# МЕДИЦИНА

MEDICINE

ISSN 1728-452X (print) & ISSN 2518-1009 (online)
DOI журнала 10.31082/1728-452X
DOI выпуска 10.31082/1728-452X-2025-243-3

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
ЖУРНАЛ

№ 3/243 2025

*«Да Винчи» – новая технология дистанционной хирургии*

# МЕДИЦИНА

**ISSN 1728-452X (print) & ISSN 2518-1009 (online)**
**DOI журнала 10.31082/1728-452X**
**DOI выпуска 10.31082/1728-452X-2025-243-3**

3/243 2025

**Международный профессиональный журнал**

Издается с 2000 года
Информационный орган Академии клинической и фундаментальной медицины

**Главный редактор:** ***Кумар А.Б.*** – PhD, Алматы, Казахстан

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

***Абикулова А.К.*** – PhD, профессор, Алматы, Казахстан
***Ахтаева Н.С.*** – PhD, доцент, Алматы, Казахстан
***Гаспарян А.Ю.*** – MD, PhD, профессор, Великобритания
***Егембердиева Р.А.*** – д.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Ешманова А.К.*** – к.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Есиркепов М.М.*** – д.м.н., профессор, Шымкент, Казахстан
***Игисинов Н.С.*** – д.м.н., профессор, Нур-Султан, Казахстан
***Иванов Ю.В.*** – д.м.н., профессор, Москва, Россия
***Идрисова Ж.Р.*** – д.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Изекенова А.К.*** – PhD, доцент, Алматы, Казахстан
***Кошербаева Л.К.*** – PhD, профессор, Алматы, Казахстан
***Лифшиц Г.*** – MD, PhD, профессор, Тель-Авив, Израиль
***Маншарипова А.Т.*** – д.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Муминов Т.А.*** – д.м.н., профессор, академик НАН РК, Алматы, Казахстан
***Нургожин Т.С.*** – д.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Сугралиев А.Б.*** – к.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Тупицин Н.*** – д.м.н., профессор, Москва, Россия
***Туруспекова С.Т.*** – д.м.н., профессор, Алматы, Казахстан
***Плинио Чирилло*** – MD, PhD, профессор, Неаполь, Италия
***Тацуо Шимасава*** – MD, PhD, Нарита, Япония

**Выпускающий редактор:** *Сейсенбаева Н.Ш.*

**Chief editor:** ***Kumar A.B.*** – PhD, Almaty, Kazakhstan

**EDITORIAL COUNCIL**

***Abikulova A.K.*** – PhD, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Akhtaeva N.S.*** – PhD, Associate Professor, Almaty, Kazakhstan
***Gasparyan A.Yu.*** – MD, PhD, Professor, UK
***Egemberdieva R.A.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Eshmanova A.K.*** – PhD, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Yessirkepov M.M.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Shymkent, Kazakhstan
***Igissinov N.S.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan
***Ivanov Yu.V.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow, Russia
***Idrissova Zh.R.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Izekenova A.K.*** – PhD, Associate Professor, Almaty, Kazakhstan
***Kosherbaeva L.K.*** – PhD, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Lifshitz G.*** – MD, PhD, Professor, Tel Aviv, Israel
***Mansharipova A.T.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Muminov T.A.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the NAS RK, Almaty, Kazakhstan
***Nurgozhin T.S.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Sugraliev A.B.*** – Ph.D., professor, Almaty, Kazakhstan
***Tupitsin N.N.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow, Russia
***Turuspekova S.T.*** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Almaty, Kazakhstan
***Plinio Cirillo*** – MD, PhD, Professor, Naples, Italy
***Tatsuo Shimosawa*** – MD, PhD, Narita, Japan

**Publishing editor:** *Seissenbayeva NSh*

***Журнал является международным научно-практическим рецензируемым изданием открытого доступа***
***Журнал имеет ненулевой импакт-фактор по Казахстанской базе цитирования (АО НЦ НТИ)***

**©ТОО «Издательство «Здравоохранение Казахстана»**

050009, г. Алматы, проспект Абая, 150, офис 12.
Тел./факс: +7 701 366 60 78
E-mail: mcn@medzdrav.kz

Свидетельство о постановке на переучет периодического печатного издания в Министерстве информации и общественного развития РК №KZ33VPY00031057 от 12.01.2021 г.

