spp.), также достаточно часто (в 37 % случаев) обнаружена аэробно-анаэробная флора. I. Pneumatikos et al. в своих исследованиях получили более детализированный спектр микрофлоры: *Acinetobacter baumannii* – 32 %, *St. aureus* – 21 %, *Ps. aeruginosa* – 21 %, анаэробы – также 21 %. Микробиологический мониторинг, проведенный F. Balsalobre et al. позволил идентифицировать *Ps. aeruginosa* в 29 % случаев НС, *Proteus mirabilis* – в 26 %, *Acinetobacter baumannii* – в 14 % [9–11].

Выявленные различия в частоте выделения тех или иных возбудителей НС можно связать с санитарно-эпидемиологическими условиями не только в ОИТР конкретного стационара, но и конкретного региона (включая экологическую составляющую). Соответственно, могут различаться и рекомендации по назначению антибактериальной терапии. Разработка лечебных и профилактических мероприятий, являющихся и эффективными, и безопасными – главная задача в борьбе с НС. Сложность лечения данной патологии обусловлена тяжестью состояния пациентов, полимикробностью инфекций, формированием устойчивости микроорганизмов к проводимой терапии, сохранением их в медленно растущих, персистирующих формах, мутацией некоторых бактерий, формированием биопленок [12].

Первым этапом в лечении НС является устранение предрасполагающих факторов. Так, следует перемещать интубационную трубку из одной половины полости носа в другую каждые двое суток, а лучше всего – прибегнуть к оротрахеальной интубации, а при необходимости продолжения ИВЛ пациенту с интубацией более 7 суток следует выполнить трахеостомию.

Активная эвакуация содержимого из околоносовых пазух – следующий этап в лечении НС. Поэтому сохраняет свое значение пункция с последующим промыванием синусов, вовлеченных в патологический процесс.

Выбор антибактериального препарата (на стартовом этапе – эмпирический) должен основываться на данных его антимикробной активности в отношении большинства вероятных возбудителей НС, эпидемиологической характеристики пациента (в т. ч. возраст, сопутствующие заболевания и пр.), профиле безопасности, параметрах фармакокинетики, фармакодинамики, а также с учетом микробиологического мониторинга в каждом отдельно взятом отделении ОИТР.

При «ранних» синуситах (менее 4 суток), развившихся у пациентов без факторов риска, рекомендуется проведение монотерапии (табл. 1).

При «поздних» синуситах, длительность которых более 4 суток, или же при развитии синуситов у пациентов с факторами риска предпочтительной будет комбинация антимикробных препаратов (табл. 2).

Ряд авторов придерживается деэскалационного подхода в лечении НС. Он заключается в назначении наиболее активного антибиотика с широким спектром активности в качестве стартовой терапии с последующей заменой его на препарат более «узкого» спектра (например, с антисинегнойной активностью при выделении *Ps. aeruginosa*) на основании результатов микробиологического исследования. Основной проблемой в данном случае является быстрота получения результатов бактериологического исследования и оценка этиологической роли возбудителей, выделенных из

Таблица 1. Эмпирическая антибактериальная терапия раннего (≤ 4 суток) НС

Предполагаемые возбудители	Рекомендуемые препараты
St. aureus St. epidermidis S. pyogenes S. viridans S. pneumonia Enterococcus species	Цефалоспорины без антисинегнойной активности (цефтриаксон, цефотаксим) или β-лактамы без антисинегнойной активности (амоксиклав/клавуланат, ампициллин/сульбактам) или левофлоксацин, моксифлоксацин, цiproфлоксацин или карбапенемы без антисинегнойной активности (эртапенем)

Таблица 2. Эмпирическая антибактериальная терапия позднего (> 4 суток) НС

Предполагаемые возбудители	Рекомендуемые препараты
P. aeruginosa L. pneumophila K. pneumoniae E. coli Enterobacter aerogenes	Цефалоспорины с антисинегнойной активностью (цефепим, цефтазидим, цефоперазон) или карбапенемы с антисинегнойной активностью (имипенем, меропенем) или β-лактамы с антисинегнойной активностью (цефоперазон/сульбактам, пиперацillin/тазобактам, тикарциллин/клавуланат) плюс фторхинолон с антисинегнойной активностью (ципрофлоксацин или левофлоксацин) или амикацин плюс линезолид или ванкомицин

пазух. Есть исследования, подтвердившие эффективность применения бактериофагов в комплексной терапии НС [13].

Еще одним важным аспектом в лечении НС является проведение санации полости носа и околоносовых пазух путем промывания последних антисептическими растворами (хлоргексидин и хлоргексидинсодержащие препараты, нитрофураны, мирастин, гипохлорит натрия и др.).

Существует перечень рекомендаций, придерживаясь которых можно минимизировать риск возникновения НС. К общим рекомендациям относятся: мониторинг соблюдения санитарно-эпидемиологического законодательства в организациях здравоохранения; мониторинг за состоянием здоровья персонала, их обеспеченность средствами индивидуальной защиты; реализация мероприятий по дезинфекции и стерилизации; реализация концепции изоляции пациентов с инфекционными заболеваниями; гигиена рук персонала в соответствии с инструкцией; постоянный микробиологический мониторинг; рациональное применение антибиотиков.

Рекомендации при наличии интубационной трубки или назогастрального зонда: придание возвышенного положения головного конца кровати пациента; ограниченное использование и своевременное удаление всех инородных тел из полости носа; прибегать преимущественно к оротрахеальной интубации; своевременное наложение трахеостомы при необходимости проведения ИВЛ более 7 суток после интубации.

К рекомендациям по использованию антибактериальных и иных лекарственных препаратов относятся: назначение рациональной эмпирической антибактериальной терапии при интубации с последующей коррекцией при необходимости; санация носовой полости и околоносовых пазух (включая пункции при наличии показаний) антисептическими растворами; рациональное использование седативных лекарственных средств, миорелаксантов, наркотических анальгетиков, а также манипуляций, которые могут способствовать транслокации микрофлоры в верхние дыхательные пути [1].

Заключение. Эпидемиологические и экспериментальные данные указывают на положительную корреляцию между развитием НС и состоянием общего и местного иммунитета реанимационного пациента, наличием обструкции носовых ходов, приводящей к нарушению аэрации околоносовых пазух, эпидемиологической обстановкой в ОРИТ, характером микробной обсемененности и микробных ассоциаций. По данным зарубежной и отечественной литературы, НС чаще всего ассоциирован с грам-отрицательной флорой. Меньшую роль

играет грам-положительная флора. Грибковая инфекция определяются менее, чем в 10 % случаев.

Первым этапом в лечении НС является устранение модифицируемых предрасполагающих факторов. На следующем этапе – активная эвакуация содержимого из полости носа и околоносовых пазух путем пункции с последующим промыванием синусов. В плане медикаментозной терапии при «ранних» синуситах (до 4 суток), развившихся у пациентов без факторов риска, рекомендуется проведение монотерапии антибактериальным препаратом, при «поздних» синуситах (более 4 суток), или же при развитии синуситов у пациентов с факторами риска предпочтительной будет комбинация антимикробных препаратов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Metheny, N. A. Incidence of Sinusitis Associated with Endotracheal and Nasogastric Tubes: NIS database / N. A. Metheny, L. J. Hinyard, K. A. Mohammed // American Journal of Critical Care. 2018;27(1):24–31/ DOI: 10.4037/ajcc2018978.
2. Нозокомиальные синуситы у хирургических пациентов, находящихся в реанимационных отделениях многопрофильных лечебных учреждений / К. Г. Апостолиди, О. В. Савчук, С. А. Матвеев, Ю. В. Ханалиев // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова, 2008;3 (2), 89–92.
3. Ястремский, А. Р. Этиопатогенез нозокомиального синусита // А. Р. Ястремский, Д. М. Хацкевич // Российская оториноларингология. – 2022: 21(5); 99–105.
4. Крюков, А. И. Особенности лечебно-диагностической тактики при нозокомиальном синусите в отделениях реанимации и интенсивной терапии крупного многопрофильного стационара / А. И. Крюков, А. Б. Туровский, И. С. Абдулаев // Вестник отоларингологии 2008; 2; 30–33.
5. Ventilator-associated sinusitis in adults: systematic review and meta-analysis / M. Agrafiotis [et al.] // Respir Med. 2012;106:1082–95. DOI: 10.1016/j.rmed.2012.03.009.
6. Riga, M. Rhinosinusitis in the intensive care unit patients: a review of the possible underlying mechanisms and proposals for the investigation of their potential role in functional treatment interventions / M. Riga, V. Danielidis, I. Pneumatikos // J Crit Care. 2010;25(1):171.e9–14. DOI: 10.1016/j.jccr.2009.11.008.
7. Лазарева, Л. А. Диагностический алгоритм и лечебная тактика при нозокомиальных риносинуситах в отделении реанимации и интенсивной терапии крупного многопрофильного стационара / Л. А. Лазарева, С. А. Сайдулаев, Р. В. Резников // Российская оториноларингология, 2013: 3 (64); 104–109.
8. Reduced nitric oxide in sinus epithelium of patients with radiologic maxillary rhinosinusitis and sepsis / M. Deja [et al.] // Am J Respir Crit Care Med. 2003;168:281–6. DOI: 10.1164/rccm.200207-6400C.
9. Intensive Care Unit nosocomial sinusitis at the Rasoul Akram Hospital: Tehran, Iran, 2007–2008 / Noorbakhsh S, [et al.] // Iran J Microbiol. 2012 Sep;4(3):146–149.
10. Prevention of nosocomial maxillary sinusitis in the ICU: the effects of topically applied-adrenergic agonists and

corticosteroids / I. Pneumatikos [et al.] // Intensive Care Med 2006;32: 532–537. DOI: 10.1007/s00134-006-0078-9.

11. *Rinossinusite nosocomial em unidade de terapia intensiva: estudo microbiológico* [Nosocomial sinusitis in an intensive care unit: a microbiological study] / F/ Balsalobre [et al.] // Braz J Otorhinolaryngol. 2011 Jan-Feb;77(1):102-106. DOI: 10.1590/S1808-86942011000100017.

12. Соколов, А. С. Роль санационной терапии носоглотки и ротовой полости в профилактике гнойных осложнений верхних дыхательных путей у пациентов, находящихся на длительной искусственной вентиляции / А. С. Соколов [и др.] // Медицина неотложных состояний, 2017: 3 (82); 21–25. DOI: 10.22141/2224-0586.3.82.2017.102319.

13. Опыт применения бактериофага на гелевой основе в комплексной терапии нозокомиального синусита / Л. А. Лазарева [и др.] // Российская оториноларингология, 2017;90(5):119–127. DOI: <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2017-5-119-127>.

References

1. *Metheny, N. A.* Incidence of Sinusitis Associated with Endotracheal and Nasogastric Tubes: NIS database / N. A. Metheny, L. J. Hinyard, K. A. Mohammed // American Journal of Critical Care. 2018;27(1):24-31/ DOI: 10.4037/ajcc2018978.

2. *Nozokomial'nye sinusity u hirurgicheskikh pacientov, nahodyashchihся v reanimacionnyh otdeleniyah mnogoprofil'nyh lechebnyh uchrezhdenij* [Nosocomial sinusitis in surgical patients treated in intensive care units of multi-disciplinary health centres] / K. G. Apostolidi, O. V. Savchuk, S. A. Matveev, Yu. V. Hanaliev // Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N. I. Pirogova, 2008;3 (2), 89–92.

3. *Yastremskiy, A. R.* Etiopatogenez nozokomial'nogo sinusita [Etiopathogenesis of nosocomial sinusitis] // A. R. Yastremskiy, D. M. Hackelovich // Rossijskaya otorinolaringologiya. – 2022: 21(5); 99–105.

4. *Kryukov, A. I.* Osobennosti lechebno-dagnosticheskoy taktiki pri nozokomial'nom sinusite v otdeleniyah reanimacii i intensivnoj terapii krupnogo mnogoprofil'nogo stacionara [Diagnostic and therapeutic policy in nosocomial sinusitis in intensive care units of a large general hospital] / A. I. Kryukov, A. B. Turovskij, I. S. Abdulaev // Vestnik otolaringologii 2008; 2; 30–33.

5. *Ventilator-associated sinusitis in adults: systematic review and meta-analysis* / M. Agrafiotis [et al.] // Respir Med. 2012;106:1082–95. DOI: 10.1016/j.rmed.2012.03.009.

6. *Riga, M.* Rhinosinusitis in the intensive care unit patients: a review of the possible underlying mechanisms and proposals for the investigation of their potential role in functional treatment interventions / M. Riga, V. Danielidis, I. Pneumatikos // J Crit Care. 2010;25(1):171.e 9–14. DOI: 10.1016/j.jcrc.2009.11.008.

7. *Lazareva, L. A.* Diagnosticheskij algoritm i lechebnaya taktika pri nozokomial'nyh rinosinusitah v otdelenii reanimacii i intensivnoj terapii krupnogo mnogoprofil'nogo stacionara [Diagnostic algorithm and treatment plan of nosocomial rhinosinusitis in an intensive care unit of a large multifunctional hospital] / L. A. Lazareva, S. A. Sajdulaev, R. V. Reznikov // Rossijskaya otorinolaringologiya, 2013;3 (64); 104–109.

8. *Reduced nitric oxide in sinus epithelium of patients with radiologic maxillary rhinosinusitis and sepsis* / M. Deja [et al.] // Am J Respir Crit Care Med. 2003;168:281-6. DOI: 10.1164/rccm.200207-6400C.

9. *Intensive Care Unit nosocomial sinusitis at the Rasoul Akram Hospital: Tehran, Iran, 2007–2008* / Noorbakhsh S, [et al.] // Iran J Microbiol. 2012 Sep;4(3):146–149.

10. *Prevention of nosocomial maxillary sinusitis in the ICU: the effects of topically applied-adrenergic agonists and corticosteroids* / I. Pneumatikos [et al.] // Intensive Care Med 2006;32: 532–537. DOI: 10.1007/s00134-006-0078-9.

11. *Rinossinusite nosocomial em unidade de terapia intensiva: estudo microbiológico* [Nosocomial sinusitis in an intensive care unit: a microbiological study] / F/ Balsalobre [et al.] // Braz J Otorhinolaryngol. 2011 Jan-Feb;77(1):102-106. DOI: 10.1590/S1808-86942011000100017.

12. *Sokolov, A. S.* Rol' sanacionnoj terapii nosoglotki i rotovoj polosti v profilaktike gnojnyh oslozhnenij verhnih dyhatel'nyh putej u pacientov, nahodyashchihся na dlitel'noj iskusstvennoj ventiljacii [The role of sanation therapy of the nasopharynx and oral cavity in the prevention of purulent complications of the upper respiratory tract in patients on prolonged artificial ventilation] / A. S. Sokolov [i dr.] // Medicina neotlozhnyh sostojanij, 2017: 3 (82); 21–25. DOI: 10.22141/2224-0586.3.82.2017.102319.

13. *Opyt primeneniya bakteriofaga na gelevoj osnove v kompleksnoj terapii nozokomial'nogo sinusita* [The experience of application of gel preparations containing bacteriophages in the complex therapy of nosocomial rhinosinusitis] / L. A. Lazareva [i dr.] // Rossijskaya otorinolaringologiya, 2017;90(5):119–127. DOI: <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2017-5-119-127>.

Поступила 22.01.2026 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.125>С. А. Славникова¹

ПРОБЛЕМА СТАНОВЛЕНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ-ЖЕНЩИН НА ВРАЧЕБНЫХ ВОИНСКИХ ДОЛЖНОСТЯХ

*Военная кафедра УО «Гомельский государственный медицинский университет»,
Гомель, Республика Беларусь*

В статье рассмотрены вопросы становления граждан женского пола как военных врачей. Целью данной статьи является анализ нормативно-правовой базы, регулирующей участие женщин в системе военной медицины, а также выявление существующих возможностей и ограничений для их профессионального роста в данной области. В статье приводятся законодательные акты, касающиеся службы женщин-врачей в Вооруженных Силах, включая специальные программы подготовки, а также условия, при которых они могут стать военными врачами. В работе отмечается, что наличие квалифицированных военных врачей женского пола может повысить эффективность медицинского обеспечения в армии.

Ключевые слова: военный врач, военная подготовка, военная служба, военнослужащие женского пола.

S. A. Slavnikova¹

THE PROBLEM OF BECOMING FEMALE MILITARY PERSONNEL IN MEDICAL MILITARY POSITIONS

*Military department Educational Institution «Gomel State Medical University»,
Gomel, Republic of Belarus*

The article discusses the issues of the formation of female citizens as military doctors. The purpose of this article is to analyze the legal framework governing the participation of women in the military medicine system, as well as to identify existing opportunities and limitations for their professional growth in this field. The article provides legislative acts concerning the service of women doctors in the Armed Forces, including special training programs, as well as the conditions under which they can become military doctors. The paper notes that the availability of qualified female military doctors can increase the effectiveness of medical care in the army.

Key words: military doctor, military training, military service, female military personnel.

Целью статьи является анализ нормативно-правовой базы, регулирующей участие женщин в системе военной медицины, а также выявление существующих возможностей и ограничений для их профессионального роста в данной области.

Материалы и методы

В ходе исследования использовались официальная правовая база данных ЭТАЛОН, информационно-справочные материалы, интернет-ресурсы. Методы исследования: библиографический и метод обобщения.

Результаты и обсуждение

Статьей 41 Конституции Республики Беларусь гражданам гарантируется право на труд как наиболее достойный способ самоутверждения чело-

века, то есть право на выбор профессии, рода занятий и работы в соответствии с призванием, способностями, образованием, профессиональной подготовкой и с учетом общественных потребностей, а также на здоровые и безопасные условия труда [1, с. 13]. Статья 57 гласит: «Защита Республики Беларусь – обязанность и священный долг гражданина Республики Беларусь» [1, с. 17].

В соответствии с Постановлением Министерства обороны Республики Беларусь и Министерства образования Республики Беларусь от 5 марта 2008 г. № 22/21 «О порядке работы военных факультетов, военных институтов без права юридического лица и военных кафедр при обучении граждан» военная подготовка проводится со студентами-гражданами мужского пола, достигшими возраста 17 лет, годными по состоянию здоровья к военной службе либо годными с незначительными

ограничениями, а также годными к военной службе в военное время (для обучающихся по специальностям направления образования «Здравоохранение») [6]. В статье 29¹ Закона Республики Беларусь «О воинской обязанности и воинской службе» от 5 ноября 1992 г. № 1914-XII (ред. от 17 июля 2018 г. № 126-3) сказано, что граждане мужского пола, годные по состоянию здоровья к военной службе в военное время и получающие высшее образование I ступени по специальностям (направлениям специальностей, специализациям) профиля образования «Здравоохранение», перечень которых утверждается Министерством обороны Республики Беларусь и Министерством здравоохранения Республики Беларусь, проходят на военных кафедрах и факультетах обучение по программам подготовки офицеров медицинской службы запаса, утверждаемым Министерством обороны Республики Беларусь. Гражданам, прошедшим полный курс обучения по программам подготовки офицеров медицинской службы запаса и сдавшим выпускные экзамены, присваивается воинское звание «лейтенант медицинской службы запаса» в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь [4]. Вместе с тем, ежегодно студенты-медики женского пола обращаются к руководству военных кафедр с просьбой включить их в список студентов для обучения по программам военной подготовки и сталкиваются с обоснованным отказом.

Представим ситуацию: молодые девушки, полные энтузиазма и решимости стать военными врачами, изъявляют желание пройти обучение на военной кафедре, получить звание лейтенанта медицинской службы запаса и реализовать свой потенциал в Вооруженных Силах. С одной стороны, мы видим искреннее стремление этих девушек служить своей стране, посвятить себя сложной и ответственной профессии. С другой – существует закон, который не позволяет им проходить военную подготовку на военных кафедрах наравне со своими сокурсниками мужского пола. *Dura lex, sed lex*.

Есть ли пути решения, которые позволили бы девушкам получить необходимые знания и навыки военного дела, не нарушая при этом действующее законодательство? Этот вопрос требует серьезного и взвешенного подхода, учитывающего как юридические аспекты, так и моральные принципы. Однако, решение этой проблемы имеется, пусть и с существенными ограничениями.

После окончания медицинских учреждений высшего образования и прохождения интернатуры у молодых врачей женского пола есть возможность призваться на военную службу в конкретную воинскую часть. Наличие вакантных должностей можно уточнить в военном комиссариате.

Далее необходимо пройти собеседование с командиром воинской части и медицинское освидетельствование. В соответствии со статьей 38 Закона Республики Беларусь «О воинской обязанности и воинской службе» от 5 ноября 1992 г. № 1914-XII, граждане, подлежащие призыву на военную службу офицеров по призыву, проходят медицинское освидетельствование врачебной комиссией с правами военно-врачебной комиссии военного комиссариата (обособленного подразделения) района (города) [4]. Медицинское освидетельствование в данном случае будет проводиться в соответствии с III графой «Расписания болезней» [2].

После прохождения медицинского освидетельствования, необходимо принять дела и должность и непосредственно приступить к своим обязанностям. При этом военный врач женского пола начнет свой путь в звании «рядовой», присвоенном после окончания медицинского университета. Инструкция о прохождении военной службы в Вооруженных Силах, утвержденная приказом Министра обороны Республики Беларусь от 21 июня 2011 г. № 512, гласит:

61. Военнослужащие женского пола, проходящие военную службу по контракту, имеющие высшее или среднее специальное образование, непрерывно в течение года находящиеся на должности, подлежащей замещению офицерским составом (срок нахождения в должности определяется по состоянию на 1 апреля и 1 октября соответственно), для присвоения им первого воинского звания офицерского состава сдают экзамены по профессионально-должностной подготовке.

С этой целью ежегодно к 15 января и 15 июля в главное управление кадров из кадровых органов командований ВВС и войск ПВО, сил специальных операций Вооруженных Сил, оперативных командований, Департамента транспортного обеспечения Министерства обороны, структурных подразделений Министерства обороны по подчиненности представляют списки военнослужащих женского пола, проходящих военную службу по контракту, направляемых для сдачи экзаменов по профессионально-должностной подготовке по форме согласно приложению 1, их оформленные личные дела с приобретенными к ним служебными характеристика командиров воинских частей о целесообразности допуска к сдаче экзаменов и выписками из ведомостей о ежеквартальной сдаче зачетов по предметам профессионально-должностной подготовки, выносимым на экзамены.

62. Прием экзаменов по профессионально-должностной подготовке военнослужащих, указанных в пункте 61 настоящей Инструкции, организуется и проводится два раза в год (в апреле и октябре),

для чего специально создается комиссия Министерства обороны под председательством начальника главного управления кадров.

О персональном составе данной комиссии издается приказ заместителя Министра обороны Республики Беларусь не позднее чем за месяц до дня приема экзаменов по профессионально-должностной подготовке, в котором также определяется дата начала их приема. Перечень предметов обучения (не менее шести), выносимых на экзамен по профессионально-должностной подготовке, утверждает заместитель Министра обороны [3].

После успешной сдачи экзаменов, военнотружущим присваивается первое офицерское звание «лейтенант медицинской службы». В пункте 72 Указа Президента Республики Беларусь от 25 апреля 2005 г. № 186 «О порядке прохождения военной службы» сказано: первое воинское звание офицерского состава «лейтенант» присваивается: военнотружущему женского пола, проходящему военную службу по контракту, имеющему высшее образование, назначенному на должность, подлежащую замещению офицерским составом, может быть присвоено первое воинское звание офицерского состава «лейтенант» по истечении не менее одного года после назначения на такую должность с учетом сдачи экзамена по профессионально-должностной подготовке и аттестации к присвоению первого воинского звания офицерского состава [5].

Срок выслуги в воинском звании «лейтенант» составляет два года. В срок выслуги в присвоенном воинском звании входит время нахождения военнотружущего на военной службе, а также период состояния в запасе. Таким образом, гражданам мужского пола, которым первое офицерское звание было присвоено сразу после окончания университета, в случае призыва на военную службу после прохождения интернатуры, очередное воинское звание «старший лейтенант медицинской службы» будет присвоено уже через год. В отличие от них, у военных врачей женского пола с момента призыва до получения воинского звания «старший лейтенант медицинской службы» пройдет три года.

Для замещения вакантных воинских должностей на службу в Вооруженные Силы сроком на один год призывают выпускников медицинских учреждений высшего образования. Однако практика показывает, что после завершения этого периода многие молодые офицеры возвращаются в гражданские организации здравоохранения. Немаловажным является факт, что экономически выгоднее призвать в войска врачей женского пола, мотивированных для прохождения военной службы, поскольку вероятность исполнения ими

должностных обязанностей до достижения предельного возраста состояния на военной службе весьма высока.

Современный мир диктует новые правила, и армия не может оставаться в стороне от этих перемен. Устаревшие представления о военной службе, как об исключительно мужской прерогативе, больше не соответствуют реалиям. К примеру, женщины-врачи служат в армиях Великобритании, Австралии, Канады и других. Обязательная военная служба для женщин существует в ряде стран мира, включая Израиль, Норвегию, Швецию, Данию, Мьянму и многие другие. История становления женщин в роли военных врачей в СССР – яркий пример преодоления гендерных стереотипов. В довоенное время женщины занимали достойное место в военно-медицинской сфере. Открывались медицинские училища и институты, где женщины обучались наравне с мужчинами. С началом Великой Отечественной войны женщины-врачи массово шли на фронт, проявляя невероятную стойкость и героизм. Они работали в полевых госпиталях, оперировали под бомбежками, выносили раненых с поля боя, рискуя собственной жизнью. Вопреки распространенному мнению о «слабом поле», женщины-врачи нередко оказывались более выносливыми и психологически устойчивыми в экстремальных условиях войны. Их внимание к деталям, эмпатия к раненым бойцам играли важную роль в процессе выздоровления. После войны, благодаря своему самоотверженному труду и вкладу в Победу, женщины-врачи закрепили свои позиции в военной медицине. Они занимали руководящие должности, преподавали в военных медицинских учебных заведениях, проводили научные исследования. Их опыт и знания стали важной частью развития военной медицины в СССР, а имена многих женщин-врачей навечно вписаны в историю Вооруженных Сил.

Создание равных возможностей для мужчин и женщин в военной подготовке – это не просто вопрос справедливости, это вопрос укрепления национальной безопасности. Расширение доступа к обучению на военных кафедрах и факультетах для женщин позволит привлечь в армию талантливых и мотивированных специалистов, обогатить ее новыми перспективами и подходами. Положительным примером является начало подготовки девушек по специализации «Военно-медицинское дело» в военно-медицинском институте в УО «Белорусский государственный медицинский университет» в 2022 году.

Заместитель Председателя Всебелорусского народного собрания, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, доктор медицинских наук, профессор Александр Николаевич Косинец на

встрече с коллективом УО «Белорусский государственный медицинский университет» 25 января 2025 г. отметил: «Есть также смысл ввести военно-медицинскую подготовку для лиц женского пола, предполагающую владение знаниями, умениями и навыками, касающимися оказания медицинской помощи при разного рода чрезвычайных ситуациях, что позволит повысить профессионализм наших выпускников».

Военное образование, где ценятся навыки и знания безотносительно гендерной принадлежности, – признак более сильной и эффективной армии, способной успешно решать самые сложные задачи.

Выводы

Анализ нормативно-правовой базы и практических аспектов поступления женщин на врачебные воинские должности в Вооруженные Силы Республики Беларусь позволяет сделать следующие основные выводы:

К объективно существующим ограничениям относятся неравные условия в доступе к военной подготовке на военных кафедрах для мужчин и женщин, желающих стать военными врачами. Это противоречит принципам равных возможностей и может привести к потере ценных кадров.

Процедура присвоения первого офицерского звания для женщин, проходящих службу по контракту, более длительная и сложная, чем для мужчин, что создает дисбаланс в карьерных перспективах.

Эффективное использование кадрового потенциала с учетом высокой мотивации и готовности женщин к длительной военной службе будет способствовать решению проблем, связанным с эффективной текучестью кадров.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Конституция Республики Беларусь : с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г. и 27 февр. 2022 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2022. – 78 с.
2. Об утверждении Инструкции об определении требований к состоянию здоровья граждан, связанных с воинской обязанностью : постановление Министерства обороны Респ. Беларусь и Министерства здравоохран. Респ. Беларусь от 3 янв. 2020 г. № 1/1 // ЭТАЛОН : информационно-поисковая система (дата обращения 08.10.2025).
3. Об утверждении Инструкции о прохождении военной службы в Вооруженных Силах : приказ Министра обо-

роны Респ. Беларусь от 21 июня 2011 г. № 512 // Сборник законодательных и локальных правовых актов Министерства обороны, регламентирующих порядок прохождения военной службы. – Минск, 2023. – 327 с.

4. О воинской обязанности и воинской службе : Закон Респ. Беларусь от 5 нояб. 1992 г. № 1914-XII : в ред. от 17 июля 2018 г. № 126-З // ЭТАЛОН : информационно-поисковая система (дата обращения 08.10.2025).

5. О порядке прохождения военной службы : Указ Президента Респ. Беларусь от 25 апр. 2005 г. № 186 // ЭТАЛОН : информационно-поисковая система (дата обращения 08.10.2025).

6. О порядке работы военных факультетов, военных институтов без права юридического лица и военных кафедр при обучении граждан : постановление Министерства обороны Респ. Беларусь и Министерства образования Респ. Беларусь от 5 марта 2008 г. № 22/21 // ЭТАЛОН : информационно-поисковая система (дата обращения 08.10.2025).

7. BSMU.by : офиц. сайт Респ. Беларусь. – Минск, 2008–2025. – URL: <https://www.bsmu.by/novosti/obshcheuniversitetskie/my-dolzhen-delat-vsye-chtoby-budushchie-pokoleniya-zhili-luchshe-nas/> (дата обращения: 13.10.2025).

References

1. *Konstituciya Respubliki Belarus'* : s izm. i dop., prinyatymi na resp. referendumah 24 noyab. 1996 g., 17 okt. 2004 g. i 27 fevr. 2022 g. – Minsk : Nac. centr pravovoj inform. Rесп. Belarus', 2022. – 78 s.
2. *Ob utverzhdenii Instrukcii ob opredelenii trebovaniy k sostoyaniyu zdorov'ya grazhdan, svyazannyh s voinskoj obyazannost'yu* : postanovlenie Ministerstva oborony Rесп. Belarus' i Ministerstva zdavoohr. Rесп. Belarus' ot 3 yanv. 2020 g. № 1/1 // ETALON : informacionno-poiskovaya sistema (data obrashcheniya 08.10.2025).
3. *Ob utverzhdenii Instrukcii ob prohozhdenii voennoj sluzhby v Vooruzhennyh Silah* : prikaz Ministra oborony Rесп. Belarus' ot 21 iyunya 2011 g. № 512 // Sbornik zakonodatel'nyh i lokal'nyh pravovyh aktov Ministerstva oborony, reglamentiruyushchih poryadok prohozhdeniya voennoj sluzhby. – Minsk, 2023. – 327 s.
4. *O voinskoj obyazannosti i voinskoj sluzhbe* : Zakon Rесп. Belarus' ot 5 noyab. 1992 g. № 1914-XII : v red. ot 17 iyulya 2018 g. № 126-Z // ETALON : informacionno-poiskovaya sistema (data obrashcheniya 08.10.2025).
5. *O poryadke prohozhdeniya voennoj sluzhby* : Ukaz Prezidenta Rесп. Belarus' ot 25 apr. 2005 g. № 186 // ETALON : informacionno-poiskovaya sistema (data obrashcheniya 08.10.2025).
6. *O poryadke raboty voennyh fakul'tetov, voennyh institutov bez prava yuridicheskogo lica i voennyh kafedr pri obuchenii grazhdan* : postanovlenie Ministerstva oborony Rесп. Belarus' i Ministerstva obrazovaniya Rесп. Belarus' ot 5 marta 2008 g. № 22/21 // ETALON : informacionno-poiskovaya sistema (data obrashcheniya 08.10.2025).
7. BSMU.by : ofic. sajт Rесп. Belarus'. – Minsk, 2008–2025. – URL: <https://www.bsmu.by/novosti/obshcheuniversitetskie/my-dolzhen-delat-vsye-chtoby-budushchie-pokoleniya-zhili-luchshe-nas/> (data obrashcheniya: 13.10.2025).

Поступила 29.10.2025 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.129>Т. А. Нехайчик¹, С. Н. Годуйко², А. А. Бова¹, Р. Ф. Ермолкевич³, Д. М. Кунцевич³

ПРОФИЛЬ ДИСМЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С ПОЗИЦИЙ ОЦЕНКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ФРУКТОЗОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Минск, Республика Беларусь¹Военно-медицинский институт в УО «Белорусский государственный
медицинский университет», Минск, Республика Беларусь²ГУ «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр
Вооруженных Сил Республики Беларусь» Минск, Республика Беларусь³

Основной целью исследования была оценка количества фруктозы, потребляемой военнослужащими в возрасте 19–47 лет, в составе сладких безалкогольных напитков и с рафинированным сахаром. Среднесуточное потребление добавленной фруктозы со сладкими напитками составило 8 г, а с фруктозой рафинированного сахара – 12 г при допустимых нормах 15–20 г/сутки. Определено избыточное количество добавленной фруктозы в общевоинском пайке. Выявлена сопряженность повышенного потребления фруктозы с увеличенным ИМТ, гиперурикемией, повышением АД, дислипидемией, стеатогепатозом. Полученные результаты сопоставлены с актуальными литературными данными. Разработан дизайн санбюллетеня «Влияние фруктозы на организм человека».

Ключевые слова: фруктоза, сахароза, безалкогольные сладкие напитки, метаболические нарушения, военнослужащие.

T. A. Nekhaichik¹, S. N. Goduyko², A. A. Bova¹, R. F. Ermolkevich³, D. M. Kuntsevich³

DISMETABOLIC DISORDERS IN MILITARY PERSONNEL FROM THE PERSPECTIVE OF FRUIT-CONTAINING BEVERAGES CONSUMPTION

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus¹Military Medical Institute in the Educational Institution «Belarusian State Medical University»,
Minsk, Republic of Belarus²432 Order of the Red Star Main Military Clinical Medical Center of the Armed Forces
of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus³

The primary objective of the study was to assess the amount of fructose consumed by military personnel aged 19–47 years, including both sweetened soft drinks and refined sugar. The average daily intake of added fructose from sweetened beverages was 8 g, while the average daily intake from refined sugar was 12 g, compared to the acceptable daily intake of 15–20 g. Excessive amounts of added fructose were identified in the general military rations. Increased fructose consumption was associated with increased BMI, hyperuricemia, elevated blood pressure, dyslipidemia, and steatohepatitis. The results were compared with current literature. A health bulletin, «The Effect of Fructose on the Human Body», was designed.

Key words: fructose, sucrose, soft drinks, metabolic disorders, military personnel.

Здоровье населения является стратегическим ресурсом любого государства, уровень которого определяется как качеством медицинской помощи, так и образом жизни каждого человека. До 80 % смертельных исходов в Республике Беларусь обусловлены хроническими неин-

фекционными заболеваниями, которые напрямую связаны с компонентами нездорового образа жизни – неправильным питанием, вредными привычками, недостаточной физической активностью [1]. При этом избыточное потребление сахара, соли, продуктов, богатых животным жиром и трансжи-

рами чаще приводят к негативным последствиям для здоровья по сравнению с курением и злоупотреблением алкоголем [2; 1]. Однако ограничительные меры в отношении питания реализованы в значительно меньшей степени по сравнению с алкоголем и табачными изделиями.

Эволюция общества привела к инволюции потребляемой пищи [1]. Натуральные продукты уступили место продуктам быстрого приготовления и длительного хранения, а погоня за улучшением вкуса – к появлению дешевых подсластителей, среди которых ведущие позиции заняла фруктоза [1, 1]. За последние 50 лет мировое потребление фруктозы увеличилось примерно на 1000 % за счет непрерывного роста производства готовых продуктов и напитков [2, 3]. В тройке лидеров по содержанию фруктозы среди сладких напитков (г/330 мл) – энергетические напитки 25 г, фруктовые соки 23,8 г, сладкие газированные напитки 21,3 г.

Исходно фруктоза рассматривалась как полезный сахар с низким гликемическим индексом [4, 5]. Умеренное употребление фруктозы ассоциировано с получением доступной энергии без существенного влияния на уровень инсулина, что особенно важно для физически активных людей [6]. Однако за последние десятилетия накопились факты негативного влияния фруктозы на здоровье с развитием метаболических (ожирение, гиперурикемия, гиперинсулинемия, стеатогепатоз) [7, 8, 9], сердечно-сосудистых (АГ, дислипидемия, атеросклероз) [9, 10] и онкологических заболеваний [2, 3, 4, 5], обусловленных в том числе способностью фруктозы индуцировать воспаление [6, 6].

Перечисленные негативные эффекты обусловлены особенностями метаболизма фруктозы. В отличие от глюкозы, метаболизм фруктозы происходит преимущественно в печени, где она фосфорилируется фруктокиназой с образованием фруктозо-1-фосфата, минуя регуляторный этап фосфофруктокиназы. В связи с тем, что активность фруктокиназы не регулируется по механизму отрицательной обратной связи в зависимости от активности последующих промежуточных реакций гликолиза или накопления промежуточных продуктов, как происходит в процессе метаболизма глюкозы, поглощение фруктозы гепатоцитами и ее метаболизм являются нерегулируемыми. Потребление большого количества фруктозы вызывает избыточное образование и накопление энергетических субстратов, что приводит к синтезу больших количеств ацетил-КоА, усилению липогенеза de novo, а также истощению запасов аденозинтрифосфата (АТФ). Снижение уровня АТФ в клетке ведет к индукции окислительного стресса и митохондриальной дисфункции [2, 6].

Цель исследования: определить частоту и объем потребления сладких безалкогольных напитков

среди военнослужащих и сопоставить эти данные с показателями жирового, уратного, липидного и углеводного обмена.

Материал и методы

На базе 1 и 2 кардиологических отделений 432 ГВКМЦ было выполнено поперечное (одномоментное) исследование длительностью 28 недель (09.2024 г. – 05.2025 г.). В группу анализа включали пациентов в возрасте до 50 лет с их устного согласия. Основу исследования составило индивидуальное анкетирование по специально разработанной анкете (рис. 1).

Анализу подлежали текущие заболевания, оценка наследственности по сердечно-сосудистой патологии и нарушениям пуринового обмена, антропометрические показатели с последующим расчетом ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$), отдельные результаты лабораторных исследований (уровень мочевины (МК), глюкоза крови, липидограмма, АЛТ, АСТ, билирубин, креатинин, мочевины) и состояние печени по данным ультразвукового исследования органов брюшной полости (УЗИ ОБП).

Статистическая обработка проводилась на базе on-line сервиса «Медицинская статистика» (<https://>

Анкета

Укажите Ваш пол ☐ М ☐ Ж

Употребляете ли Вы сладкие напитки (кола, фанта, сок...)?

☐ Да, употребляю ☐ Нет, не употребляю

Если да, то как часто?

☐ Каждый день ☐ Раз в неделю ☐ Раз в две недели ☐ Раз в месяц ☐ Иное _____

В каком количестве Вы употребляете сладкие напитки?

☐ 1 стакан в неделю ☐ 3 стакана в неделю ☐ 10 стаканов в неделю

☐ 2 стакана в неделю ☐ 5 стаканов в неделю ☐ 15 стаканов в неделю

Знаете ли Вы свой уровень:

АД	☐ Да, знаю	☐ Нет, не знаю
холестерина	☐ Да, знаю	☐ Нет, не знаю
мочевой кислоты?	☐ Да, знаю	☐ Нет, не знаю

Есть ли у Вас родственники с подагрой ☐ Есть ☐ Нет

перенесшие инфаркт ☐ Есть ☐ Нет

инсульт? ☐ Есть ☐ Нет

Повышается ли у Вас давление? Если да, то с какого возраста?

Сколько сахара Вы кладете в чай, кофе?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Употребляете ли Вы алкогольные напитки? Если да, то укажите вид и его количество?

Хотели бы Вы знать больше о последствиях избыточного потребления фруктозы?

Благодарим за участие в опросе!

Рис. 1. Анкета, разработанная для опроса респондентов

medstatistic.ru/) и в программе Microsot Exel. Описание количественных данных представлены в виде среднеарифметических величин (М) и стандартных отклонений (SD), Ме (медианы), максимальных и минимальных значений. При сравнении показателей групп рассчитывался *t*-критерий Стьюдента и критерия χ^2 Пирсона. Для изучения связи между явлениями, представленными количественными данными, рассчитывали расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Группу исследования составили 64 пациента в возрасте от 18 до 47 лет, Ме = 22 года, все мужчины, действующие военнослужащие. Для дальнейшего анализа были выделены 2 подгруппы: от 18 до 25 лет ($n = 42$; Ме = 20 лет) и от 26 до 47 лет ($n = 22$; Ме = 44 года).

По результатам анкетирования употребление фруктозосодержащих напитков подтвердили все респонденты, кроме одного. Объем варьировал от 200 мл до 2 л в неделю (табл. 1) с медианой 1000 мл, средним значением $908 \pm 524,8$ мл в неделю или $129,7 \pm 75$ мл в сутки.

Наиболее распространенным стереотипом употребления безалкогольных напитков по частоте было 1 раз в неделю, по объему – от 3 до 5 стаканов, т. е. от 600 мл до 1000 мл (76,3 %; $n = 48$). Достоверно чаще такой вариант встречался в подгруппе 18–25 лет (табл. 1). В результате в абсолютных числах еженедельное потребление сладких напитков у пациентов до 25 лет оказалось несколько больше, чем в старшей возрастной группе – $946,3 \pm 576,23$ мл против $830 \pm 401,44$ мл ($p > 0,05$).

Используя данные из открытых интернет-источников о содержании сахарозы в стандартной порции (330 мл) наиболее часто употребляемых сладких напитков, расчетное среднее количество сахарозы в 100 мл сладких напитков составило 12,2 г, фруктозы 6,1 г (50 % сахарозы). В пересчете на средний показатель суточного потребления безалкогольных напитков в группе анализа (130 мл), потребление сахарозы соответствовало 15,8 г, фруктозы – 7,9 г. При употреблении 2000 мл сахаросодержащих напитков в неделю (16 % группы анализа) еженедельное потребление фруктозы возросло до 122 г, суточное – до 17,4 г.

В отличие от тотального потребления сладких напитков, на употребление рафинированного сахара в ежедневном рационе указали только 45 % ($n = 29$) опрошенных. Большинство ($n = 24$) ограничивалось 1–2 чайными ложками в день (5–10 г сахарозы), пятеро указали 3–4 чайные ложки сахара (15–20 г сахарозы). Среднее значение составило 1,6 чайной ложки, что соответствовало 8,0 г сахарозы или 4 г фруктозы соответственно.

В итоге расчетное среднесуточное потребление фруктозы респондентами, дополняющих свой рацион как сладкими напитками, так и рафинированным сахаром, составило 11,9 г с возрастанием до 21,4 г при максимальных вариантах употреблении сладких напитков и сахара.

Практически каждый 3-й респондент ($n = 23$; 35,9 %) положительно ответил на вопрос об употреблении алкоголя, из них 2/3 (69,6 %; $n = 16$) – в возрасте до 25 лет ($\chi^2 = 3,84$; $p < 0,05$). Каждый 5-й употреблял алкоголь еженедельно. Варианты потребления алкогольных напитков включали – «вино 2 раза в месяц», «в умеренном количестве», «0,5–1 л пива в неделю, в месяц», «0,5 л крепкого 2 раза в неделю», «виски 200–500 мл в неделю», «по праздникам и выходным 0,5 л водки», «все по 250 мл», «коньяк 100 г в неделю».