Архив журнала «Медицина (Алматы)» в сети интернет: http://www.medzdrav.kz; http:www.medjournal.kz

**При перепечатке статей ссылка на журнал обязательна**

**Журнал «Медицина» (Алматы)**
**№3 (243) 2025 г.**

**Реквизиты:** ИИК KZ538560000000010776,
АО «Банк ЦентрКредит», код 719,
БИК KCJBKZKX, БИН 060440013521

Журнал отпечатан в типографии ТОО «Print House Gerona», 050040, г. Алматы, ул. Сатпаева, 30А/3, уг. Набережная Хамита Ергалиева, офис 124.
Тел.: +7 (727) 250-47-40, +7 (727) 398-94-59

Периодичность: 4 раза в год. Тираж 1500 экз.
Подписано в печать 30.09.2025 г. Заказ №1762
Подписной индекс 75702

*DOI: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-2-9*
*УДК 631.3*
*МРНТИ 45.53.99*

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМЫХ МЕДИКО-ЭВАКУАЦИОННЫХ МАШИН

**К.Ж. ИСАБАЕВ[1], https://orcid.org/0000-0001-5183-3668,**
**Е.А. САБЫРБАЕВ[2], https://orcid.org/0009-0006-0964-7240,**
**В.А. ТОЛЕЕВ[3], https://orcid.org/0009-0006-2786-8995,**
**Н.С. ИСМАГУЛОВА[1], https://orcid.org/0000-0002-8816-2885,**
**А.Б. ИМАНСАКИПОВА[4], https://orcid.org/0000-0001-6916-7130**

*[1]Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, г. Алматы, Республика Казахстан,*
*[2]Академия КНБ Республики Казахстан, г. Алматы, Республика Казахстан,*
*[3]Управление главнокомандующего ВМС РК, г. Астана, Республика Казахстан,*
*[4]НАО «КазНИТУ им К.И. Сатпаева», г. Алматы, Республика Казахстан*

**Р Е З Ю М Е**

**Актуальность** исследования обусловлена необходимостью модернизации системы медико-эвакуационного обеспечения Вооруженных Сил Республики Казахстан в условиях появления новых видов дистанционно управляемых и роботизированных машин (МЭМ), широко апробированных в современной войне в Украине. Отсутствие их классификации и актуальных критериев оценки создает потребность в систематизации знаний, пересмотре норм снабжения и совершенствовании материально-технической, базы для повышения эффективности и безопасности эвакуации раненых.

**Цель и задачи.** Выбор оптимальных дистанционно управляемых медико-эвакуационных машин для ВС РК. Задачи: 1. Классифицировать современные МЭМ; 2. Проанализировать системы дистанционного управления; 3. Обосновать выбор оптимальных образцов; 4. Разработать рекомендации по внедрению.

**Материал и методы.** Исследование основано на анализе нормативной базы, тактико-технических характеристик современных медико-эвакуационных машин и данных об их боевом применении. Для обработки информации использовались методы системного и сравнительного анализа, классификации и технико-экономического обоснования, позволившие комплексно оценить различные образцы техники и технологий управления.

**Результаты и обсуждение.** Разработана классификация МЭМ и проанализированы системы управления. Наиболее эффективными для ВС РК признаны серийные бронированные гусеничные машины с многоуровневой системой связи. Спутниковые каналы (Starlink, Iridium) обеспечивают максимальную надежность, тогда как технологии Wi-Fi и GSM уязвимы для РЭБ и имеют ограниченное применение.

**Выводы.** Проведенное исследование подтвердило необходимость оснащения ВС РК современными бронированными медико-эвакуационными машинами с многоуровневой системой спутниковой связи. Для успешного внедрения таких комплексов требуется пересмотр нормативной базы и организация подготовки специалистов. Использование уязвимых технологий Wi-Fi и GSM должно быть ограничено вспомогательными задачами.

**Ключевые слова:** дистанционное управление, медико-эвакуационная машина, беспилотное средство, каналообразующие системы, линии Ethernet, ИК управление, оптоволоконные линии, каналы радиосвязи, каналы Wi-Fi, каналы GSM LTE, Starlink.