Таблица 1. Частота и объем потребляемых респондентами сладких напитков по данным анкетирования

	Общая группа ($n = 64$)	Подгруппа 18–25 лет, ($n = 42$)	Подгруппа 26–47 лет, ($n = 22$)	p^*
Частота употребления, n (%)				
1 раз в день	12 (19,04)	6 (9,5)	6 (9,5)	н/д
1 раз в неделю	31 (49,2)	23 (36,5)	8 (12,7)	$\chi^2 = 9,626$ $p < 0,002$
1 раз в 2 недели	13 (20,6)	6 (9,5)	7 (11,1)	н/д
1 раз в месяц	7 (11,1)	7 (11,1)	0	$\chi^2 = 7,412$ $P = 0,007$
Объем употребления, n стаканов (мл) в неделю				
10 (2000 мл)	10 (15,87)	6 (9,52)	4 (6,34)	н/д
5 (1000 мл)	19 (30,2)	14 (22,22)	5 (7,94)	$\chi^2 = 7,895$ $p = 0,005$
3 (600 мл)	19 (30,2)	14 (22,22)	5 (7,94)	
2 (400 мл)	6 (9,52)	3 (4,76)	3 (4,76)	н/д
1 (200 мл)	9 (14,29)	5 (7,93)	4 (6,35)	н/д

Примечание: * – указана достоверность отличий между подгруппами

У 18 (28,1 %) пациентов были выявлены признаки стеатогепатоза по данным УЗИ, достоверно чаще в старшей возрастной подгруппе ($\chi^2 = 6,635$; $p = 0,004$). По лабораторным данным умеренное повышение печеночных трансаминаз имели 13 (20,3 %) респондентов, вследствие чего средние значения АЛТ незначительно превышали верхние границы нормы без достоверных отличий в подгруппах (1 подгруппа $53,13 \pm 75,83$ ммоль/л, 2 подгруппа $58,7 \pm 90,9$ ммоль/л).

Повышенный уровень МК имели 52,5 % ($n = 34$) военнослужащих. Умеренная ГУ была продемонстрирована как в общей группе, так и в подгруппах, разделенных по возрасту (табл. 2). Отмечена тенденция к нарастанию урикемии в зависимости от объема употребляемых фруктозосодержащих напитков, а также при употреблении алкоголя, и с возрастом (табл. 2). Нормоурикемию имели пациенты, которые употребляли менее 1 стакана сладких напитков в неделю и те, кто не употреблял алкоголь. И напротив, максимальные значения уровня МК определены у пациентов, употребляющих алкоголь и более 1 л сладких напитков в неделю.

Таблица 2. Оценка урикемии в группе анализа

Признак	Урикемия, мкмоль/л	p
Возраст		
общая группа	380 ± 81,4	p > 0,05
18–25 лет	371 ± 82,03	
26–47 лет	391,7 ± 65,2	
Объем употребления фруктозосодержащих напитков (мл/неделю)		
до 200	352,4 ± 81,4	p > 0,05
– 600	380 ± 82,03	
>1000	396,7 ± 85,5	
Употребление алкоголя		
нет	349,7 ± 85,5	p > 0,05
да	375,3 ± 53,78	

На отягощенность наследственности по подагре указали 13 респондентов (20,3 %), по сердечно-сосудистой патологии – 32 (50 %) без достоверных отличий в подгруппах (табл. 3). При этом 9 (14,1 %) пациентов были информированы о собственном уровне МК и более 80 % респондентов знали свой уровень АД.

Диагноз АГ 1–2 ст. был установлен в 40,6 % случаев ($n = 26$), без достоверных отличий в долевом соотношении по подгруппам. Возраст дебюта АГ в первой подгруппе варьировал от 10 до 23 лет (среднее значение $17,7 \pm 4,3$ лет). В старшей возрастной подгруппе большинство опрошенных не смогли дать конкретного ответа на этот вопрос.

Кардиоваскулярная патология, ассоциированная с ИБС (стенокардия, постинфарктный кардиосклероз, фибрилляция предсердий) встречалась в 4 раза реже по сравнению с АГ, и только в стар-

шей возрастной подгруппе ($n = 6$; 9,3 %). При этом количество пациентов, информированных об индивидуальном уровне ОХ, оказалось вдвое меньше, чем тех, кто знал цифры собственного АД (табл. 3).

Таблица 3. Осведомленность респондентов группы анализа об отдельных факторах риска по данным анкетирования n (%)

Показатель	Общая группа, $n = 64$	Подгруппа 18–25 лет, $n = 42$	Подгруппа 26–47 лет, $n = 22$	p
Информированность об индивидуальном уровне:				
общий ХС	28 (43,8)	15 (35,7)	13 (59,1)	$p > 0,05$
МК	9 (14,1)	6 (14,3)	3 (13,6)	
АД	53 (82,8)	31 (73,8)	22 (100)	
Информированность об отягощенной наследственности:				
подагра	13 (20,3)	5 (11,9)	8 (36,4)	$p > 0,05$
инсульт	7 (10,9)	4 (9,52)	3 (13,6)	
инфаркт	13 (20,3)	6 (14,3)	7 (31,8)	
инсульт+инфаркт	12 (18,8)	6 (14,3)	6 (27,3)	

Патологические отклонения веса по ИМТ в общей группе имели 38 (59,4 %) военнослужащих. Из них у 22-х (34,4 %) определена избыточная масса тела, у 13-ти (20,3 %) – ожирение 1–2 степени и у 3-х (4,7 %) молодых военнослужащих – недостаточная масса тела. При сопоставлении ИМТ в подгруппах отмечена достоверная тенденция к сокращению доли лиц с нормальной массой тела с увеличением числа пациентов с избыточной массой тела и ожирением в старшей возрастной подгруппе по сравнению с военнослужащими 18–25 лет (табл. 4).

Таблица 4. Оценка нарушений жирового обмена по ИМТ в подгруппах анализа (%/n)

Оценка веса по ИМТ, кг/м ²	Подгруппа 18–25 лет, $n = 42$	Подгруппа 26–47 лет, $n = 22$	p
Норма	54,8 / 23	13,6 / 3	$\chi^2 = 6.635$, $p = 0,002$
Избыточная масса тела	23,8 / 10	54,5 / 12	$\chi^2 = 3.841$, $p = 0,014$
Ожирение	14,3 / 6	31,8 / 7	н/д
Недостаточная масса тела	7,1 / 3	0	н/д

Увеличение количества еженедельно употребляемых сладких напитков было ассоциировано с нарастанием ИМТ – 717 мл при нормальном ИМТ, 1055 мл при избыточной массе тела и 1155 мл при ожирении. Корреляционный анализ подтвердил наличие прямой связи слабой силы между этими показателями ($r = 0,26$; $p > 0,05$).

Оценка средних значений общего холестерина (ОХ), липопротеидов липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и триглицеридов (ТГ) продемонстри-

рвала тенденцию к росту с возрастом с выходом за референсные значения в подгруппе 26–47 лет. Наиболее значимая динамика отмечена по уровню ТГ, средние значения которых в 3 раза были выше чем в в подгруппе 19–25 лет (табл. 5). Аналогичные тренды определены по уровню гликемии.

Таблица 5. Сопоставление показателей липидограммы в подгруппах анализа

Показатель	ОХ, ммоль/л	ЛПНП, ммоль/л	ТГ, ммоль/л
Подгруппа 18–25 лет, n = 42			
M ± SD	4,15 ± 0,69	2,69 ± 0,59	1,4 ± 1,18
Me	4,1	2,67	1,08
min	2,96	1,61	0,43
max	6,2	3,65	5,42
Подгруппа 26–47 лет, n = 22			
M ± SD	5,6 ± 1,68	3,52 ± 1,95	3,53 ± 1,95
Me	5,4	3,05	3,05
min	3	1,76	0,64
max	9,73	6,9	6,72
	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

П р и м е ч а н и е: * – без достоверных отличий при межгрупповом сопоставлении.

Обсуждение

Полученные данные продемонстрировали широкое вовлечение мужчин призывного возраста в употребление безалкогольных напитков с высоким содержанием сахаров. По данным STEPS-исследования аналогичную приверженность имеют 2/3 взрослого населения нашей страны, при этом 4 % употребляют такие напитки чаще одного раза в день [1]. Однако наиболее уязвимым контингентом для формирования стереотипа нездорового питания являются дети и подростки, которые растут в условиях, где сахаросодержащие напитки, соленые и сладкие закуски и фастфуд, включая ультрапереработанные продукты и напитки, легко доступны, а их производители активно продвигают их ради прибыли [2]. По данным Глобального проекта по качеству питания, 60 % подростков 15–19 лет в течение предыдущих суток употребляли более одного сладкого продукта или напитка, 32 % газированные напитки, а 25 % употребили более одного солёного переработанного продукта.

Эти нездоровые пищевые тренды сохраняются с переходом во взрослую жизнь, а в ряде случаев, усугубляются дополнительными вредными привычками, что подтверждает опрос в группе анализа на предмет употребления алкоголя – 36 % респондентов ответили на этот вопрос положительно (популяционные данные по результатам STEPS-исследования – 54,4 %). При этом в качестве крайне неблагоприятной тенденции следует отметить широкое распространение употребления спиртных напитков в подгруппе 18–25 лет.

Дополнительное употребление сахара оказалось менее распространенной привычкой (менее 50 % анкетированных), на основании чего можно было бы предположить, что сладкие безалкогольные напитки компенсируют энергетическую потребность организма и за счет этого снижают потребность в рафинированном сахаре. Однако по литературным данным потребители сладких напитков активно продолжают употреблять иные продукты с высоким содержанием фруктозы и сахарозы, в том числе в составе искусственных подсластителей, что приводит к положительному балансу в потреблении калорий и ряду метаболических сдвигов [3]. Доказано, что после перорального приема больших количеств фруктозы (0,5 г/кг) ее уровень в сыворотке возрастает в 50–100 раз, однако уже через 2 часа чувство сытости снижается, обостряется чувство голода и повышается аппетит [3, 4, 22].

Вместе с тем, при равном потреблении калорий, прямая связь между фруктозой и повышением веса не подтверждена в отличие от аналогичной взаимосвязи с глюкозой [6]. Долгосрочное и избыточное (25 % и более от общей суточной калорийности рациона) потребление фруктозы индуцирует гиперинсулинемию, развитие резистентности к лептину, инсулину, независимо от калоража и исходного веса. В результате происходит увеличение массы тела, уровней триглицеридов в плазме, висцеральной жировой ткани, мышечного жира и жира печени [7, 8, 9, 10, 22], что обобщено на рис. 2.

В группе анализа избыточную массу тела и ожирение имели 54,7 %, что соответствовало распространенности аналогичных показателей жирового обмена в белорусской популяции – 53,0 % [23], с тенденцией к росту ИМТ с возрастом. Между объемом употребляемых безалкогольных напитков и ИМТ выявлена прямая, но слабая корреляционная взаимосвязь. Аналогичные результаты были продемонстрированы Vos MB и соавт. – положительная корреляция между потреблением сладких безалкогольных напитков и ожирением была подтверждена по результатам анализа более 80 % исследований [2].

По рекомендациям ВОЗ для здоровых людей без лишнего веса и экстремальных физических нагрузок суточное безопасное употребление свободных сахаров не должно превышать 25–30 г (5–6 чайных ложек), что соответствует 12,5–15 г фруктозы [3]. Американская кардиологическая ассоциация (АНА) по здоровому питанию рекомендует ограничивать добавленный сахар до 100 ккал/день (26,2 г/день) для женщин и 150 ккал/день (39,3 г/день) для мужчин, что составляет 13,1 г и 19,65 г фруктозы соответственно. По данным Laughlin M. R. и соавт. общее потребление фруктозы в западной диете составляет 49 г / день, из них только 8 г имеют природные источники проис-



Рис. 2. Клинические эффекты избыточного потребления фруктозы [4]

Сокращения: мРНК – матричная РНК эндотелина 1.

хождения [4]. Таким образом, около 40 г фруктозы поступают в организм в качестве составляющей добавленного сахара.

У 80 % респондентов группы анализа суточное потребление фруктозы с сладкими безалкогольными напитками достигало 10,5 г, а при употреблении 2 л в неделю – превышало допустимые нормы ВОЗ – 17,4 г / сутки. По расчетному среднему значению фруктозы (8 г / сутки в 130 мл) доля добавленного сахара, поступающего в организм только с сладкими напитками, составила 53 % по нормам ВОЗ и 41 % по нормам АНА, а с учетом фруктозы рафинированного сахара (4 г) возросла до 80 % и 61 % соответственно.

Нами также было рассчитано содержание фруктозы в общевойсковом пайке военнослужащего ВСРБ. В результате была получена цифра 45,7–52,7 г / сутки, где 30 г было представлено фруктозой в составе сахарозы, в то время как количество природной фруктозы в составе фруктов, овощей, сухофруктов не превышала 15–20 г / сутки. С учетом фруктозы в составе сладких безалкогольных напитков, общее количество добавленной фруктозы составило 38 г, что существенно превышает общепризнанные нормативные показатели.

Метаболизм фруктозы происходит в кишечнике, почках, мышечной и жировой ткани, однако центральным органом является печень [2, 4]. Как и в случае ожирения, результаты исследования о прямой взаимосвязи избыточного потребления фруктозы и развития стеатогепатоза неоднозначны [3, 21]. Вместе с тем, липогенные эффекты фруктозы могут быть обусловлены как стимуляцией липогенеза а целом, так и угнетением окисления жирных кислот в печени в условиях индуцированного фруктозой энергодефицита. Важная роль отводится опосредованному воздействию фруктозы на транскриптомные и эпигенетические механизмы, лежащие в основе патогенеза НАЖБП [36].

Накопление висцерального жира в условиях инсулинорезистентности приводит к избыточному

высвобождению жирных кислот из жировой ткани, их поступлению в воротную вену и системный кровоток с активацией не только липогенеза *de novo* в печени, но и развитием дислипидемии с преимущественным синтезом липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП) и триглицеридов (ТГ) [4, 5, 6]. В качестве вероятного механизма образования висцерального жира рассматривается воспаление, индуцируемое фруктозой, с формированием внутриклеточного кортизола в подкожном жире в результате ее метаболизма [7, 21].

В нашем исследовании признаки стеатогепатоза были выявлены у 1/3 респондентов. Как и нарастание ИМТ этот признак имел прямую взаимосвязь с возрастом. На компрометацию печеночной паренхимы указывало и незначительное повышение средних значений АЛТ в обеих подгруппах в сочетании с формированием дислипидемии, преимущественно за счет гипертриглицеремии (табл. 4).

Еще одним звеном, ответственным за липогенез и снижение скорости окисления жирных кислот, является активный синтез МК в условиях избыточного поступления фруктозы в печень. Развитие ГУ в сочетании с дефицитом АТФ способствует индукции окислительного стресса и нарушению клеточного дыхания [21]. Анализ ГУ у респондентов продемонстрировал тенденцию к увеличению уровня МК с возрастом, употреблением алкоголя и избыточным поступлением в организм фруктозы (табл. 2).

В целом, ГУ, избыточное потребление фруктозы, употребление алкоголя, висцеральное ожирение вызывают однонаправленные метаболические сдвиги в организме человека ввиду перекрестов метаболизма и единых патогенетических механизмов развития органной и системной патологии [2, 3, 4, 5]. Неблагоприятные метаболические тенденции, обусловленные синергизмом разнообразных факторов риска, приводят к развитию клинически значимых состояний. Наиболее рас-



Рис. 3. Дизайн санбюллетеня «Влияние фруктозы на организм»

пространенной кардиоваскулярной патологией в группе анализа ожидаемо была АГ, причем в подгруппе 19–25 лет с дебютом в детском и подростковом возрасте. Большинство респондентов были информированы о своих заболеваниях, получали медикаментозную терапию и при этом сохраняли приверженность к нездоровым пищевым привычкам. С клинической точки зрения важен факт положительного влияния ограничения потребления фруктозы на липогенез, стеатогепатоз [37], уровень АД, а также возможность развития НЖБП не только у пациентов с ожирением, но и нормальным весом [3; 4].

Заключение

1. Употребление сладких безалкогольных напитков среди военнослужащих является распространенной пищевой привычкой. Рафинированный сахар для подслащивания используется в 2 раза реже.

2. Расчетное среднесуточное потребление фруктозы с сладкими напитками составило 8 г / 130 мл, что соответствует приблизительно половине безопасного количества добавленной фруктозы обычного рациона. В рационе общевойскового пайка количество добавленной фруктозы составляет 30 г, а с учетом возможного дополнительного употребления сладких напитков и рафинированного сахара достигает 42 г и является избыточным.

3. В группе анализа наиболее распространенным метаболическим нарушением было увеличение массы тела (54,7 %) и ГУ (52,2 %). Распространенность АГ составила 40,6 %. Признаки НЖБП определили у 28 % респондентов.

4. Уровень МК, ИМТ имели прямую зависимость от объема употребляемых безалкогольных

напитков. Определена тенденция к увеличению ИМТ, выраженности ГУ, появлению дислипидемии, признаков НЖБП по УЗИ с возрастом.

Практические рекомендации и их обоснование

1. Избыточное потребление фруктозы с безалкогольными сладкими напитками является распространенной пищевой привычкой и недоучтенным, но потенциально корригируемым фактором риска дисметаболической и кардиоваскулярной патологии. Низкая осведомленность населения о последствиях избыточного употребления фруктозы при широкой доступности фруктозосодержащих напитков может быть скорректирована активными разъяснительными мероприятиями, в том числе с использованием средств наглядного информирования. С этой целью нами был разработан дизайн санитарного бюллетеня «Влияние фруктозы на организм человека», размещенный в условиях стационара 432 ГВКМЦ (рис. 3).

2. С учетом результата оценки общевойскового пайка с позиций содержания фруктозы, целесообразен пересмотр его состава с снижением доли добавленного сахара в пользу природных источников фруктозы с общим суточным количеством в пределах 20 г.

3. В план обследования пациентов, потребляющих более 1–2-х стаканов сладких безалкогольных напитков в неделю, имеющих отягощенную наследственность по подагре, ожирению, НЖБП целесообразно включать определение уровня МК, липидограмму, УЗИ печени независимо от возраста и ИМТ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Профилактика неинфекционных заболеваний и борьба с ними в Беларуси: Аргументы в пользу инвестирования [Текст] / Всемирная организация здравоохранения. – Копенгаген : Европейское региональное бюро ВОЗ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/343255>.
2. Global Burden of Diseases, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/> (дата обращения: 04.11.2025).
3. Эпидемиология питания: Россия 2018–2023 [Текст] / под ред. В. А. Тутельяна, Д. Б. Никитюка. – М. : ТД ДеЛи, 2024. – 270 с.
4. Busnatu, S. S. The Role of Fructose as a Cardiovascular Risk Factor: An Update [Текст] / S. S. Busnatu, T. Salmen, M. A. Pana et al. // *Metabolites*. – 2022. – Vol. 12, № 1. – P. 67. – DOI: 10.3390/metabo12010067.
5. Miller, A. Dietary fructose and the metabolic syndrome [Текст] / A. Miller, K. Adeli // *Curr. Opin. Gastroenterol.* – 2008. – Vol. 24. – P. 204–209.
6. Li, Z. Fructose metabolism and its roles in metabolic diseases, inflammatory diseases, and cancer [Текст] / Z. Li, X. Fan, F. Gao et al. // *Mol Biomed.* – 2025. – Vol. 6. – Art. 43. – DOI: 10.1186/s43556-025-00287-2.
7. Abdelmalek, M. F. Increased fructose consumption is associated with fibrosis severity in patients with nonalcoholic fatty liver disease [Текст] / M. F. Abdelmalek, A. Suzuki, C. Guy et al. // *Hepatology*. – 2010. – Vol. 51, № 6. – P. 1961–1971. – DOI: 10.1002/hep.23535.
8. Liu, C. Association between Serum Total Osteocalcin Level and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis [Текст] / C. Liu, J. Wo, Q. Zhao et al. // *Horm Metab Res.* – 2015. – Vol. 47, № 11. – P. 813–819. – DOI: 10.1055/s-0035-1564134.
9. Tappy, L. Metabolic effects of fructose and the worldwide increase in obesity [Текст] / L. Tappy, K. A. Lê // *Physiol Rev.* – 2010. – Vol. 90, № 1. – P. 23–46. – DOI: 10.1152/physrev.00019.2009.
10. Rippe, J. M. Fructose-containing sugars and cardiovascular disease [Текст] / J. M. Rippe, T. J. Angelopoulos // *Adv Nutr.* – 2015. – Vol. 6, № 4. – P. 430–439. – DOI: 10.3945/an.114.008177.
11. Righetti, S. Effects of Maltodextrin-Fructose Supplementation on Inflammatory Biomarkers and Lipidomic Profile Following Endurance Running: A Randomized Placebo-Controlled Cross-Over Trial [Текст] / S. Righetti, A. Medoro, F. Graziano et al. // *Nutrients*. – 2024. – Vol. 16, № 18. – DOI: 10.3390/nu16183077.
12. Febbraio, M. A. «Sweet death»: Fructose as a metabolic toxin that targets the gut-liver axis [Текст] / M. A. Febbraio, M. Karin // *Cell Metab.* – 2021. – Vol. 33, № 12. – P. 2316–2328. – DOI: 10.1016/j.cmet.2021.09.004.
13. Lodge, M. Regulation of Fructose Metabolism in Nonalcoholic Fatty Liver Disease [Текст] / M. Lodge, R. Dykes, A. Kennedy // *Biomolecules*. – 2024. – Vol. 14, № 7. – DOI: 10.3390/biom14070845.
14. Taskinen, M. R. Dietary Fructose and the Metabolic Syndrome [Текст] / M. R. Taskinen, C. J. Packard, J. Borén // *Nutrients*. – 2019. – Vol. 11, № 9. – DOI: 10.3390/nu11091987.
15. Mirtschink, P. Fructose metabolism, cardiometabolic risk, and the epidemic of coronary artery disease [Текст] / P. Mirtschink, C. Jang, Z. Arany, W. Krek // *Eur Heart J.* – 2018. – Vol. 39, № 26. – P. 2497–2505. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehx518.
16. Jung, S. Dietary Fructose and Fructose-Induced Pathologies [Текст] / S. Jung, H. Bae, W. S. Song, C. Jang // *Annu Rev Nutr.* – 2022. – Vol. 42. – P. 45–66. – DOI: 10.1146/annurev-nutr-062220-025831.
17. Jones, N. Fructose reprogrammes glutamine-dependent oxidative metabolism to support LPS-induced inflammation [Текст] / N. Jones, J. Blagih, F. Zani et al. // *Nat Commun.* – 2021. – Vol. 12, № 1. – Art. 1209. – DOI: 10.1038/s41467-021-21461-4.
18. Goncalves, M. D. High-fructose corn syrup enhances intestinal tumor growth in mice [Текст] / M. D. Goncalves, C. Lu, J. Tutnauer et al. // *Science*. – 2019. – Vol. 363, № 6433. – P. 1345–1349. – DOI: 10.1126/science.aat8515.
19. Wang Y. High-Fructose Diet Increases Inflammatory Cytokines and Alters Gut Microbiota Composition in Rats [Текст] / Y. Wang, W. Qi, G. Song et al. // *Mediators Inflamm.* – 2020. – Vol. 2020. – Art. 6672636. – DOI: 10.1155/2020/6672636.
20. Jaiswal, N. High fructose-induced metabolic changes enhance inflammation in human dendritic cells [Текст] / N. Jaiswal, S. Agrawal, A. Agrawal // *Clin Exp Immunol.* – 2019. – Vol. 197, № 2. – P. 237–249. – DOI: 10.1111/cei.13299.
21. Шептулина, А. Ф. Фруктоза и ее влияние на обмен веществ и риск развития неалкогольной жировой болезни печени [Текст] / А. Ф. Шептулина, Ю. А. Голубева, О. М. Драпкина // *Доказательная гастроэнтерология*. – 2023. – Т. 12, № 1. – С. 85–92.
22. STEPS: Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в Республике Беларусь, 2020 г. [Текст]. – Копенгаген : Европейское региональное бюро ВОЗ, 2022.
23. Пища ради прибыли. Как пищевой континуум вредит здоровью детей. Отчет о питании детей, 2025 г. [Текст] : краткое изложение отчета / Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ). – Нью-Йорк : ЮНИСЕФ, 2025.
24. Bray, G. A. Fructose and risk of cardiometabolic disease [Текст] / G. A. Bray // *Curr. Atheroscler. Rep.* – 2012. – Vol. 14. – P. 570–578. – DOI: 10.1007/s11883-012-0276-6.
25. Le, M. T. Effects of high-fructose corn syrup and sucrose on the pharmacokinetics of fructose and acute metabolic and hemodynamic responses in healthy subjects [Текст] / M. T. Le, R. F. Frye, C. J. Rivard et al. // *Metabolism*. – 2012. – Vol. 61, № 5. – P. 641–651. – DOI: 10.1016/j.metabol.2011.09.013.
26. Tran, C. Sex differences in lipid and glucose kinetics after ingestion of an acute oral fructose load [Текст] / C. Tran, D. Jacot-Descombes, V. Lecoultrre et al. // *Br J Nutr.* – 2010. – Vol. 104, № 8. – P. 1139–1147. – DOI: 10.1017/S000711451000190x.
27. Sievenpiper, J. L. Effect of fructose on body weight in controlled feeding trials: a systematic review and meta-analysis [Текст] / J. L. Sievenpiper, R. J. de Souza, A. Mirrahimi et al. // *Ann Intern Med.* – 2012. – Vol. 156, № 4. – P. 291–304. – DOI: 10.7326/0003-4819-156-4-201202210-00007.
28. Ter Horst, K. W. Effect of fructose consumption on insulin sensitivity in nondiabetic subjects: A systematic review and meta-analysis of diet-intervention trials [Текст] / K. W. Ter Horst, M. R. Schene, R. Holman et al. // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 2016. – Vol. 104, № 6. – P. 1562–1576. – DOI: 10.3945/ajcn.116.137786.
29. Teff, K. L. Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin, and increases triglycerides in women [Текст] / K. L. Teff, S. S. Elliott, M. Tschöp et al. // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2004. – Vol. 89, № 6. – P. 2963–2972. – DOI: 10.1210/jc.2003-031855.
30. Shapiro, A. Fructose-induced leptin resistance exacerbates weight gain in response to subsequent high-fat feeding [Текст] / A. Shapiro, W. Mu, C. Roncal et al. // *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. – 2008. – Vol. 295, № 5. – P. R1370–5. – DOI: 10.1152/ajpregu.00195.2008.
31. Stanhope, K. L. Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity

and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans [Текст] / K. L. Stanhope, J. M. Schwarz, N. L. Keim et al. // J. Clin. Investig. – 2009. – Vol. 119. – P. 1322–1334. – DOI: 10.1172/JCI37385.

32. Vos, M. B. Dietary fructose in nonalcoholic fatty liver disease [Текст] / M. B. Vos, J. E. Lavine // Hepatology. – 2013. – Vol. 57, № 6. – P. 2525–2531. – DOI: 10.1002/hep.26299.

33. *Guideline: sugars intake for adults and children* [Электронный ресурс] / World Health Organization. Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028> (дата обращения: 21.07.2020).

34. Laughlin, M. R. Normal roles for dietary fructose in carbohydrate metabolism [Текст] / M. R. Laughlin // Nutrients. – 2014. – Vol. 6. – P. 3117–3129. – DOI: 10.3390/nu6083117.

35. Силивончик, Н. Н. Неалкогольная жировая болезнь печени: в фокусе фруктоза [Текст] / Н. Н. Силивончик, М. В. Штонда // Гепатология и гастроэнтерология. – 2021. – Т. 5, № 2. – С. 118–123. – DOI: 10.25298/2616-5546-2021-5-2-118-123.

36. DiStefano, J. K. Fructose-mediated effects on gene expression and epigenetic mechanisms associated with NAFLD pathogenesis [Текст] / J. K. DiStefano // Cellular and Molecular Life Sciences. – 2020. – Vol. 77, № 11. – P. 2079–2090. – DOI: 10.1007/s00018-019-03390-0.

37. Schwarz, J. M. Effects of Dietary Fructose Restriction on Liver Fat, De Novo Lipogenesis, and Insulin Kinetics in Children With Obesity [Текст] / J. M. Schwarz, S. M. Noworolski, A. Erkin-Cakmak et al. // Gastroenterology. – 2017. – Vol. 153, № 3. – P. 743–752. – DOI: 10.1053/j.gastro.2017.05.043.

38. Ter Horst, K. W. Fructose consumption, lipogenesis, and non-alcoholic fatty liver disease [Текст] / K. W. Ter Horst, M. J. Serlie // Nutrients. – 2017. – Vol. 9, № 9. – P. 1–20. – DOI: 10.3390/nu9090981.

39. Tobey, T. A. Mechanism of insulin resistance in fructose-fed rats [Текст] / T. A. Tobey, C. E. Mondon, I. Zavaroni, G. M. Reaven // Metabolism. – 1982. – Vol. 31. – P. 608–612. – DOI: 10.1016/0026-0495(82)90100-7.

40. DiNicolantonio, J. J. Fructose-induced inflammation and increased cortisol: A new mechanism for how sugar induces visceral adiposity [Текст] / J. J. DiNicolantonio, V. Mehta, N. Onkaramurthy, J. O'keefe // Prog. Cardiovasc. Dis. – 2017. – Vol. 61. – P. 3–9.

41. Baharuddin, B. The Impact of Fructose Consumption on Human Health: Effects on Obesity, Hyperglycemia, Diabetes, Uric Acid, and Oxidative Stress With a Focus on the Liver [Текст] / B. Baharuddin // Cureus. – 2024. – Vol. 16, № 9. – Art. e70095. – DOI: 10.7759/cureus.70095.

42. Russo, E. Fructose and Uric Acid: Major Mediators of Cardiovascular Disease Risk Starting at Pediatric Age [Текст] / E. Russo, G. Leoncini, P. Esposito et al. // Int. J. Mol. Sci. – 2020. – Vol. 21, № 12. – Art. 4479. – DOI: 10.3390/ijms21124479.

43. Георгинова, О. А. Модифицируемые факторы питания при гиперурикемии и подагре [Текст] / О. А. Георгинова, П. Н. Асташкевич, Т. Н. Краснова // Альманах клинической медицины. – 2022. – Т. 50, № 4. – С. 264–273. – DOI: 10.18786/2072-0505-2022-50-028.

44. Ahadi, M. A review of non-alcoholic fatty liver disease in non-obese and lean individuals [Текст] / M. Ahadi, K. Moloughi, N. Masoudifar et al. // Journal of Gastroenterology and Hepatology. – 2021. – Vol. 36, № 6. – P. 1497–1507. – DOI: 10.1111/jgh.15353.

45. Kanerva, N. Fructose and sugar-sweetened beverage consumption and risk of developing chronic kidney disease: A prospective cohort study [Текст] / N. Kanerva, S. Sandbooge, N. E. Kaartinen, S. Männistö, J. G. Eriksson // Eur J Nutr. – 2024. – Vol. 63, № 5. – P. 1635–1646. – DOI: 10.1007/s00394-024-03368-0.

References

1. *Profilaktika neinfekcionnyh zaboлевaniy i bor'ba s nimi v Belarusi: Argumenty v pol'zu investirovaniya* [Текст] / Vsemirnaya organizaciya zdavoohraneniya. – Kopengagen : Evropejskoe regional'noe byuro VOZ, 2018. – 1 elektron. opt. disk (CD-ROM). – Rezhim dostupa: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/343255>.

2. *Global Burden of Diseases*, 2019 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/> (data obrashcheniya: 04.11.2025).

3. *Epidemiologiya pitaniya: Rossiya 2018–2023* [Текст] / pod red. V. A. Tutel'yana, D. B. Nikityuka. – M. : TD DeLi, 2024. – 270 s.

4. Busnatu, S. S. The Role of Fructose as a Cardiovascular Risk Factor: An Update [Текст] / S. S. Busnatu, T. Salmen, M. A. Pana et al. // Metabolites. – 2022. – Vol. 12, № 1. – P. 67. – DOI: 10.3390/metabo12010067.

5. Miller, A. Dietary fructose and the metabolic syndrome [Текст] / A. Miller, K. Adeli // Curr. Opin. Gastroenterol. – 2008. – Vol. 24. – P. 204–209.

6. Li, Z. Fructose metabolism and its roles in metabolic diseases, inflammatory diseases, and cancer [Текст] / Z. Li, X. Fan, F. Gao et al. // Mol Biomed. – 2025. – Vol. 6. – Art. 43. – DOI: 10.1186/s43556-025-00287-2.

7. Abdelmalek, M. F. Increased fructose consumption is associated with fibrosis severity in patients with nonalcoholic fatty liver disease [Текст] / M. F. Abdelmalek, A. Suzuki, C. Guy et al. // Hepatology. – 2010. – Vol. 51, № 6. – P. 1961–1971. – DOI: 10.1002/hep.23535.

8. Liu, C. Association between Serum Total Osteocalcin Level and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis [Текст] / C. Liu, J. Wo, Q. Zhao et al. // Horm Metab Res. – 2015. – Vol. 47, № 11. – P. 813–819. – DOI: 10.1055/s-0035-1564134.

9. Tappy, L. Metabolic effects of fructose and the worldwide increase in obesity [Текст] / L. Tappy, K. A. Lê // Physiol Rev. – 2010. – Vol. 90, № 1. – P. 23–46. – DOI: 10.1152/physrev.00019.2009.

10. Rippe, J. M. Fructose-containing sugars and cardiovascular disease [Текст] / J. M. Rippe, T. J. Angelopoulos // Adv Nutr. – 2015. – Vol. 6, № 4. – P. 430–439. – DOI: 10.3945/an.114.008177.

11. Righetti, S. Effects of Maltodextrin-Fructose Supplementation on Inflammatory Biomarkers and Lipidomic Profile Following Endurance Running: A Randomized Placebo-Controlled Cross-Over Trial [Текст] / S. Righetti, A. Medoro, F. Graziano et al. // Nutrients. – 2024. – Vol. 16, № 18. – DOI: 10.3390/nu16183077.

12. Febbraio, M. A. «Sweet death»: Fructose as a metabolic toxin that targets the gut-liver axis [Текст] / M. A. Febbraio, M. Karin // Cell Metab. – 2021. – Vol. 33, № 12. – P. 2316–2328. – DOI: 10.1016/j.cmet.2021.09.004.

13. Lodge, M. Regulation of Fructose Metabolism in Nonalcoholic Fatty Liver Disease [Текст] / M. Lodge, R. Dykes, A. Kennedy // Biomolecules. – 2024. – Vol. 14, № 7. – DOI: 10.3390/biom14070845.

14. Taskinen, M. R. Dietary Fructose and the Metabolic Syndrome [Текст] / M. R. Taskinen, C. J. Packard, J. Borén // Nutrients. – 2019. – Vol. 11, № 9. – DOI: 10.3390/nu11091987.

15. Mirtschink, P. Fructose metabolism, cardiometabolic risk, and the epidemic of coronary artery disease [Текст] / P. Mirtschink, C. Jang, Z. Arany, W. Krek // Eur Heart J. – 2018. – Vol. 39, № 26. – P. 2497–2505. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehx518.

16. Jung, S. Dietary Fructose and Fructose-Induced Pathologies [Текст] / S. Jung, H. Bae, W. S. Song, C. Jang // Annu Rev Nutr. – 2022. – Vol. 42. – P. 45–66. – DOI: 10.1146/annurev-nutr-062220-025831.

17. Jones, N. Fructose reprogrammes glutamine-dependent oxidative metabolism to support LPS-induced inflammation [Tekst] / N. Jones, J. Blagih, F. Zani et al. // Nat Commun. – 2021. – Vol. 12, № 1. – Art. 1209. – DOI: 10.1038/s41467-021-21461-4.
18. Goncalves, M. D. High-fructose corn syrup enhances intestinal tumor growth in mice [Tekst] / M. D. Goncalves, C. Lu, J. Tutnauer et al. // Science. – 2019. – Vol. 363, № 6433. – P. 1345–1349. – DOI: 10.1126/science.aat8515.
19. Wang Y. High-Fructose Diet Increases Inflammatory Cytokines and Alters Gut Microbiota Composition in Rats [Tekst] / Y. Wang, W. Qi, G. Song et al. // Mediators Inflamm. – 2020. – Vol. 2020. – Art. 6672636. – DOI: 10.1155/2020/6672636.
20. Jaiswal, N. High fructose-induced metabolic changes enhance inflammation in human dendritic cells [Tekst] / N. Jaiswal, S. Agrawal, A. Agrawal // Clin Exp Immunol. – 2019. – Vol. 197, № 2. – P. 237–249. – DOI: 10.1111/cei.13299.
21. Sheptulina, A. F. Fruktioza i ee vliyanie na obmen veshchestv i risk razvitiya nealkogol'noj zhirovoy bolezni pecheni [Tekst] / A. F. Sheptulina, Yu. A. Golubeva, O. M. Drapkina // Dokazatel'naya gastroenterologiya. – 2023. – T. 12, № 1. – S. 85–92.
22. STEPS: Rasprostranennost' faktorov riska neinfekcionnyh zabolevanij v Respublike Belarus', 2020 g. [Tekst]. – Kopenhagen : Evropejskoe regional'noe byuro VOZ, 2022.
23. Pishcha radi pribyli. Kak pishchevoj kontinuum vredit zdorov'yu detej. Otchet o pitanii detej, 2025 g. [Tekst] : kratkoe izlozhenie otcheta / Detskij fond OON (YUNISEF). – N'yu-Jork : YUNISEF, 2025.
24. Bray, G. A. Fructose and risk of cardiometabolic disease [Tekst] / G. A. Bray // Curr. Atheroscler. Rep. – 2012. – Vol. 14. – P. 570–578. – DOI: 10.1007/s11883-012-0276-6.
25. Le, M. T. Effects of high-fructose corn syrup and sucrose on the pharmacokinetics of fructose and acute metabolic and hemodynamic responses in healthy subjects [Tekst] / M. T. Le, R. F. Frye, C. J. Rivard et al. // Metabolism. – 2012. – Vol. 61, № 5. – P. 641–651. – DOI: 10.1016/j.metabol.2011.09.013.
26. Tran, C. Sex differences in lipid and glucose kinetics after ingestion of an acute oral fructose load [Tekst] / C. Tran, D. Jacot-Descombes, V. Lecoultre et al. // Br J Nutr. – 2010. – Vol. 104, № 8. – P. 1139–1147. – DOI: 10.1017/S000711451000190x.
27. Sievenpiper, J. L. Effect of fructose on body weight in controlled feeding trials: a systematic review and meta-analysis [Tekst] / J. L. Sievenpiper, R. J. de Souza, A. Mirrahimi et al. // Ann Intern Med. – 2012. – Vol. 156, № 4. – P. 291–304. – DOI: 10.7326/0003-4819-156-4-201202210-00007.
28. Ter Horst, K. W. Effect of fructose consumption on insulin sensitivity in nondiabetic subjects: A systematic review and meta-analysis of diet-intervention trials [Tekst] / K. W. Ter Horst, M. R. Schene, R. Holman et al. // American Journal of Clinical Nutrition. – 2016. – Vol. 104, № 6. – P. 1562–1576. – DOI: 10.3945/ajcn.116.137786.
29. Teff, K. L. Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin, and increases triglycerides in women [Tekst] / K. L. Teff, S. S. Elliott, M. Tschöp et al. // J Clin Endocrinol Metab. – 2004. – Vol. 89, № 6. – P. 2963–2972. – DOI: 10.1210/jc.2003-031855.
30. Shapiro, A. Fructose-induced leptin resistance exacerbates weight gain in response to subsequent high-fat feeding [Tekst] / A. Shapiro, W. Mu, C. Roncal et al. // Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. – 2008. – Vol. 295, № 5. – P. R1370–5. – DOI: 10.1152/ajpregu.00195.2008.
31. Stanhope, K. L. Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans [Tekst] / K. L. Stanhope, J. M. Schwarz, N. L. Keim et al. // J. Clin. Investig. – 2009. – Vol. 119. – P. 1322–1334. – DOI: 10.1172/JCI37385.
32. Vos, M. B. Dietary fructose in nonalcoholic fatty liver disease [Tekst] / M. B. Vos, J. E. Lavine // Hepatology. – 2013. – Vol. 57, № 6. – P. 2525–2531. – DOI: 10.1002/hep.26299.
33. Guideline: sugars intake for adults and children [Elektronnyj resurs] / World Health Organization. Rezhim dostupa: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028> (data obrashcheniya: 21.07.2020).
34. Laughlin, M. R. Normal roles for dietary fructose in carbohydrate metabolism [Tekst] / M. R. Laughlin // Nutrients. – 2014. – Vol. 6. – P. 3117–3129. – DOI: 10.3390/nu6083117.
35. Silivonchik, N. N. Nealkogol'naya zhirovaya bolezni' pecheni: v fokuse fruktoza [Tekst] / N. N. Silivonchik, M. V. Shtonda // Gepatologiya i gastroenterologiya. – 2021. – T. 5, № 2. – S. 118–123. – DOI: 10.25298/2616-5546-2021-5-2-118-123.
36. DiStefano, J. K. Fructose-mediated effects on gene expression and epigenetic mechanisms associated with NAFLD pathogenesis [Tekst] / J. K. DiStefano // Cellular and Molecular Life Sciences. – 2020. – Vol. 77, № 11. – P. 2079–2090. – DOI: 10.1007/s00018-019-03390-0.
37. Schwarz, J. M. Effects of Dietary Fructose Restriction on Liver Fat, De Novo Lipogenesis, and Insulin Kinetics in Children With Obesity [Tekst] / J. M. Schwarz, S. M. Noworolski, A. Erkin-Cakmak et al. // Gastroenterology. – 2017. – Vol. 153, № 3. – P. 743–752. – DOI: 10.1053/j.gastro.2017.05.043.
38. Ter Horst, K. W. Fructose consumption, lipogenesis, and non-alcoholic fatty liver disease [Tekst] / K. W. Ter Horst, M. J. Serlie // Nutrients. – 2017. – Vol. 9, № 9. – P. 1–20. – DOI: 10.3390/nu9090981.
39. Tobey, T. A. Mechanism of insulin resistance in fructose-fed rats [Tekst] / T. A. Tobey, C. E. Mondon, I. Zavaroni, G. M. Reaven // Metabolism. – 1982. – Vol. 31. – P. 608–612. – DOI: 10.1016/0026-0495(82)90100-7.
40. DiNicolantonio, J. J. Fructose-induced inflammation and increased cortisol: A new mechanism for how sugar induces visceral adiposity [Tekst] / J. J. DiNicolantonio, V. Mehta, N. Onkaramurthy, J. O'keefe // Prog. Cardiovasc. Dis. – 2017. – Vol. 61. – P. 3–9.
41. Baharuddin, B. The Impact of Fructose Consumption on Human Health: Effects on Obesity, Hyperglycemia, Diabetes, Uric Acid, and Oxidative Stress With a Focus on the Liver [Tekst] / B. Baharuddin // Cureus. – 2024. – Vol. 16, № 9. – Art. e70095. – DOI: 10.7759/cureus.70095.
42. Russo, E. Fructose and Uric Acid: Major Mediators of Cardiovascular Disease Risk Starting at Pediatric Age [Tekst] / E. Russo, G. Leoncini, P. Esposito et al. // Int. J. Mol. Sci. – 2020. – Vol. 21, № 12. – Art. 4479. – DOI: 10.3390/ijms21124479.
43. Georginova, O. A. Modificiruemye faktory pitaniya pri giperurikemii i podagre [Tekst] / O. A. Georginova, P. N. Astashkevich, T. N. Krasnova // Al'manah klinicheskoy mediciny. – 2022. – T. 50, № 4. – S. 264–273. – DOI: 10.18786/2072-0505-2022-50-028.
44. Ahadi, M. A review of non-alcoholic fatty liver disease in non-obese and lean individuals [Tekst] / M. Ahadi, K. Molooghi, N. Masoudifar et al. // Journal of Gastroenterology and Hepatology. – 2021. – Vol. 36, № 6. – P. 1497–1507. – DOI: 10.1111/jgh.15353.
45. Kanerva, N. Fructose and sugar-sweetened beverage consumption and risk of developing chronic kidney disease: A prospective cohort study [Tekst] / N. Kanerva, S. Sandboge, N. E. Kaartinen, S. Männistö, J. G. Eriksson // Eur J Nutr. – 2024. – Vol. 63, № 5. – P. 1635–1646. – DOI: 10.1007/s00394-024-03368-0.

Поступила 13.11.2025 г.

С. Н. Шнитко

БОЕВАЯ ТРАВМА ГРУДИ В СОВРЕМЕННЫХ ВООРУЖЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

(Доклад выполнен на Республиканской научно-практической конференции
с международным участием «Военная медицина: история и современность»,
г. Витебск, УО «ВГМУ», 16 декабря 2025)

*Военно-медицинский институт
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

В докладе определены основные особенности диагностики и лечения современной боевой травмы груди (далее – СБТГ). Подчеркнута актуальность проблемы хирургии боевой травмы груди (далее – БТГ) ввиду большого удельного веса среди травм военного времени, высокой летальности и частоты осложнений. Остается проблемой хирургическая тактика при мигрирующих инородных телах после огнестрельных слепых ранений груди и при ранениях сердца мелкими осколками в стабильном состоянии пострадавшего. Успех лечения при БТГ связан с применением комплексной противошоковой терапии и дренирования плевральной полости. В современных вооруженных конфликтах в выполнении торакотомии (далее – ТТ) нуждается около 6 % раненых.

Количество вооруженных конфликтов с каждым годом увеличивается. Так по данным на 2023 год, в мире учтено 58 вооруженных конфликтов, 8 из которых находятся в горячей фазе и классифицируются как война (Крайнюков, П. Е. и соавт., 2025)

Характерными чертами и особенностями широкомасштабных военных конфликтов становятся:

- Сочетание мощного политико-дипломатического, информационного и экономического воздействия (гибридный характер войны)
- Комплексное применение военной силы, в том числе сил специальных операций и мер невоенного характера
- Массированное применение систем вооружения и военной техники, основанных на новых физических принципах (кассетные боеприпасы, боеприпасы взрывного и термобарического действия, боевые зажигательные смеси и т. д.) (ассиметричный характер войны).

➤ Широкое использование роботизированной военной техники, беспилотных летательных аппа-

ратов (далее БПЛА), средств радио-электронной борьбы.

➤ Воздействие противника на всю глубину с использованием высокоточного дальнего оружия с высокой поражающей способностью.

➤ Боевые действия в режиме реального времени с усилением централизации и автоматизации управления войсками и переходу к глобальным сетевым автоматизированным системам управления (сетентрический характер войны).

➤ Стрелковый бой – редкость, основная форма огневого поражения – массированные удары авиации и артиллерии (реактивных систем залпового огня, кассетных боеприпасов и т. д.).

Целью нашего исследования. На основе доступной отечественной и зарубежной литературы, обсуждений в процессе республиканских и международных научных форумов, а также собственного опыта лечения 163 пациентов с БТГ определить отличительные особенности СБТГ.

Современная боевая хирургическая травма груди характеризуется:

1. 50 % раненых в конечности – сочетанные и множественные повреждения.



Рис. 1. Современная боевая хирургическая травма

2. 30 % раненых – ассоциированные повреждения (постогнестрельные дефекты с вовлечением кожи, мышц, костей, суставов, сосудисто-нервных пучков).

3. Увеличивается количество минно-взрывной травмы (далее – MBT), требующих ампутации конечностей (М. Bower, 2016).

4. Новый вид травмы – MBT с отрывом сегмента тела человека (до 90 % MBT).

5. Увеличение доли раненых с тяжелыми и крайне тяжелыми повреждениями (до 31 % – Сирия).

6. Возрастает необходимость переливания большого объема крови и кровезаменителей (лиофилизированная плазма, препараты эритроцитов, тромбоцитов и т. д.).

Отличительными особенностями СБТГ являются:

1. Большой удельный вес среди травм военного времени – 10–12 % (Котив, Б. Н., 2018) в активную фазу боевых действий; 8,9 % в неактивную фазу (Касимов, Р. Р. и соавт., 2025);

2. 91,3 % огнестрельных ранений груди (далее-ОРГ) – осколочные, 75,2 % ОРГ – проникающие (по данным СВО, (Касимов Р. Р. и соавт., 2024));

3. Высокая летальность – у 58,2 % умерших от травм на поле боя – основная причина смерти – повреждение органов грудной клетки, (Касимов, Р. Р. и соавт., 2024, Крайнюков, П. Е. и соавт., 2025);

4. Выявление новых факторов взрыва (взрыв боекомплекта военнослужащего в результате детонации высокоэнергетических (кассетных) боеприпасов и управляемых боеприпасов GMLRS (Guided Multiple Launch Rocket System) к PC30 M142 «HIMERS» (до 182 тыс. ед. шариков из вольфрама и $V = \text{более } 2000 \text{ м/с}$); взрыв осколочной гранаты ВОГ-17, начиненной флегматизированным гексагеном, сброшенной с БПЛА (Кузьмина, В. А. и соавт., 2024, 2025);

5. Вероятность критического ранения и летальность при СБТГ > 30 %, при ранениях живота <20 % (Порханов В. А., 2024);

6. Проблема – хирургическая тактика при ранении сердца мелкими осколками в стабильном состоянии пострадавшего и без признаков тампонады сердца;

7. Тромбоэмболия легочной артерии (далее-ТЭЛА) после закрытой травмы грудной клетки в 2 раза чаще, чем у пострадавших иной локализации (в т.ч. «Тромбоз de novo» (Yan Gent J. M. et al, 2024);

8. Проблема – хирургическая тактика при мигрирующих инородных телах после огнестрельных слепых ранения груди (Nolan T. et al, 2012);

9. Проблема – тактика диагностики и лечения при остром инфаркте миокарда вследствие дис-

секции коронарной артерии при MBT груди (Шуленин, К. С. и соавт., 2025);

10. Ошибки в диагностике и лечении СБТГ – 30 %, частота осложнений – 13–21 % (Rotshild, M. A. et al., 2021)

Мигрирующие инородные тела после огнестрельных слепых ранений груди

В диагностике мы используем алгоритм диагностических исследований повреждений груди предложенный Ефименко, Н. А., и соавт., 2002 г.

В настоящее время отмечаются изменения в диагностике СБТГ в сторону отказа от рутинных исследований (Рентгенография, ЭКГ, плевральная и перикардальная пункции) в пользу неотложного УЗИ (методика E-FAST) и КТ, использование медицинского магнита.

Принципиальная схема хирургического лечения БТГ в основном не претерпела изменений и включает:

1. Устранение боли.
2. Раннее и полноценное дренирование плевральной полости в безопасной зоне (рис. 7).
3. Герметизация и стабилизация грудной стенки.
4. Мероприятия, направленные на скорейшее расправление легкого.
5. Устранение бронхиальной обструкции и поддержание проходимости дыхательных путей.
6. Поддержание должного объема циркулирующей крови.
7. Антимикробная терапия.
8. Полноценное энтеральное питание с парентеральной нутриционной поддержкой.

К особенностям хирургической тактики при СБТГ относятся:

1. «Активная» хирургическая тактика вытесняет «Активно-выжидательную».

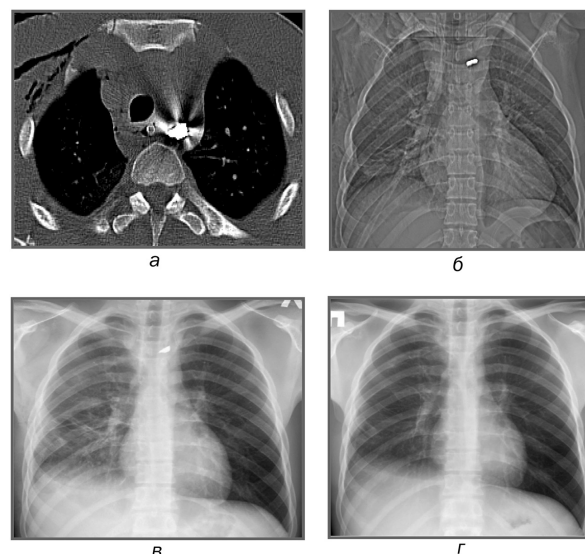


Рис. 2. Миграция инородного тела (осколка) из средостения в просвет пищевода (а, б, в, г)

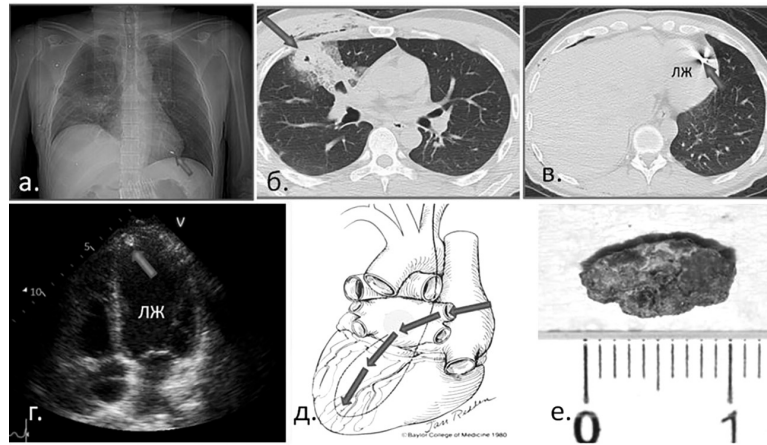


Рис. 3. Осколочное ранение с повреждением правого легкого, миграцией инородного тела в верхнюю легочную вену и левый желудочек сердца (а, б, в, г, д, е)

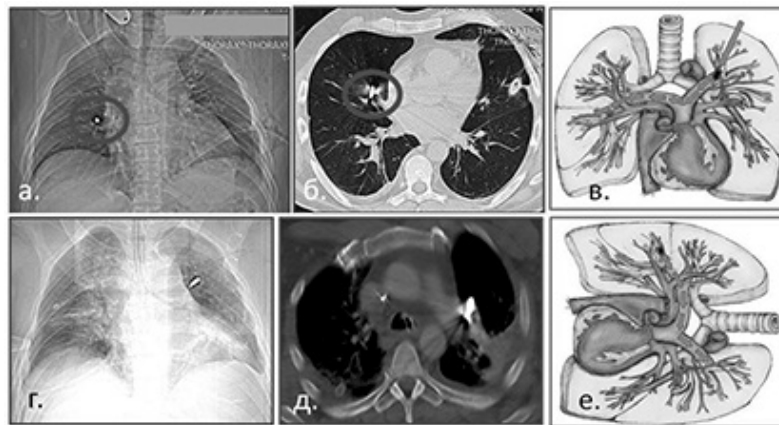


Рис. 4. Пулевое ранение с миграцией инородного тела по системе легочной артерии (а, б, в, г, д, е)

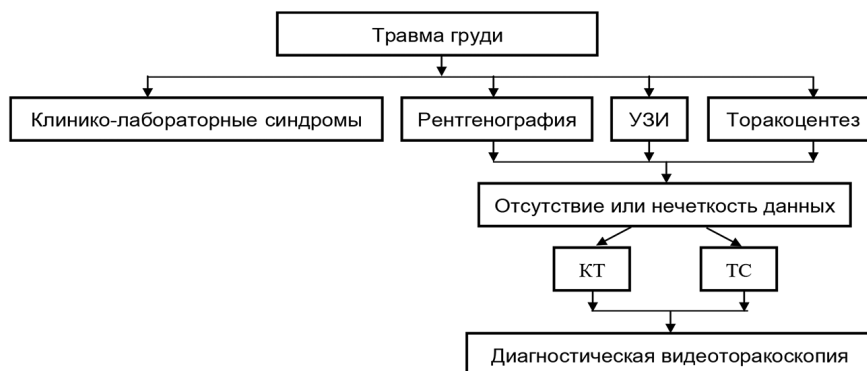


Рис. 5. Алгоритм диагностических исследований повреждений груди (Ефименко Н. А. и соавт., 2002)

2. Применение последних достижений реаниматологии и интенсивной терапии (длительный региональный «блок», длительное ИВЛ, высокочастотное ИВЛ, вспомогательное кровообращение, ЭКМО и т. д.).

3. Широкое использование тактики «Damage Control Surgery» (как по физиологическим, так и по организационным показаниям).

4. Использование открытых методик восстановления каркостности грудной стенки.

5. Широкое использование программы ERAS (ускоренное восстановление после оперативных вмешательств).

6. Применение миниинвазивных технологий (видеоторакоскопии (далее-ВТС), видео-ассистированной торакокопии (далее – ВАТС), дилата-

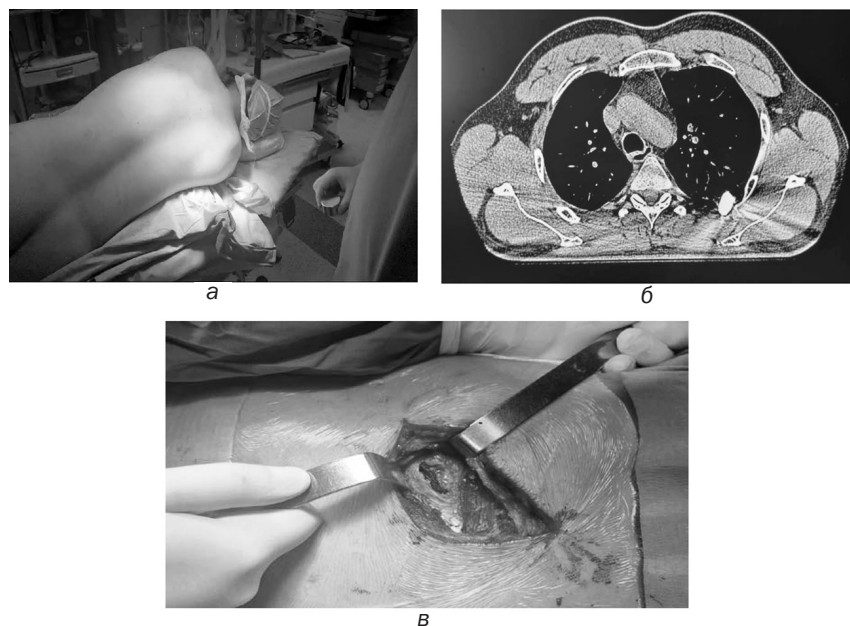


Рис. 6. Использование медицинского магнита для локализации инородного тела (а, б, в)

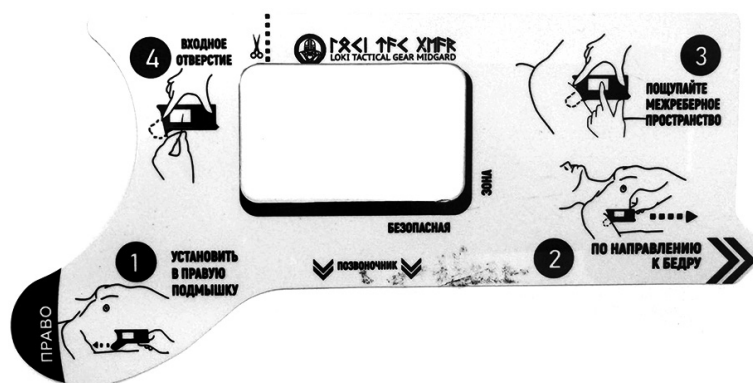


Рис. 7. Планшет для безопасной пункции и дренирования плевральной полости

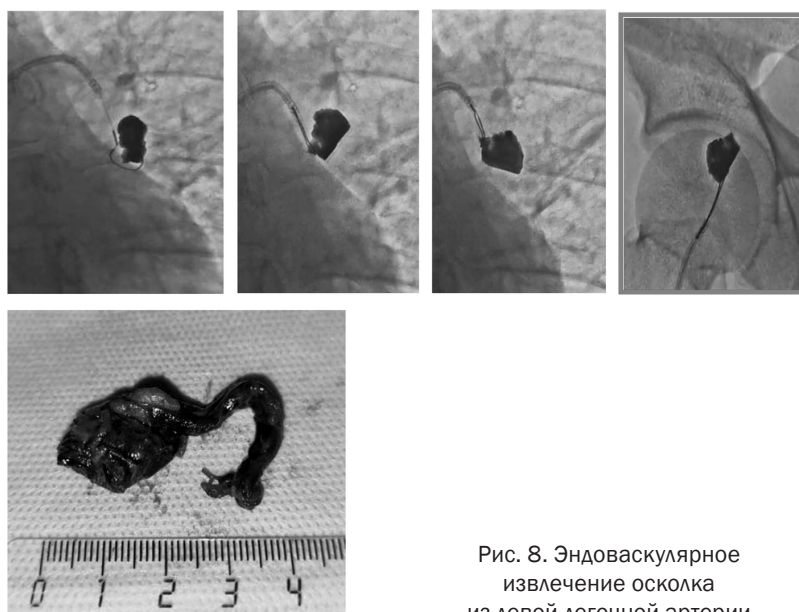


Рис. 8. Эндоваскулярное извлечение осколка из левой легочной артерии

ционная трахеостомия, рентгеноэндоваскулярные вмешательства и т. д.).

Частота выполнения торакотомий в различных войнах и военных конфликтах

Вторая мировая война – 7–13 %

Война во Вьетнаме – 11 %

Война в Эфиопии – 9,1 %

Война в Афганистане (1980–1984) – 16 %
(1985–1986) – 6,5 %

Контртеррористическая операция в Чечне
(1 этап) – 18–20 %

(2 этап) – 12–15 %

Специальная военная операция – 5–6 % в активную фазу и до 0,5 % – в неактивную фазу боевых действий

Практика убедительно показывает, что в современных военных конфликтах следует предусмотреть четыре вида торакотомий (реанимационная, неотложная, срочная и отсроченная)

Показания к реанимационной торакотомии (немедленно) следующие:

1. Проведение открытого массажа сердца при клинической смерти.

2. Наложение зажима на нисходящий отдел грудной аорты при продолжающемся поддиафрагмальном кровотечении.

3. Тампонада сердца с нарушением его ритма или остановкой его деятельности.

Показания к неотложной торакотомии (1–2 часа):

1. – Ранение сердца и крупных сосудов груди.

2. – Продолжающееся массивное внутриплевральное кровотечение.

3. – Быстро нарастающий и некупируемый обычными средствами клапанный (напряженный) пневмоторакс.

Показания к срочной торакотомии (в течении первых суток):

1. Продолжающееся или возобновившееся кровотечение при положительной пробе Рувилуа-Грегуара и объем его превышает 300 мл/ч.

2. Некупируемый клапанный пневмоторакс.

3. Открытый пневмоторакс с массивным повреждением легкого.

4. Повреждение пищевода.

Показания к отсроченной торакотомии (в течении 2–5 суток)

1. Стойкая негерметичность поврежденного легкого при неэффективности плеврального дренирования.

2. Свернувшийся гемоторакс.

3. Рецидивирующая тампонада сердца.

4. Наличие крупных (более 1 см в диаметре) инородных тел в легком и плевре.

5. Эмпиема плевры (при безуспешности лечения пункциями и дренированием плевральной полости).

6. При угрозе легочного кровотечения (рецидивирующее кровохарканье).

Срочная и отсроченная торакотомии могут быть выполнены видеоторакоскопически, если не имеются противопоказания.

Показания к видеоторакоскопии следующие:

1. Агональное состояние пострадавшего.

2. Нестабильная гемодинамика.

3. Невозможность проведения однологичной вентиляции.

4. Локализация на стороне, где ранее выполнялась торакотомия (видеоторакоскопия).

5. Достоверные признаки ранения сердца и крупных магистральных сосудов.

6. Повреждения трахеи и бронхов, пищевода.

7. Невозможность быстро определить источник продолжающегося кровотечения.

Тактика «Damage Control Surgery» при СБТГ

1-й этап: сокращенное оперативное вмешательство (остановка кровотечения, устранение нарушений ФВД, предотвращение инфицирования, временная герметизация полостей и фиксация переломов костей и т.д.).

2-й этап: интенсивная терапия, направленная на коррекцию всех нарушений функций органов и систем организма пострадавшего.

3-й этап: окончательная хирургическая коррекция выявленных повреждений при СБТГ.

Тактика при активном кровотечении при СБТГ

1. Максимально быстрая остановка кровотечения путем давящих повязок, наложения турникетов и окончательная остановка кровотечения после стабилизации состояния пострадавшего.

2. Управляемая гипотония (не следует пытаться нормализовать кровяное давление во время активного кровотечения, следует поддерживать максимально приемлемое АД. Вазопрессоры во время активного кровотечения необходимо вводить только при критической гипотонии).

3. Следует избегать назначения кристаллоидных и коллоидных препаратов (если нет глубокой гипотонии и отсутствуют компоненты крови).

Показания к переходу от ВТС на ТТ (конверсия)

1. Массивное повреждение легкого при невозможности установить источник кровотечения и достичь надежного аэрозаза.



Рис. 9. Подготовка военно-медицинских кадров (военно-полевых хирургов)

2. Повреждение сердца, диагностированное при ВТС.

3. Повреждение анатомических образований корня легкого и средостения (пищевод, крупные сосуды).

4. Невозможность устранить при ВТС другие повреждения при отсутствии у хирурга необходимых мануальных навыков, оборудования и инструментария.

При этом, конверсия при видеоторакоскопических операциях должна рассматриваться как этап вмешательства, а не как осложнение или неудача хирургического пособия.

Хирургическая тактика при ранениях сердца

1. Вне зависимости от тяжести состояния раненый в сердце должен быть экстренно оперирован.

2. Цель оперативного вмешательства – устранение тампонады сердца, остановка продолжающегося кровотечения и ушивание раны сердца.

3. Наблюдение за пострадавшим с подозрением на ранение сердца или консервативное лечение являются грубой ошибкой.

Подготовка военно-полевых хирургов в Федеративной Республике Германия включает:

Первый этап: после окончания высшего медицинского учреждения (ФРГ) – обучение по двухгодичной программе подготовки общего хирурга (0,5 г. приемное отд. + 1 г. в хирургическом отд. + 0,5 г. отд. интенсивной терапии).

Второй этап: четырехлетняя первичная специализация по ВПХ (1,5 г. абдоминальная и торакальная хирургия + 1,5 г. ортопедическая хирургия + 1 г. сосудистая хирургия).

Третий этап: полугодовая вторичная специализация по ортопедической или полостной хирургии.

Четвертый этап: повышение квалификации по ВПХ по 5 мес. каждые 5 лет.

Выводы

1. Современный вооруженный конфликт рождает новый вид политравмы, а современная боевая патология (в т.ч. и грудной клетки) в свою очередь, рождает крайне сложную дорожную и высокотехнологическую медицину.

2. В связи с увеличением доли раненых с тяжелыми и крайне тяжелыми повреждениями в современной войне, а также с появлением новых видов боевой хирургической патологии следует пересмотреть систему оценки тяжести травмы (в т.ч. БТГ).