**Для цитирования:** Исабаев К.Ж., Сабырбаев Е.А., Толеев В.А., Исмагулова Н.С., Имансакипова А.Б. Классификация дистанционно управляемых медико-эвакуационных машин // Медицина (Алматы). 2025;3(243):2-9. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-2-9

**Контакты:** Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна, кандидат филологических наук, профессор военных наук, начальник научно-исследовательского отдела, Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, г. Алматы, e-mail: nurgulismagulova@mail.ru,

**Contacts:** Ismagulova Nurgul Saidullaevna, Candidate of Philological Sciences, Professor of Military Sciences, Head of the Research Department, Military Engineering Institute of Radioelectronics and Communications, Almaty, e-mail: nurgulismagulova@mail.ru

Поступила: 17.09.2025
Принята в печать: 27.09.2025

**Т Ұ Ж Ы Р Ы М**

**ҚАШЫҚТАН БАСҚАРЫЛАТЫН МЕДИЦИНАЛЫҚ-ЭВАКУАЦИЯЛЫҚ МАШИНАЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ**

**К.Ж. ИСАБАЕВ[1], https://orcid.org/0000-0001-5183-3668,**
**Е.А. САБЫРБАЕВ[2], https://orcid.org/0009-0006-0964-7240,**
**В.А. ТОЛЕЕВ[3], https://orcid.org/0009-0006-2786-8995,**
**Н.С. ИСМАГУЛОВА[1], https://orcid.org/0000-0002-8816-2885,**
**А.Б. ИМАНСАКИПОВА[4], https://orcid.org/0000-0001-6916-7130**

*[1]Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,*
*[2]Қазақстан Республикасы ҰҚК академиясы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,*
*[3]ҚР Әскери-теңіз күштері Бас қолбасшысының басқармасы, Астана қ., Қазақстан Республикасы,*
*[4]«Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

**Зерттеудің өзектілігі** Украинадағы заманауи соғыста кеңінен сынақтан өткен басқарылатын және роботтандырылған медициналық эвакуациялық машиналардың (МЭМ) жаңа түр-

лерінің пайда болуы жағдайында Қазақстан Республикасы Қарулы Күштерінің медициналық эвакуацияны қамтамасыз ету жүйесін жаңаландыру қажеттілігімен байланысты. Оларды жіктеудің жоқтығы және бағалаудың өзекті критерийлерінің болмауы білімді жүйелеуге, жабдықтау нормаларын қайта қарауға және жаралыларды эвакуациялаудың тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыру үшін материалдық-техникалық базаны жетілдіру қажеттілігін тудырады.

**Мақсаты мен міндеттері.** ҚР ҚК үшін басқарылатын медициналық эвакуациялық машиналардың онтайлы үлгілерін таңдау. Міндеттері: 1. Заманауи МЭМ-дерді жіктеу; 2. Қашықтан басқару жүйелерін талдау; 3. Онтайлы үлгілерді таңдауды негіздеу; 4. Енгізу бойынша ұсыныстар әзірлеу.

**Материал және әдістері.** Зерттеу құқықтық базаны, заманауи медициналық эвакуациялық машиналардың тактикалық-техникалық сипаттамаларын және олардың соғыста қолданылуы туралы деректерді талдауға негізделген. Ақпаратты өңдеу барысында жүйелік және салыстырмалы талдау, жіктеу және техникалық-экономикалық негіздеу әдістері қолданылып, бұл әртүрлі техника мен басқару технологияларын кешенді бағалауға мүмкіндік берді.

**Натижелері және талқылау.** МЭМ-дердің жіктелуі әзірленді және басқару жүйелері талданды. ҚР ҚК үшін ең тиімділері көпдеңгейлі байланыс жүйесі бар сериялық брондалған шынжырлы машиналар деп танылды. Спутниктік арналар (Starlink, Iridium) жоғары сенімділікті қамтамасыз етсе, ал Wi-Fi және GSM технологиялары РЭБ-ке сезімтал және шектелген қолданысқа ие.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу ҚР ҚК көпдеңгейлі спутниктік байланыс жүйесі бар заманауи брондалған медициналық эвакуациялық машиналармен жабдықтау қажеттілігін растады. Мұндай кешендерді сәтті енгізу үшін нормативтік-құқықтық базаны қайта қарау және мамандарды даярлауды ұйымдастыру қажет. Wi-Fi және GSM сияқты осал технологияларды қолдану көмекші міндеттер үшін ғана шектелуі керек.