3. Успех лечения при СБТГ связан с применением комплексной противошоковой терапии и дренированием плевральной полости. В современных вооруженных конфликтах в выполнении ТТ нуждаются около 6 % (по данным СВО) пострадавших.

4. Видеоторакоскопия открывает новые возможности как в диагностике так и в хирургической коррекции последствий боевых повреждений органов грудной клетки.

5. Каждый торакальный хирург обязан владеть опытом открытых операций, ВТС, ВАТС, перехода (конверсий) на торакотомию, а также основными навыками абдоминальной, сосудистой хирургии, травматологии и ортопедии.

6. Требуется внесение изменений в образовательный процесс учреждений среднего и высшего медицинского образования в вопросах организации медицинского обеспечения войск, медицины катастроф и военно-полевой хирургии, в том числе дополнительного образования медицинских кадров.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 30.12.2025 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.145>

М. И. Грубинов¹, А. В. Дороневич¹, Е. И. Кременецкий¹,
Р. Ф. Ермолкевич¹, М. Н. Ходосовский²

ТРУДНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОЙ КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА (С ОПИСАНИЕМ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ)

ГУ «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр
Вооруженных Сил Республики Беларусь», Минск, Республика Беларусь¹
УО «Гродненский государственный медицинский университет»,
Гродно, Республика Беларусь²

Острая кишечная непроходимость является одной из наиболее опасных патологий желудочно-кишечного тракта, требующих своевременной диагностики и неотложного лечения. Она возникает, когда прямой поток кишечного содержимого прерывается или ухудшается механической причиной, чаще всего это внутрибрюшные спайки, злокачественные новообразования и грыжи. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2018 г. в мире количество вновь выявленных случаев колоректального рака составило 1,8 млн, из них осложненных кишечной непроходимостью – до 30 %.

Описанный клинический случай иллюстрирует, что необходима комплексная оценка заболеваний органов брюшной полости с абдоминальным болевым синдромом, у лиц старше 65 лет, как группы риска высокой коморбидности и нетипичного течения заболеваний. Требуется междисциплинарного подхода в диагностике, что поможет избежать ошибок тактике лечения заболевания.

Ключевые слова: кишечная непроходимость, гастроэнтерит, диарея.

M. I. Grubinov¹, A. V. Doronevich¹, E. I. Kremenetsky¹, R. F. Ermolkevich¹, M. N. Khodosovsky²

DIFFICULTIES IN DIAGNOSING ACUTE INTESTINAL OBSTRUCTION IN THE ELDERLY (WITH A CLINICAL CASE DESCRIPTION)

432 Order of the Red Star Main Military Clinical Medical Center of the Armed Forces
of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus¹
Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus²

Acute intestinal obstruction is one of the most dangerous pathologies of the gastrointestinal tract, requiring timely diagnosis and urgent treatment. It occurs when the direct flow of intestinal contents is interrupted or worsened by a mechanical cause, most often intra-abdominal adhesions, malignant neoplasms and hernias. According to the World Health Organization, in 2018, the number of newly diagnosed cases of colorectal cancer worldwide amounted to 1.8 million, of which up to 30 % were complicated by intestinal obstruction.

We have described a clinical case of obstructive colonic obstruction with late a fatal outcome, described the stages of diagnosis and treatment in a hospital setting in Minsk. The described clinical case illustrates that a comprehensive assessment of abdominal diseases with intestinal syndrome is necessary in people over 65 years of age, as a risk group for high comorbidity and atypical course of diseases. It requires an interdisciplinary approach to diagnosis, which will help to avoid errors in the tactics of treating the disease.

Key words: intestinal obstruction, gastroenteritis, diarrhea.

Острая кишечная непроходимость является одной из наиболее опасных патологий желудочно-кишечного тракта, требующих своевременной диагностики и неотложного лечения. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2018 г. в мире количество вновь выявленных случаев колоректального рака составило 1,8 млн,

из них осложненных кишечной непроходимостью – до 30 %. Смертность от острой кишечной непроходимости, в Республике Беларусь, по данным 2018 г., составила 0,5 случаев на 100.000 населения. При оценке по гендерному распределению установлено, что колоректального рака чаще страдают мужчины [2, 6].

Она возникает, когда прямой поток кишечного содержимого прерывается или ухудшается механической причиной, чаще всего это внутрибрюшные спайки, злокачественные новообразования и грыжи [1, 2]. При спаечной болезни, её клиническая картина часто характеризуется неспецифическими симптомами, что затрудняет дифференциальную диагностику с другими острыми состояниями, включая абдоминальный синдром, проявляющийся в виде функциональных нарушений моторики и симптомов сходных с состояниями: функциональные нарушения органов пищеварения, острый гастроэнтерит, острый панкреатит, острый аппендицит, острый панкреатит, прободная язва желудка и 12-перстной кишки, мезентеральный тромбоз [3]. Особенно сложной является диагностика при наличии сочетанных патологий или атипичных проявлений, что увеличивает риск задержки начала адекватного лечения и развития осложнений [4, 5].

Клинический случай

Пациент С., 87 лет, около 15.00 почувствовал резкое ухудшение самочувствия, стала беспокоить разлитая, постоянного характера, боль в животе, рвота дважды, приносящая облегчение, кашицеобразный стул (до 20 раз), небольшими порциями, без примесей, позже появились ложные позывы на дефекацию, рвоту. В течении последующего времени боли сохранялись. В связи с чем, в 22:00 обратился в приемное отделение

В приемном отделении была выполнена обзорная R-графия органов брюшной полости. Заключение: Множественные уровни жидкости в расширенных петлях тонкой и толстой кишок. Свободный газ в брюшной полости не визуализируется (рис. 1).

Пациент был осмотрен дежурным хирургом. Заключение хирурга: убедительных данных за острую хирургическую патологию не выявлено.

Лабораторно: в общем анализе крови, лейкоцитоз $13,82 \times 10^9 / \text{л}$; СРБ 11,2 мг/л; общий анализ крови – в пределах референсных значений. Осмотрен терапевтом приемного отделения, в связи с исключением острой хирургической патологии – выставлен диагноз: Острый гастроэнтерит предположительно инфекционного происхождения. В связи с установлением диагноза «гастроэнтерит предположительно инфекционного происхождения» – показаний для проведения УЗИ – диагностики, органов брюшной полости не было (данный метод исследования не входит в перечень обязательных диагностических исследований, при инфекционных диареях). Пациент госпитализирован в отделение терапевтического профиля.

На вторые сутки, пациент отмечает ухудшение состояния: нарастающую слабость, усиление болей в животе, частые позывы на дефекацию, стул небольшими порциями. При осмотре: живот при пальпации напряженный, болезненный во всех отделах, перитониальные симптомы (Щеткина-Блюмберга, Воскресенского, поколачивание по передней брюшной стенке) – положительные, нестабильная гемодинамика: пульс 110 уд. в 1 мин., АД 80/55 мм. рт. ст. (стойкое снижение АД, нормотензия с тенденцией к гипотензии). В связи с высокой вероятностью острой кишечной непроходимости, мезотромбоза – пациент направлена на повторно рентгенологическое исследование, с последующей консультацией хирурга:

04.05.2025 R-грамма органов брюшной полости: определяются уровни жидкости, в виде одной арки и нескольких разновеликих дуг в петлях кишечника с обеих сторон живота. Свободный газ в брюшной полости не определяется (рис. 2).

Повторный осмотр хирурга, в хирургическом отделении: Данных за острую хирургическую патологию не выявлено. Рекомендовано выполнить пассаж бария по кишечнику, очистительную клизму.

04.05.2025 выполнено исследование пассажа бария по кишечнику: Через 2, 4 часа после приема водорастворимого контраста основная масса его определяется в петлях тонкой кишки, присутствуют следы контраста в желудке. Сохраняются уровни жидкости с аркоподобно раздутыми над ними петлями толстой кишки, в левых отделах живота; расширенные петли тонкой кишки, с уровнями жидкости, в средних отделах живота. Свободный газ в брюшной полости не визуализируется. Через 6 часов после приема водорастворимого контраста основная масса его по-прежнему определяется в петлях тонкой кишки, присутствуют следы контраста в желудке.

В связи с нарастающей отрицательной клинической картиной (нестабильной гемодинамикой (нарастающей гипотензии: АД 60/40 мм рт. ст.), усилением болей в животе, положительными перитониальными симптомами, появлением признаков почечной недостаточности, ростом воспалительных показателей крови (СРБ 112 мг/л) (табл. 1), пациент переведен в ОИТР.

04.05.2025 выполнено УЗИ – исследование органов брюшной полости: во всех отделах брюшной полости визуализируются расширенные петли тонкого кишечника, диаметром 26 мм., с жидким содержимым, перистальтика прослеживается, вялая, преимущественно маятникообразная.

Повторный осмотр хирурга 04.05.2025: данных за острую хирургическую патологию не выявлено. Рекомендовано: очистительные клизмы, контроль прохождения бария по кишечнику.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

На третьи сутки, выполнен пассаж бария по кишечнику (через 11 и 18 часов): после приема водорастворимого контраста рентгенологическая картина прежняя – сохраняются уровни жидкости, с аркоподобно раздутыми над ними петлями толстой кишки, в прежней локализации. Основная масса его определяется в петлях тонкой кишки, несколько уменьшилась концентрация. Достоверных признаков контрастирования толстой кишки не получено (рис. 3).

На четвертые сутки, в 11:50 повторно выполнено рентгенологическое исследование органов брюшной полости. В положении полулежа (практически в вертикальном) отмечается вздутие как петель тонкой кишки, так и частично толстой. При этом уровней жидкости на фоне вздутий не определяется. Следы контраста малой интенсивности

в проекции малого таза – в петлях подвздошной кишки (рис. 4).

В 14:24 пациенту выполняется фиброколоноскопия: В просвете толстой кишки на всем протяжении (аппарат введен на 30 см) каловые массы. Осмотр невозможен, исследование не информативно, дальше пройти не удалось. На доступных осмотрах участках слизистой патологии не выявлено.

С учетом имеющихся клинической картины, клинико-лабораторных, инструментальных методов исследования, консилиумом в отделении ОИТР, пациенту был выставлен диагноз: Новообразование сигмовидной кишки. Острая кишечная непроходимость.

Вечером четвертых суток прибытия в стационаре пациент умер.

Таблица 1

Общий анализ крови														
Дата	WBCx10 ⁹	RBCx10 ¹²	HGB г/л	СОЭ мм\ч	PLTx10 ⁹	LYMx %	MONx %	NEU %	BASO %	EOS % ⁹				
03.03.25	13,82	4,42	137	–	236	–	–	–	–	–				
04.03.25 (08:00)	10,64	4,2	133	13	187	11,6	2,0	86,2 (п/я 16 %)	0,2	0				
04.03.25 (18:40)	7,3	4,4	135	–	121	–	–	–	–	–				
04.03.25 (06:44)	5,88	4,58	141	–	107	–	–	–	–	–				
Общий анализ мочи														
Дата	Цвет	пр.	уд.вес	реак.	белок	сах.	гиал. цил.	св.эритро. п/з	лейк. п/з	эпит. п/з				
03.03.25	розовый	сл. мут.	1025	5	0,19	отр.	–	10	4–6	0–1				
05.03.25 (05:30)	с/ж	сл. мут.	1015	7,5	10,4	пол.	–	50–60	6–7	0–1				
Биохимический анализ крови														
Дата	о.белок г/л	о. билирубин ммоль/л	креатинин	мочевина	АСТ Е/л	АЛТ Е/л	КФК Е/л	Амилаза Е/л	Глюкоза ммоль/л	К ммоль/л	Na ммоль/л	Cl ммоль/л	СРБ мг/л	Прокальцитонин нг/мл
03.03.25	–	16	124	–	–	25	–	–	9,8	4,01	140,4	102	11,2	–
04.03.25 (08:00)	61	12	182	16	26	62	–	103	7,38	4,0	142,0	105	112	–
04.03.25 (14:50)	–	–	–	–	–	–	731	199	5,5	–	–	–	174	–
05.03.25 (05:20)		15	275	24,3				347	3,2	5,31	134,8	102,1	356,4	61,38
05.03.25 (16:00)	41,4	17,9	329	28,6	177	86,5	1544	383	12,5	5,89	131,7	101	342	68,44
Коагулограмма														
Дата			АЧТВ сек			ПТИ %			Д–димеры нг/мл			Фибриноген г/л		
04.03.25 (15:50)			43,9			93			8			5,0		
05.03.25 (05:30)			53,6			86			12,47			5,7		
05.03.25 (11:00)			50,1			–			–			–		
05.03.25 (17:00) НФГ 1,0мл/ч			124,4			–			–			–		
05.03.25 (22:00) НФГ 0.8мл/ч			85.5			–			–			–		

На аутопсии установлен диагноз: Злокачественное новообразование сигмовидной кишки: Умеренно – дифференцированная тубулярно-папиллярная аденокарцинома сигмовидной кишки рТ3НОМОG2, осложненный обтурационной толстокишечной непроходимостью.

Обсуждение

Данный клинический случай отличается от классического течения острой кишечной непроходимости и гастроэнтерита по ряду причин. В первую очередь, у пациента отсутствовали характерные признаки острой хирургической патологии, отсутствие свободного газа в брюшной полости на рентгенограмме и отсутствие убедительных данных за острое хирургическое заболевание свидетельствовали о необычном течении.

Клиническая картина вначале напоминала острый гастроэнтерит: боли в животе, диарея с небольшими порциями стула, слабость и повышение воспалительных показателей (лейкоцитоз $13,82 \times 10^9$; СРБ 11,2 мг/л). Эти симптомы характерны для инфекционного гастроэнтерита, что привело к первоначальному предположению о диагнозе «острый гастроэнтерит инфекционного происхождения». Однако прогрессирование симптомов – усиление болей, развитие гипотензии, признаки почечной недостаточности (креатинин 182 мкмоль/л, с нарастанием до 329 мкмоль/л; протеинурия –10,4 г/л), повышение воспалительных показателей (СРБ 112 мг/л) – свидетельствовали о более тяжелом процессе.

Атипичность течения обусловлена развитием опухолевого процесса – аденокарциномы сигмовидной кишки – которая постепенно приводила к обструкции кишечника без явных признаков острой хирургической патологии на ранних этапах. Рост опухоли и развитие обструкции маскировали его клинические проявления под симптомы инфекционного процесса. Отсутствие типичных признаков перфорации или некроза усложняло своевременную диагностику опухоли.

Конкретных данных о точной частоте атипичных вариантов течения опухолей сигмовидной кишки в литературе немного, поскольку такие случаи составляют меньшую часть диагностируемых. Однако известно, что примерно у 10–15 % пациентов рак может протекать без ярко выраженных симптомов или с необычной клинической картиной, что затрудняет своевременную диагностику.

Таким образом, данный случай иллюстрирует сложность диагностики при атипичных проявлениях опухолевых заболеваний кишечника. Он подчеркивает необходимость комплексного подхода к пациентам с тяжелой клинической картиной и неоднозначными результатами исследований для своевременного выявления причин тяжелого состояния и выбора адекватной терапии.

Заключение

Описанный клинический случай иллюстрирует, что необходима комплексная оценка заболеваний органов брюшной полости с кишечным синдромом, у лиц старше 65 лет, как группы риска высокой коморбидности и нетипичного течения заболеваний. Требуется междисциплинарного подхода в диагностике, что поможет избежать ошибок в тактике лечения заболевания.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Jackson, P. Intestinal Obstruction: Evaluation and Management / Jackson P., Vigiola M. // Am Fam Physician. 2018. № 98(6). С. 362–367.
2. Jackson, P. Evaluation and management of intestinal obstruction / Jackson P., Manish T. R. // World Fam Physician. 2011. № 83(2). С. 159–65.
3. Madyarov, V. Causes of adverse outcomes in acute intestinal obstruction / Madyarov V., Kuzikeev M., Malgazhdarov M., Abzalbek Y., Zhabarkulova G. // J Complement Integr Med. 2023. № 20(4). С. 788–796.
4. Catena, F. Bowel obstruction: a narrative review for all physicians / Catena F., Bel. De Simone 1, Coccolini F., Sal. Di Saverio, Sartelli M., Ansaloni L. // World J Emerg Surg. 2019. – 7 с.
5. D'Agostino, R., Ali, N. S., Leshchinskiy, S., Cherukuri, A. R., Tam, J. K. Small bowel obstruction and the gastrograffin challenge // Abdominal Radiology. 2018. Т. 43, № 11. С. 2945–2954.
6. Черданцев, Д. В. Обтурационная толстокишечная непроходимость / Черданцев Д. В., Первова О. В., Поздняков А. А., Будаев Г. С., Комиссаров С. В., Ефремов Б. И., Гаврилова А. О. // 2025. Т. 9, № 4. С. 241–248.

References

1. Jackson, R. Intestinal Obstruction: Evaluation and Management / Jackson R., Vigiola M. // Am Fam Physician. 2018. № 98(6). С. 362–367.
2. Jackson, R. Evaluation and management of intestinal obstruction / Jackson R., Manish T. R. // World Fam Physician. 2011. № 83(2). С. 159–65.
3. Madyarov, V. Causes of adverse outcomes in acute intestinal obstruction / Madyarov V., Kuzikeev M., Malgazhdarov M., Abzalbek Y., Zhabarkulova G. // J Complement Integr Med. 2023. № 20(4). S. 788–796.
4. Catena, F. Bowel obstruction: a narrative review for all physicians / Catena F., Bel. De Simone 1, Coccolini F., Sal. Di Saverio, Sartelli M., Ansaloni L. // World J Emerg Surg. 2019. – 7 s.
5. D'Agostino, R., Ali, N. S., Leshchinskiy, S., Cherukuri, A. R., Tam, J. K. Small bowel obstruction and the gastrograffin challenge // Abdominal Radiology. 2018. Т. 43, № 11. S. 2945–2954.
6. Cherdancev, D. V. Obturaciennaya tolstokishechnaya neprohodimost' / Cherdancev D. V., Pervova O. V., Pozdnyakov A. A., Budaev G. S., Komissarov S. V., Efremov B. I., Gavrilova A. O. // 2025. Т. 9, № 4. S. 241–248.

Поступила 14.01.2026 г.

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.2.149>

С. Н. Шубина

КОМПУЛЬСИВНОЕ ПЕРЕЕДАНИЕ КАК КОМОРБИДНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ПРИ ОЖИРЕНИИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

Целью исследования явилось определение различий в патопсихологических характеристиках, в специфических признаках отклонения от нормативного пищевого поведения и антропометрических показателях у лиц с ожирением с компульсивным перееданием и у лиц с ожирением без компульсивного переедания, что в дальнейшем поможет разработать и усовершенствовать дифференциально-диагностические параметры для дальнейшего ведения и лечения таких пациентов.

Материалы и методы. Изучены патопсихологические особенности, специфические признаки отклонения от нормативного пищевого поведения и антропометрические показатели респондентов с ожирением (150 человек): (1) пациенты обоих полов с ожирением, страдающие компульсивным перееданием (83 респондента), (2) пациенты обоих полов с ожирением без компульсивного переедания (67 респондентов).

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием программных пакетов Statistica 10.0, SPSS 22.0.

Результаты. Установлены качественные и количественные различия в параметрах патопсихологического, антропометрического профилей и специфических признаков отклонения от нормативного пищевого поведения при наличии в клинической картине лиц с ожирением компульсивного переедания. Причем, значительно большие нарушения в исполнительских функциях определены у пациентов обоих полов при наличии компульсивного переедания и ожирения.

Ключевые слова: компульсивное переедание, ожирение, нарушения пищевого поведения, лечение.

S. N. Shubina

COMPLEX TREATMENT AS COMBINED TREATMENT FOR OBESITY

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

The aim of the study was to determine the differences in pathopsychological characteristics, in specific signs of deviation from the normative eating behavior and anthropometric indicators in obese persons with compulsive overeating and in obese persons without compulsive overeating, which in the future will help to develop and improve the differential diagnostic parameters for further management and treatment of such patients.

Materials and methods. Pathopsychological features, specific signs of deviation from normal eating behavior, and anthropometric indicators of obese respondents (150 people) were studied: (1) obese patients of both sexes suffering from compulsive overeating (83 respondents), (2) obese patients of both sexes without compulsive overeating (67 respondents).

Statistical processing of the obtained results was carried out using Statistica 10.0, SPSS 22.0 software packages.

Results. Qualitative and quantitative differences in the parameters of the pathopsychological, anthropometric profiles and specific signs of deviation from the normative eating behavior in the presence of the clinical picture of obese individuals with compulsive overeating were established. Moreover, significantly greater disorders in executive functions were determined in patients of both sexes in the presence of compulsive overeating and obesity.

Key words: compulsive overeating, obesity, eating disorders, and treatment.

Ожирение является одной из самых серьезных проблем общественного здравоохранения в XXI веке. Появляется всё больше доказательств двусторонней связи между психическими заболеваниями и ожирением, особенно среди пациентов, направленных на бариатрическое хирургическое лечение [1].

Расстройства пищевого поведения, в частности, компульсивное переедание, связаны с дополнительным бременем для пациентов с ожирением, таким как низкое качество жизни, импульсивность и нарушения эмоциональной регуляции, регуляции чувства голода/аппетита, пищевых предпочтений или непереносимости, а также более высокой

вероятностью сопутствующих психических расстройств [2].

Согласно некоторым литературным обзорам, бариатрическая хирургия уменьшает осложнения, связанные с физическим состоянием, однако её влияние на психические расстройства до сих пор не было чётко определено. Кроме того, лица с уже имеющимися психическими заболеваниями, такими как депрессивные расстройства и компульсивное переедание, с большей вероятностью совершают самоубийства после операции. Сама операция увеличивает потенциальные послеоперационные проблемы, такие как трудности с контролем боли, приводящие к злоупотреблению психоактивными веществами, осложнениями, требующими дальнейшего лечения, неудовлетворенностью снижения ИМТ. Нейроэндокринные изменения и дефицит питательных веществ, вызванный послеоперационной мальабсорбцией и/или нерегулярным питанием, также могут повышать риск самоубийств [3, 4].

Целью настоящего исследования явилось определение различий в патопсихологических характеристиках (Опросник выраженности патопсихологической симптоматики, Scl-90-r), в специфических признаках отклонения от нормативного пищевого поведения (Шкала оценки пищевых предпочтений, ШОПП) и в антропометрических показателях у лиц с ожирением с компульсивным перееданием и у лиц с ожирением без компульсивного переедания, а также изучение распространенности нарушений пищевого поведения (компульсивного переедания) в течение жизни у пациентов с ожирением, направленных на бариатрическую операцию.

Выборка состояла из 150 пациентов обоих полов, последовательно направленных для проведения бариатрического хирургического лечения в учреждение здравоохранения «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии». 1-я группа: пациенты обоих полов с ожирением, страдающие компульсивным перееданием (83 респондента); 2-я группа: пациенты обоих полов с ожирением без компульсивного переедания (67 респондентов).

Результаты

Как видно из табл. 1, респонденты 1 группы статистически достоверно имели большие антропометрические показатели по сравнению с респондентами 2 группы, что можно объяснить волевым снижением, частыми эпизодами неконтролируемого приема пищи. Респонденты 1 группы также статистически достоверно имели больший балл по шкале «Булимия», «Неудовлетворенность телом», «Перфекционизм», «Стремление к худобе» (что не противоречит клинической картине пациентов с компульсивным перееданием). Баллы по субшкалам «Соматизация», «Депрессивность», «Паранойяльность», «Психотизм» также превышают у респондентов при наличии компульсивного переживания, что не противоречит феноменологии клинически значимых нарушений пищевого поведения, для которых свойственно: сверхценный характер переживаний в отношении формы и веса тела, серьезное влияние массы тела на самооценку, чрезмерное опасение набора веса.

Таблица 1. Антропометрические показатели, показатели ШОПП и SCL-90-R у пациентов исследуемых групп, Ме (25–75 %)

Параметры сравнения	1 группа, n = 83	2 группа, n = 67	U Манна-Уитни	Статистическая значимость
Антропометрические показатели				
Окружность талии, см	87 (75–100)	80 (70–91)	164,0	$p < 0,001$
Окружность бедер, см	95 (90–108)	88 (79–94)	165,0	$p < 0,001$
Толщина кожной складки, мм	25 (18–30)	20 (15–27)	182,0	$p < 0,05$
ИМТ, кг/м ²	40 (34–47)	30 (22–36)	126,0	$p < 0,001$
ШОПП				
Неудовлетворенность телом	15 (2–19)	13 (1–15)	73,0	$p < 0,001$
Булимия	10 (8–14)	8 (5–12)	76,0	$p < 0,001$
Перфекционизм	14 (5–18)	13 (2–17)	83,0	$p < 0,001$
Стремление к худобе	10 (1–12)	9 (1–10)	89,0	$p < 0,001$
SCL-90-R				
Соматизация	17 (14–18)	15 (13–17)	103,0	$p < 0,001$
Депрессивность	22 (14–32)	21 (11–33)	101,0	$p < 0,001$
Паранойяльность	11 (5–13)	10 (4–12)	93,0	$p < 0,05$
Психотизм	9 (3–12)	8 (2–11)	88,0	$p < 0,05$

Заключение

У пациентов с ожирением, направленных для проведения бариатрических операций, наблюдается высокая частота психических расстройств, особенно компульсивного переедания. Необходимы динамические исследования для изучения возможного влияния таких сопутствующих заболеваний на долгосрочные результаты после бариатрической хирургии.

Выводы

Согласно результатам нашего исследования, наличие компульсивного переедания усугубляет в равной степени соматическое и психическое состояния пациентов с ожирением. По этим причинам воздействие на компульсивное переедание может быть допустимой фармакологической терапией для этих патологий. Однако необходимы дальнейшие исследования в данном направлении.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Law, S. et al. Bariatric surgery and mental health outcomes: an umbrella review / S. Law [et al.] // *Frontiers in endocrinology*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1283–1290.

2. Stenberg, E. et al. Guidelines for perioperative care in bariatric surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations: a 2021 update / E. Stenberg [et al.] // *World journal of surgery*. – 2022. – Vol. 46, № 4. – P. 729–751.

3. Tolvanen, L. et al. Patients' experiences of weight regain after bariatric surgery / L. Tolvanen [et al.] // *Obesity surgery*. – 2022. – Vol. 32, № 5. – P. 1498–1507.

4. Suliman, O. et al. The prevalence and consequence of depression after bariatric surgery among adults in Saudi Arabia / O. Suliman [et al.] // *Cureus*. – 2024. – Vol.16, № 5. – P. 39–46.

References

1. Law, S. et al. Bariatric surgery and mental health outcomes: an umbrella review / S. Law [et al.] // *Frontiers in endocrinology*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1283–1290.

2. Stenberg, E. et al. Guidelines for perioperative care in bariatric surgery: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations: a 2021 update / E. Stenberg [et al.] // *World journal of surgery*. – 2022. – Vol. 46, № 4. – P. 729–751.

3. Tolvanen, L. et al. Patients' experiences of weight regain after bariatric surgery / L. Tolvanen [et al.] // *Obesity surgery*. – 2022. – Vol. 32, № 5. – P. 1498–1507.

4. Suliman, O. et al. The prevalence and consequence of depression after bariatric surgery among adults in Saudi Arabia / O. Suliman [et al.] // *Cureus*. – 2024. – Vol.16, № 5. – P. 39–46.

Поступила 10.11.2025 г.

О. С. Ишутин

**АНАТОЛИЮ ИСААКОВИЧУ ЗАЛМОВЕРУ – ВРАЧУ-ТРАВМАТОЛОГУ,
ПОЛКОВНИКУ МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ, ОРДЕНОНОСЦУ,
ВETERАНУ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ – 80 ЛЕТ**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь*

14 июня 2026 г. – 80 лет со дня рождения уроженца г. Бреста из семьи военного врача, выпускника 1970 г. факультета подготовки врачей для сухопутных и ракетных войск Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, полковника медицинской службы в отставке Залмовера Анатолия Исааковича.

Ключевые слова: Военно-медицинская Академия, военно-медицинский факультет, военный врач, полковник медицинской службы, Группа Советских войск в Германии, медицинская рота, отдельный медицинский батальон, военный госпиталь, Закавказский военный округ, ведущий хирург, врач-травматолог-ортопед.

O. S. Ishutin

**ANATOLY ISAAKOVICH ZALMOVER – TRAUMATOLOGIST,
COLONEL OF THE MEDICAL SERVICE, MEDAL-BEARER, VETERAN
OF THE ARMED FORCES, IS 80 YEARS OLD**

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

June 14, 2026 marks the 80th anniversary of the birth of Anatoly Isaakovich Zalmover, a retired colonel of the Medical Service, born in Brest, BSSR, from the family of a military doctor, a 1970 graduate of the Faculty of Training Doctors for the Ground and Missile Forces at the Kirov Military Medical Academy.

Key words: Military Medical Academy, military medical faculty, military doctor, colonel of the medical service, Group of Soviet Troops in Germany, medical company, separate medical battalion, military hospital, Transcaucasian military district, leading surgeon, orthopedic traumatologist.

Военно-медицинская династия семьи Залмовер началась от отца героя данной статьи, нашего юбиляра – Анатолия Исааковича Залмовера, полковника медицинской службы Исаака Юдовича Залмовера, 28.04.1917 года рождения, уроженца местечка Горваль Речицкого уезда Минской губернии из семьи ремесленника. Обучаясь на 5-м, последнем курсе Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (далее – ВМедА), Исаак Юдович, Сталинский стипендиат, приступил к сдаче Государственных выпускных экзаменов за курс обучения в Академии не смог, помешала начавшаяся в июне 1941 г. Великая Отечественная война 1941–1945 гг.

23 июня 1941 г. руководство факультета собрало весь личный

состав 5 курса, построило и пешком отправило на Витебский вокзал, а затем поездом в Киев, где стоял штаб Юго-Западного фронта. Через 3 дня после окончания курса обучения в ВМедА в июне 1941 г. старший Залмовер получил назначение на должность младшего врача 235 отдельного пулемётного батальона Юго-Западного фронта. В дальнейшем он проходил службу в должности начальника санитарной службы 32 мотострелковой бригады 18 Знаменского танкового корпуса и 5-й гвардейской танковой армии. Со своими военно-медицинскими подразделениями Исаак Юдович в составе Юго-Западного, Сталинградского, 2-го Украинского, 1-го Прибалтийского и 3-го Белорусского фронтов прошёл фронтовыми дорогами всю войну. Был четырежды ранен. Победу



Полковник медицинской службы,
кандидат медицинских наук
Залмовер Исаак Юдович



Слушатель ВМедА им. С. М. Кирова Анатолий Залмовер
с отцом п-ком м/с Исааком Юдовичем,
мамой Еленой Николаевной и сестрой Любовью



Слушатель 1 курса Анатолий Залмовер
в парке ВМедА им. С. М. Кирова

Фото из семейного архива А. И. Залмовера

над фашистской Германией встретил в ее столице – г. Берлине в должности начальника № 2194 Хирургического полевого подвижного госпиталя (далее – ХППГ), с которым прибыл в г. Брест, и который в последствии сам же и расформировывал.

Награжден двумя орденами «Красная Звезда» (1943, 1953), орденами «Отечественной войны» II степени (1945), «Красное Знамя» (1956); медалями: «За взятие Сталинграда» (1942), двумя – «За боевые заслуги» (1944, 1947), «За взятие Кёнигсберга» (1945), «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1945). Окончил службу 07.09.1967 г. в должности начальника инфекционного отделения Военно-морского госпиталя – Главного инфекциониста Тихоокеанского флота. По окончании войны Исаак Юдович вызвал в г. Брест из эвакуации (г. Пенза) свою супругу Елену Николаевну Залмовер (в девичестве Иванова), где 14 июня 1946 г. и появился на свет их первенец – сын Анатолий.

В 1969 г. Исаак Юдович Залмовер, под руководством полковника м/с к.м.н., доцента Матковского В. С., подготовил и защитил кандидатскую диссертацию, посвященную «Клинике дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки» [1, 2, 3, 4, 5]. После увольнения из кадров ВС СССР трудился [6] в должности Главного эпидемиолога Минского городского отдела здравоохранения (1967–1981 гг.). Затем до 82 лет (1981–2000 гг.) работал в Минской ГорСЭС, где создал лабораторию санитарно-эпидемиологического анализа и написал брошюру по опыту работы через МЗ СССР.

Анатолий Исаакович после окончания средней общеобразовательной трудовой политехнической школы с производственным обучением в городе Владивостоке получил удостоверение электромонтажника 2 разряда, золотую медаль и решил поступить в ВМедА.

Надо сказать, что яркий пример военной и профессиональной биографии отца, конечно, был ос-

новной причиной в выборе Анатолием Исааковичем будущей своей профессии. Однако, с его слов, он укрепился в своем решении после прочтения книги Поля де Крюи «Охотники за микробами».

В июле 1964 г. абитуриент Анатолий Залмовер прилетел в г. Ленинград и, сдав вступительные экзамены по 4 предметам на максимально возможные 20 баллов, поступил на 1 курс II факультета (подготовки врачей для сухопутных и ракетных войск) ВМедА.

Во время обучения в Академии слушатель Анатолий Залмовер активно занимался в научном кружке слушателей при кафедре Военно-полевой хирургии в бытность начальника кафедры (1955–1973 гг.) генерал-майора медицинской службы Александра Николаевича Беркутова (1906–1992 гг.).

С особой теплотой Анатолий Исаакович сегодня вспоминает своих академических учителей – Героя Советского Союза, доктора медицинских наук, Заслуженного деятеля науки РФ, профессора, генерал-майора медицинской службы Ефима Анатольевича Дыскина, который преподавал топографическую анатомию и оперативную хирургию и который научил будущего хирурга Залмовера «открывать» брюшную полость – делать лапаротомию на трупе; доктора медицинских наук, профессора, генерал-майора медицинской службы Виталия Ильича Попова, который доверил ему самостоятельно сделать лапаротомию при резекции желудка; преподавателя хирургии – капитана медицинской службы Анатолия Алексеевича Курыгина (в последующем – начальника кафедры хирургии ВМедА, лауреата Государственной премии СССР, Заслуженного деятеля науки РФ, доктора медицинских наук, профессора, генерала-майора медицинской службы); капитана медицинской службы Дедушкина Виталия Сергеевича (в последующем – начальника кафедры военной травматологии и ортопедии ВМедА, Главного травматолога МО РФ,

доктора медицинских наук, полковника медицинской службы) и других, которые подготовили его теоретически, научили практическим навыкам в хирургии и травматологии.

Во время всего обучения в ВМедА над слушателями-академиками доминировал принцип: *«Учиться тому, что нужно военному врачу на войне!»*

В 1969 г., после окончания 5 курса, слушатель Залмовер Анатолий Исаакович сочетался законным браком с выпускницей Ленинградского государственного педагогического института им. А. И. Герцена по специальности «химия» с квалификацией *«Учитель химии средней школы с преподаванием на французском языке»* Зинаидой Федоровной Соколовой [7].

После окончания ВМедА в 1970 г. лейтенант медицинской службы Залмовер А. И. был назначен на должность начальника медицинского пункта-врача отдельного ракетного дивизиона оперативно-тактических ракет, дислоцированного в г. Красноярске.

Ровно через год, по замене, молодой врач Залмовер А. И. был переведен в Группу Советских войск в Германии (далее – ГСВГ), и с 1971 по 1974 гг. проходил службу в должности начальника медицинского пункта 172 гв. мотострелкового полка (далее – мсп) (г. Гота, ГДР).

Прибытие старшего лейтенанта медслужбы Залмовера А. И. в полк совпало с его перевооружением с бронетранспортеров БТР-152 на боевые машины пехоты (далее – БМП). В связи с этим, на постоянной основе с военнослужащими воинской части в парках боевых машин проводились специальные занятия по освоению новой техники. В свою очередь, новоявленный начальник медицинского пункта полка старший лейтенант м/с Залмовер А. И. стал инициатором обязательного проведения еженедельных утренних медицинских тренажей (тренировок) по отработке нормативов военно-медицинской подготовки для сухопутных войск. Медицинская служба 172 мсп включилась в комплексные занятия с мотострелковыми ротами по подготовке к полковым учениям, которые было приказано провести на новой технике через 1 год после перевооружения. Рота делилась повзводно, и с ней 3 учебных часа, меняясь, проводили занятия начальник химической службы, начальник инженерной службы и врач. На технике отработывались нормативы по военно-медицинской подготовке, в том числе – по извлечению условно раненых и пораженных из БМП и танков и по оказанию первой медицинской помощи при угрожающих жизни состояниях, ранениях и травмах.

Как следствие, через год тренировок, при проверке навыков у военнослужащих части после проведенного учения с боевой стрельбой и проверки теоретических знаний государственная комис-

сия, в состав которой входил представитель ВМУ ГСВГ, отметила высокий уровень владения личным составом полка приемами оказания первой медицинской помощи и выполнением нормативов военно-медицинской подготовки.

Кроме того, в медпункте 172 мсп старший лейтенант м/с Залмовер А. И. оборудовал класс военно-медицинской подготовки, где непосредственно с отделением сбора и эвакуации раненых и личным составом медицинского пункта занимался отработкой практических навыков, организовал клиническую лабораторию, а также, с помощью отделения медицинского снабжения отдельного медико-санитарного батальона дивизии (далее – омедсб), оборудовал и оснастил всем необходимым «чистую» перевязочную, где самостоятельно удалял доброкачественные опухоли небольших размеров, вросшие ногти, ушивал раны мягких тканей. В «гнойной» перевязочной Анатолием Исааковичем под местной и проводниковой анестезией, с хорошими исходами, выполнялись хирургические операции по вскрытию абсцессов, панарициев, флегмон.

Стремление старшего лейтенанта м/с Залмовера А. И. заниматься хирургией было поддержано начальником медицинской службы дивизии майором м/с Бояджаном Маратом Ашотовичем, и с 1 июля 1973 г. он был направлен в 65 интернатуру медицинского состава ГСВГ (г. Белиц-Хайльштеттен) при Главном военном клиническом госпитале ГСВГ (г. Берлин) на учебу по циклу клинической и военно-полевой хирургии, которую окончил с отличием.

В ноябре 1974 г. Анатолий Исаакович был назначен на должность командира приемно-сортировочного взвода 33 омедсб (в/ч п.п. 38835) 39-й гв. мсд (г. Ордруф). Здесь он освоил специфику оказания квалифицированной хирургической помощи и выполнял хирургические вмешательства в полном объеме.

При отборе солдат в состав соединений и воинских частей ГСВГ из числа призывников с грыжами передней брюшной стенки не направляли, поэтому при поступлении на дежурстве ущемленной паховой грыжи герниопластику Анатолий Исаакович выполнял, испытывая затруднения (вызвал на помощь ведущего хирурга омедсб). В связи с этим летом 1975 г., находясь в очередном отпуске в г. Минске, Залмовер А. И., по собственной инициативе, обратился к главному хирургу Минского городского отдела здравоохранения профессору Демидчику Евгению Павловичу, по направлению которого, в хирургическом отделении 6 Минской ГКБ за три недели отпуска выполнил 14 операций по поводу паховых грыж, после чего затруднений при выполнении герниопластики не возникало никогда.

Во время службы в 33 омедсб 39-й мсд Анатолий Исаакович успешно выполнил развертывание приемно-сортировочного отделения в составе омедсб в лесистой местности, а также прием и медицинскую сортировку условно раненых и пораженных.

Следующим местом службы капитана медицинской службы Залмовера, начиная с ноября 1976 г., стал г. Ереван, Армянской ССР. Когда он по замене и убытию с прежнего места службы (из ГСВГ) возвращался в «Союз», начальник медицинской службы дивизии и командир омедсб с прежнего места службы выдали ему на руки служебную характеристику, в которой он характеризовался только с положительной стороны как хирург и организатор, и рекомендовалось назначение на вышестоящую должность. Рекомендации прежних начальников Залмовера А. И. были учтены начмедом генерал-майором медицинской службы Борисовым Виктором Александровичем и Главным хирургом Краснознаменного Закавказского ВО полковником медицинской службы Няниным Львом Алексеевичем, и вот он – командир медицинской роты – ведущий хирург 282 омедсб 164 мотострелковой дивизии 7-й гвардейской общевойсковой армии (начмед армии полковник медицинской службы Шаповалов Владимир Александрович, с 1980 г. полковник медицинской службы Бояджан Марат Ашотович).

В этот период службы дважды в год проводились учения с развертыванием омедсб в условиях горно-пустынной местности. Впервые в ВС СССР под руководством начальника ЦВМУ МО СССР генерал-полковника медицинской службы Кувшинского Д. Д. было отработано использование отдельного медицинского взвода для оказания квалифицированной медицинской помощи в горах для обеспечения войск на отдельном направлении (в роли командира взвода по учениям был капитан Залмовер А. И.).

На каждом учении с участием омедсб выполнялась тренировка по переправке раненого через каньон, имитация ожогов, открытых и огнестрельных переломов у условно раненых, операции на животных и муляжах (кишечный шов, ампутация бедра с использованием кишечника и костей животных), заполнение и ведение историй болезни.

В ходе развертывания омедсб осуществлялась медицинская сортировка с использованием имитационных талонов, в операционных, перевязочных и противошоковых использовались деревянные полы, палатки освещались лампами дневного света, в полном объеме отрабатывались нормативы по развертыванию функциональных подразделений батальона и их готовности к работе в условиях гор. Во всех отделениях 100-коечного стационара батальона выполнялся полный объем

квалифицированной медицинской помощи. Медицинская рота батальона по итогам 1979 г. была объявлена отличной.

Успешно были проведены показательные учения омедсб для слушателей военных академий, в том числе для иностранного факультета академии Генерального штаба СССР, которые оценили имитацию ранений, ожогов и операции в палатках выше, чем в фильмах Голливуда.

1 сентября 1980 г. майор м/с Залмовер А. И. был направлен на военно-медицинский факультет при Центральном ордена Ленина институте усовершенствования врачей в г. Москва на усовершенствование по хирургии. Обучение было очень интенсивным. В это время в клиники и военные госпитали Москвы уже поступали раненые из 40-й армии, дислоцированной в то время в ДРА, слушатели много оперировали на животных. Очень познавательными были учебные занятия и дежурства на базе Московской ГКБ № 29, где находилась кафедра Военно-полевой хирургии ВМедФ (Начальник кафедры – член-корреспондент РАМН, профессор, доктор медицинских наук генерал-майор медицинской службы Шапошников Юрий Георгиевич).

После окончания учебы майор м/с Залмовер А. И. был назначен начальником хирургического отделения гарнизонного военного госпиталя № 369 в г. Ахалкалаки Грузинской ССР. В госпитале было развернуто 100 коек, но, в связи с отдаленностью и недоразвитостью местного здравоохранения, были развернуты еще дополнительно 50 коек (для размещения детского, родильного и гинекологического отделений).

В штате госпиталя было всего 11 офицеров: начальник, начальник медицинского депо, помощник по хозяйственной работе и врачи-специалисты: хирург, оториноларинголог, окулист, терапевт, рентгенолог, дерматовенеролог и инфекционист.

Остальных специалистов нужно было искать на месте, это были гражданские должности. Гинекологи, педиатры и зубной врач (стоматолога не было) были из числа врачей-женщин – жен офицеров Ахалкалакской мотострелковой дивизии. Надо отметить очень высокий уровень знаний и опыт у педиатров. Были случаи, когда они ставили диагнозы: «аппендицит» 9-месячному ребенку, «врожденный декомпенсированный пилоростеноз» 16-недельному ребенку, «полный заворот кишечника» 3-летнему ребенку. Гинекологи не умели оперировать, они ставили диагнозы: «*внематочная беременность*», «*разрыв кисты яичника*», «*мертвый плод*», «*криминальный аборт с повреждением кишечника*» и др. ...

К моменту прибытия Анатолия Исааковича в госпитале не было аппарата для искусственной вентиляции легких, и была вакантна должность

анестезиолога и хирурга-ординатора. Врачей анестезиолога и гинеколога приглашали по необходимости из местной Ахалкалакской больницы. Все оперативные вмешательства выполнял Залмовер А. И., в том числе и кесарево сечение в родильном отделении, иногда вызывал гинеколога из городской больницы г. Ахалкалаки. (Оперирующий гинеколог был 1 на 3 района, и он не всегда мог подъехать в военный госпиталь, позже приехал ещё один из Новокузнецка на Родину, тогда стало легче). Кроме того, приходилось вскрывать подчелюстные аденофлегмоны (зубной врач этого не имел права делать), помогать хирургам омедсб дивизии, который находился в этом же военном городке, на неотложных операциях и при поступлении огнестрельных ранений в сложных случаях.

Майор (с 1982 г. – подполковник) медицинской службы Залмовер А. И. звонил Главному хирургу КЗакВО полковнику м/с Нянину Льву Алексеевичу, который его всегда внимательно выслушивал, помогал поставить по телефону диагноз, например: «перфорация брюшнотифозной язвы тонкой кишки», давал важные советы и напутствие: «Тоя! Иди и оперируй! Утром позвонишь!» Иногда на плановые операции (резекция желудка) присылал консультантов-помощников из окружного госпиталя.

К 1985 г. оснастились необходимой аппаратурой, штатный невролог прошел переподготовку с получением квалификации врач-анестезиолог-реаниматолог, один из офицеров из Ахалкалакской дивизии, женившись в г. Москве, приехал на службу в Ахалкалаки с женой врачом-гинекологом, которая имела 10-летний стаж работы в московской клинике. Лечебный процесс налачился...

На каждом новом месте службы у Анатолия Исааковича и Зинаиды Федоровны рождался ребенок. В г. Красноярске родилась дочь Елена, в г. Веймаре (ГДР) – сын Евгений, в г. Ереване – сын Юрий. Его супруга Зинаида Федоровна и дети, всегда следовали за своим мужем и папой и, разделяя все тяготы и лишения военной службы мужа и отца, совместно их стойко переносили. Дети четы Залмоверов посещали среднюю школу там, где их отец проходил службу. И надо отметить, что все трое окончили музыкальную школу и общеобразовательную школу с отличием и «золотой медалью», как и их родители.

Зинаида Федоровна постоянно работала на разных должностях и освоила ряд специальностей. В разное время она трудилась в качестве: машинистки в в/ч 32432 (г. Ереван), преподавателя курсов машинописи ГДО (г. Ахалкалаки), старшего секретаря военной прокуратуры Ахалкалакского района, консультанта старшего секретаря военной прокуратуры в/ч 61694 (г. Тбилиси), старшего секретаря военной прокуратуры Тбилисского



На фото слева-направо: глава – Анатолий Исаакович, дочь Елена, сын Юрий, сын Евгений, супруга Зинаида Федоровна. Фото из архива семьи Залмовер, 1984 г.

района. По прибытию в Республику Беларусь Зинаида Федоровна некоторое время трудилась в должностях: сотрудника отделения занятости Московского района г. Минска, секретаря-машинистки ООО «Бетарк», секретаря-референта страховой компании «БелАСКО-Гомель» и наконец – начальника отдела кадров вновь созданного в МГМИ военно-медицинского факультета. Здесь Зинаида Федоровна работала в течение 22 лет, вплоть до ухода на заслуженный отдых [7].

Активное участие подполковник м/с Залмовер принял в учениях 1985 г. совместно с Батумским ВГ, когда был развернут военно-полевой хирургический госпиталь (ВПХГ) для раненых в длинные трубчатые кости (в годы войны – госпиталь для раненых в бедро и крупные суставы). Посредником на учениях был Главный травматолог КЗакВО подполковник м/с Шачкин Владимир Михайлович. Ему все понравилось, особенно солярочные печи в палатках (ни дров, ни угля) и сушилка для гипса в палатке УСБ-56 с вытяжной вентиляцией и солярочной печкой.

«Проинспектировали» с положительными отзывами место развертывания ВПХГ и организацию его работы Главный хирург ГВКГ им. Н. Н. Бурденко д.м.н., профессор генерал-майор м/с Михаил Владимирович Шеляховский и Главный хирург 3-го ЦВКГ им. А. А. Вишневого – генерал-майор м/с Валентин Павлович Петров.

В сентябре 1985 г. подполковник м/с Залмовер А. И. был назначен на должность старшего ординатора травматологического отделения 367 окружного военного госпиталя (далее ОВГ), его обязали вести 2 палаты: на 8 и 12 коек. В этих палатах находились военнослужащие, поступившие с ранениями из 40-й армии (ДРА).

У поступивших в курируемые доктором Залмовером палаты раненых более чем у половины

были порочные культы конечностей, каузалгия, незажившие раны. Первый год Анатолий Исаакович выполнял, в основном, только реампутации и кожную пластику различными методами. Однако после прохождения в клинику и на кафедре травматологии им. Г. И. Турнера ВМедА им. С. М. Кирова усовершенствования по военной травматологии и ортопедии в декабре 1985 г. выполнял уже все операции у пациентов травматологического профиля.

Как старшему ординатору отделения подполковнику м/с Залмоверу часто приходилось выезжать для оказания консультативной и практической помощи коллегам хирургических отделений в гарнизонные госпитали Закавказья и выполнения сложных травматологических операций, быть посредником на учениях с военно-медицинским учреждениями и подразделениями округа.

Еще одна обязанность была возложена на старшего ординатора отделения Залмовера А. И. В Тбилисский аэропорт ежеквартально прилетал ИЛ-62 с ранеными из Кабула и/или из Ташкента. Их, по традиции, встречал Анатолий Исаакович. 24 раненых (это 6 автомобилей Уаз-452 для транспортировки из аэропорта) оставались в 367 ОБГ, остальных переправляли в г. Ростов.

Кроме военнослужащих в травматологическое отделение все время поступали пациенты с различного рода травмами, в том числе гражданское население. Так, 29 ноября 1987 г. в районе г. Гардабани заснул машинист электровоза, который на полном ходу с грузовым составом врезался в последний вагон поезда Тбилиси-Баку, в котором следовали к месту службы призывники. В госпиталь почти одновременно поступило 55 человек, 39 – травматологического профиля.

Доктор Залмовер также стал участником ликвидации медицинских последствий межнациональных конфликтов в Закавказье в феврале 1988 г. во время т.н. армянского погрома в г. Сумгаите.

В 1988 г. Анатолий Исаакович Залмовер для 1-х секретарей ЦК Коммунистической партии Закавказских республик в системе Гражданской обороны организовал показательные учения с развертыванием на базе детского пионерского лагеря в районе поселка Джава в Южной Осетии Головной больницы с организацией приема, медицинской сортировки и госпитализации потока условнораненых с участием студентов местного профессионально-технического и медицинского училищ.

Следующим испытанием для героя данной статьи стало активное участие в оказании медицинской помощи населению, пострадавшего от техногенной катастрофы природного характера, произошедшей 7 декабря 1988 г. в Армении. Анатолий Исаакович почти месяц провел в зоне бедствия, лечил пострадавших в полевых условиях, в развешенных для этой цели госпитальных палатках.

Наиболее серьезные события с участием героя данной статьи произошли в начале января 1990 г., когда в столице Азербайджанской ССР г. Баку начались погромы армян, а 20 января в город были введены войска Советской Армии. Спецнаварейсом из 367 ОБГ (г. Тбилиси) в г. Баку была переброшена группа усиления – ведущий хирург и старшие ординаторы – травматолог (Залмовер А. И.), ангиохирург (В. С. Руколь – впоследствии старший ординатор 432 ГВКГ в г. Минске), анестезиолог (В. И. Гутник, впоследствии – Главный анестезиолог ВС РФ), а также нейрохирург и уролог.

После прибытия в Бакинский госпиталь подполковник м/с Залмовер А. И. оказался единственным травматологом в учреждении. К нему, для оказания травматологической помощи, были приданы ангиохирург из группы усиления, окулист и стоматолог госпиталя. В травматологическом отделении было около 20 выздоровевших и выписанных солдат, которых не смогли своевременно забрать представители от воинских частей, так как в городе постоянно шла перестрелка. Данная команда бойцов была привлечена к переноске поступающих раненых, ухода за ними и для наложения гипсовых повязок.

19–21 января поступило 49 раненых в конечности (67,1% от общего числа). 22.01–02.02.1990 г. – 25 раненых в конечности (32,9%). К 16 часам 21.01.1990 г. прибыли группы усиления: 2 травматолога и 2 операционные медсестры из ГВКГ им. Н. Н. Бурденко, травматолог – доцент каф. военной травматологии и ортопедии ВМА им. Кирова и 2 операционные сестры, что позволило ускорить оказание помощи поступившим раненым в конечности и, в связи с тем, что дальнейшее поступление раненых было эпизодическим, приступить к отсроченным травматологическим операциям.

Руководил оказанием медицинской помощи раненым профессор кафедры военно-полевой хирургии ВМедФа усовершенствования врачей при ЦОЛИУВ д.м.н., профессор полковник м/с Лизанец Михаил Николаевич.

К моменту прибытия групп усиления из 49 раненых было прооперировано 30, им было выполнено 36 оперативных вмешательств (первичная хирургическая обработка ран – 33, ампутации конечностей – 3). Кроме того, раненым с небольшим входным и выходным отверстиями, с небольшим протяженностью, прямым направлением и неглубоким расположением раневого канала в тканях на сегментах конечностей с невыраженным мышечным массивом было выполнено паравульнарное введение антибиотиков и дренирование раневого канала полутрубчатými дренажами. Операции производились под местной анестезией (27 случаев), внутрикостной (в 5 случаях), под внутривенным наркозом (в 3-х случаях). В 7 случаях



Начальник травматологического отделения 367 ОВГ –
Главный травматолог КЗакВО,
полковник медицинской службы Заловер А. И.

(при огнестрельных переломах бедра – 2 и голени – 5) было смонтировано скелетное вытяжение, остальным раненым иммобилизация проводилась гипсовыми повязками. В дальнейшем оказание квалифицированной медицинской помощи с эле-

ментами специализированной было продолжено. Первичный шов наложен в 4 случаях раненым с огнестрельными переломами костей голени после первичной хирургической обработки и установкой проточно-промывного дренирования (перфорированная силиконовая трубка проводилась в зоне перелома позади костей). Двоим из них введен внутриартериально катетер с последующей регионарной инфузионной терапией, включающей введение антибиотиков, спазмолитиков, дезагрегантов, витаминов, антигистаминных средств. Эти раненые были подготовлены к внеочаговому чрескостному остеосинтезу, который не был выполнен из-за указания старшего начальника об их эвакуации, которая началась с 23.01.1990 г. авиационным транспортом.

Первым рейсом было эвакуировано 44 наиболее тяжелых раненых в конечности.

В его отделении по штату было развернуто 80 коек, которые никогда не пустовали, на них находились в разные периоды времени от 70 до 120 травматологических больных.

С июня 1992 г. в отделение началось поступление военнослужащих Министерства обороны Грузии



А. И. Заловер со слушателями ВМедФ в МГМИ
в ординаторской проводит разбор случая
с переломом костей конечностей

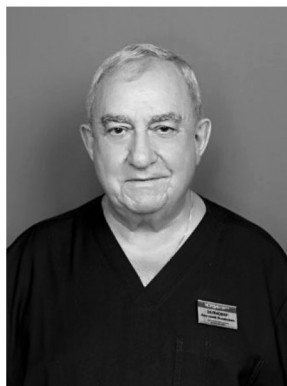


А. И. Заловер с молодым коллегой в ординаторской
комментирует результаты рентгенологического
исследования пациента



А. И. Заловер на своем рабочем месте – в перевязочной 432 ГВКГ (г. Минск) во время перевязки пациентов
с различного рода травмами и повреждениями





Анатолий Исаакович
Залмовер



Елена Анатольевна
Залмовер



Евгений Анатольевич
Залмовер



Юрий Анатольевич
Соколов

(в основном офицеров запаса), из зоны грузино-абхазского конфликта, которые по увольнению из Советской армии имели право на получение медицинской помощи в 367 ОБГ.

В последующем события развивались стремительно. Продолжались нападения на военнослужащих Группы российских войск в Закавказье (с 01.01.1993 г. округ стал Группой), фиксировался массовый захват местными боевиками военных автомашин и перевозимых грузов.

В марте 1992 г. была захвачена и угнана дежурная санитарная машина 367 ОБГ, которая в это время была направлена за начальником отделения «искусственная почка» для оказания медицинской помощи пациенту, гемодиализ так и не был произведен, а последний умер. Повторно из автоматического оружия был обстрелян Ереванский военный госпиталь, который в 1827 г. стал 1-м лечебным учреждением в Армении. В начале 1992 г. азербайджанской армией захвачен Бакинский (бывший 591 ВГ), а в мае 1993 г. из 367 ВГ (бывшего 367 ОБГ) был угнан последний имеющийся в автопарке санитарный автомобиль – УАЗ-452. Сложная криминогенная обстановка, небезопасная жизнь для жены и детей, оскорбления со стороны русофобской части населения вынудили А. И. Залмовера вернуться на родину в г. Минск и подать рапорт об увольнении в запас.

В Минске Анатолий Исаакович был принят на работу в 1-е травматологическое отделение 432 ГВКГ (432 ГВКМЦ) на должность травматолога-ортопеда, где трудился последующие 24 года. Выполнял все методы консервативного и оперативного лечения переломов, особенно удачно выполнялся внеочаговый чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации по методике Г. А. Илизарова.

Неоднократно выступал на заседаниях научного общества травматологов г. Минска и Минской области. Активно занимался со слушателями интернатуры, передавал накопленный опыт. Анатолий

Исаакович – автор более 30 научных статей в медицинских научно-практических журналах и сборниках научных статей [8–10].

Старшая дочь доктора Залмовера – Елена Анатольевна имеет 3 высших образования (МРТИ – инженер-экономист, БГУ – математик-программист и Лассаль (университет в Пенсильвании)). Работает в американской международной компании по оказанию финансовых услуг со штаб-квартирой в Нью-Йорке – *Bank of New York Mellon Corporation* (BNY).

Два сына А. И. Залмовера Евгений Анатольевич и Юрий Анатольевич пошли по стопам отца и являются учеными в области медицинской науки и практики, имеют ученую степень «кандидат медицинских наук» и ученое звание «доцент».

Старший сын, Евгений Анатольевич – исполнительный директор по медицинской безопасности – руководитель врачебной группы, ответственной за иммуно-онкологию в представительстве компании Бёрингер Ингельхайм (*Boehringer Ingelheim*) в США [11]. Младший – Юрий Анатольевич – полковник медицинской службы в запасе, работает в БГМУ в должности проректора по учебной работе [7, 12].

В 2025 г. медицинская династия семьи Залмоверов-Соколовых продолжилась. На лечебный факультет БГМУ поступил внук Анатолия Исааковича – Михаил.

В 2017 г. полковник медицинской службы в отставке Залмовер А. И. покинул 432 ГВКМЦ и поступил на работу в ООО «Медицинский центр «Нордин», где трудится врачом-ортопедом по настоящее время.

Литература и интернет-источники

1. Залмовер, И. Ю. Клиника дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки: Автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.10 / Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова. Л., 1969. – 18 с.

2. Залмовер Исаак Юдович. Книга памяти блокадного Ленинграда. Электронный интернет-ресурс. Режим доступа: https://blockade.spb.ru/card/?id=93884&source=upk&utm_source=pmt_detail. Дата доступа. 17.09.2025.

3. Андрюков Б. Г., Тимченко Н. Ф. Военно-медицинские страницы истории открытия и изучения дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2017. № 1 (68).

4. Сомова Л. М., Андрюков Б. Г. К 60-летию открытия и изучения дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2019. С. 85–89.

5. Дороженкова, Т. Е. Эпидемиологическая характеристика и основы профилактики кишечного иерсиниоза и псевдотуберкулеза : учебно-методическое пособие / Т. Е. Дороженкова, О. А. Горбич. – Минск : БГМУ, 2022. – С. 22.

6. Методические рекомендации по организации и проведению санитарно-эпидемиологического анализа : (Опыт работы Минской городской сан.-эпидемиол. станции – всесоюз. школы передовой практики) / М-во здравоохранения СССР, Гл. сан.-эпидемиол. упр.; [Подгот. Залмовер И. Ю.]. – Москва : Б. и., 1986. – 19 с.

7. Ишутин О. С. Военно-медицинское образование в Республике Беларусь. История и современность. Т. 2 : История создания и деятельности военно-медицинского факультета в Минском государственном медицинском институте, учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет», 1995–2020 гг. : к 25-летию создания факультета / – 2020. – С. 132–134.

8. Эвакуация раненых, пострадавших и тяжелобольных хирургического профиля в Закавказском военном округе. Актуальные вопросы клинической и военной медицины. (По опыту врачей 367 Округного военного госпиталя им. З. П. Соловьёва) Изд. Медицинская служба КЗакВО. П. А. Карагёзов. М. Д. Сычов. А. И. Залмовер. С. 7–11. Тбилиси-1991 г.

9. Организация медицинской помощи при массовых санитарных потерях во время землетрясения в Армении. Актуальные вопросы клинической и военной медицины. (По опыту врачей 367 Округного военного госпиталя им. З. П. Соловьёва) Изд. Медицинская служба КЗакВО. П. П. Коротких, П. А. Карагёзов. Нянин Л. А. А. И. Залмовер. С. 5–7. Тбилиси-1992 г.

10. Организация медицинской помощи пострадавшим во время железнодорожной катастрофы в районе посёлка Гардабани Груз. ССР Актуальные вопросы клинической и военной медицины. Изд. Медицинская служба КЗакВО. П. А. Карагёзов. В. М. Шачкин. А. И. Залмовер. С. 11–13. Тбилиси-1992 г.

11. Залмовер Е. А. Особенности клинического течения и тактики лечения недифференцированного рака щитовидной железы Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.м.н., Спец. 14.00.27, Спец. 14.00.14 / Залмовер Евгений Анатольевич; [С.-Петерб. гос. педиатр. мед. акад.]. – СПб. 2001. – 20 с.

12. Оценка клинико-метаболических нарушений у больных распространенным перитонитом и методы их патогенетической коррекции: (экспериментально-клиническое исследование): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук: 14.00.27 / Соколов Юрий Анатольевич. – Минск, 2008. – 24, [1] с.

References

1. Zalmover, I. Yu. Klinika dal'nevostochnoj skarlatino-podobnoj lihoradki: Avtoref. dis. kand. med. nauk: 14.00.10/ Voen.-med. akad. im. S. M. Kirova. L., 1969. – 18 s.

2. Zalmover Isaak Yudovich. Kniga pamyati blokadnogo Leningrada. Elektronnyj internet-resurs. Rezhim dostupa: https://blockade.spb.ru/card/?id=93884&source=upk&utm_source=pmt_detail. Data dostupa. 17.09.2025.

3. Andryukov, B. G., Timchenko, N. F. Voenno-medicinskie stranicy istorii otkrytiya i izucheniya dal'nevostochnoj skarlatinopodobnoj lihoradki // Zdorov'e. Medicinskaya ekologiya. Nauka. 2017. № 1 (68).

4. Somova, L. M., Andryukov, B. G. K 60-letiyu otkrytiya i izucheniya dal'nevostochnoj skarlatinopodobnoj lihoradki // Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii. 2019. S. 85–89.

5. Dorozhenkova, T. E. Epidemiologicheskaya harakteristika i osnovy profilaktiki kishechnogo iersinioza i psevdotuberkuleza : uchebno-metodicheskoe posobie / T. E. Dorozhenkova, O. A. Gorbich. – Minsk : BGMU, 2022. – S. 22.

6. Metodicheskie rekomendacii po organizacii i provedeniyu sanitarno-epidemiologicheskogo analiza : (Opyt raboty Minskoj gorodskoj san.-epidemiol. stancii – vsesoyuz. shkoly peredovoj praktiki) / M-vo zdravoochraniya SSSR, Gl. san.-epidemiol. upr.; [Podgot. Zalmover I. Yu.]. – Moskva : B. i., 1986. – 19 s.

7. Ishutin, O. S. Voenno-medicinskoe obrazovanie v Respublike Belarus'. Istoriya i sovremennost'. T. 2 : Istoriya sozdaniya i deyatel'nosti voenno-medicinskogo fakul'teta v Minskom gosudarstvennom medicinskom institute, uchrezhdenii obrazovaniya «Belorusskij gosudarstvennyj medicinskij universitet», 1995–2020 gg. : k 25-letiyu sozdaniya fakul'teta / – 2020. – S. 132–134.

8. Evakuaciya ranenyyh, postradavshih i tyazhelobol'nyh hirurgicheskogo profilya v Zakavkazskom voennom okruge. Aktual'nye voprosy klinicheskoy i voennoj mediciny. (Po opytu vrachej 367 Okruzhnogo voennogo gospiytalya im. Z. P. Solov'yova) Izd. Medicinskaya sluzhba KZakVO. P. A. Karagyzov. M. D. Sychov. A. I. Zalmover. S. 7–11. Tbilisi-1991 g.

9. Organizaciya medicinskoj pomoshchi pri massovyh sanitarnyyh poteryah vo vremya zemletryaseniya v Armenii. Aktual'nye voprosy klinicheskoy i voennoj mediciny. (Po opytu vrachej 367 Okruzhnogo voennogo gospiytalya im. Z. P. Solov'yova) Izd. Medicinskaya sluzhba KZakVO. P. P. Korotkih, P. A. Karagyzov. Nyanin L. A. A. I. Zalmover. S. 5–7. Tbilisi-1992 g.

10. Organizaciya medicinskoj pomoshchi postradavshim vo vremya zheleznodorozhnoj katastrofy v rajone posyolka Gardabani Gruz. SSR Aktual'nye voprosy klinicheskoy i voennoj mediciny. Izd. Medicinskaya sluzhba KZakVO. P. A. Karagyzov. V. M. Shachkin. A. I. Zalmover. S. 11–13. Tbilisi-1992 g.

11. Zalmover, E. A. Osobennosti klinicheskogo techeniya i taktiki lecheniya nedifferencirovannogo raka shchitovidnoj zhelezy Avtoref. dis. na soisk. uchen. step. k.m.n., Spec. 14.00.27, Spec. 14.00.14 / Zalmover Evgenij Anatol'evich; [S.-Peterb. gos. pediatri. med. akad.]. – SPb. 2001. – 20 s.

12. Ocenka kliniko-metabolicheskikh narushenij u bol'nyh rasprostranennym peritonitom i metody ih patogeneticheskoy korrekcii: (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie): avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk: 14.00.27 / Sokolov Yuriy Anatol'evich. – Minsk, 2008. – 24, [1] s.

Поступила 13.02.2026 г.