**Негізгі сөздер:** қашықтан басқару, медициналық эвакуациялық машина, ұшсыз көлік, арнақұрастырушы жүйелер, Ethernet желілері, ИК басқару, талшықты-оптикалық желілер, радиобайланыс арналары, Wi-Fi арналары, GSM LTE арналары, Starlink.

**Дәйексөз үшін:** Исабаев К.Ж., Сабырбаев Е.А., Толеев В.А., Исмагулова Н.С., Имансакипова А.Б. Қашықтықтан басқарылатын медициналық эвакуациялау машиналарының жіктелуі // Медицина (Алматы). 2025;3(243):2-9. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-2-9

## S U M M A R Y

## CLASSIFICATION OF REMOTELY CONTROLLED MEDICAL EVACUATION VEHICLES

**KZh ISSABAYEV[1], https://orcid.org/0000-0001-5183-3668,**
**EA SABYRBAYEV[2], https://orcid.org/0009-0006-0964-7240,**
**VA TOLEEV[3], https://orcid.org/0009-0006-2786-8995,**
**NS ISMAGULOVA[1], https://orcid.org/0000-0002-8816-2885,**
**AB IMANSAKIPOVA[4], https://orcid.org/0000-0001-6916-7130**

*[1]Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications, Almaty, Republic of Kazakhstan,*
*[2]Academy of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan,*
*[3]Directorate of the Commander-in-Chief of the Navy of the Republic of Kazakhstan, Astana, Republic of Kazakhstan,*
*[4]Satpayev KazNTU, Almaty, Republic of Kazakhstan*

**Relevance.** The research is driven by the need to modernize the medical evacuation support system of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan in the context of the emergence of new types of remotely controlled and robotic vehicles (MEDEVAC), widely tested in the modern war in Ukraine. The lack of their classification and relevant evaluation criteria creates a need for knowledge systematization, revision of supply standards, and improvement of the logistical base to enhance the efficiency and safety of casualty evacuation.

**Purpose and Objectives.** Selection of optimal remotely controlled medical evacuation vehicles for the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan. Objectives: 1. Classify modern MEDEVAC; 2. Analyze remote control systems; 3. Justify the selection of optimal models; 4. Develop recommendations for implementation.

**Materials and Methods.** The research is based on the analysis of regulatory frameworks, tactical and technical characteristics of modern medical evacuation vehicles, and data on their combat application. Information processing employed methods of systemic and comparative analysis, classification, and technical-economic justification, allowing for a comprehensive assessment of various equipment models and control technologies.

**Results and Discussion.** A classification of MEDEVAC was developed, and control systems were analyzed. Serial armored tracked vehicles with multi-level communication systems were recognized as the most effective for the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan. Satellite channels (Starlink, Iridium) offer the highest reliability, whereas Wi-Fi and GSM technologies are vulnerable to electronic warfare and have limited applicability.

**Conclusions.** The conducted research confirmed the necessity of equipping the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan with modern armored medical evacuation vehicles featuring a multi-level satellite communication system. Successful implementation of such complexes requires revising the regulatory framework and organizing specialist training. The use of vulnerable Wi-Fi and GSM technologies should be limited to auxiliary tasks.

**Keywords:** remote control, medical evacuation vehicle, uncrewed vehicle, channel-forming systems, Ethernet lines, IR control, fiber-optic lines, radio communication channels, Wi-Fi channels, GSM LTE channels, Starlink.

**For citation:** Issabaev KZh, Sabyrbayev EA, Toleev VA, Ismagulova NS, Imansakipova AB.Classifications of remotely controlled medical evacuation vehicles. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty).* 2025;2(242):2-9. (In Russ.) doi: 10.31082/1728-452X-2025-242-2-2-9

**Введение.** Динамика применения медико-эвакуационных машин (МЭМ) для эвакуации раненых в современной войне в Украине прогрессирует от простых до сложных форм дистанционного управления. Это требует проведения большой работы по систематизации этого, нового класса эвакуационных машин с целью разработки и совершенствования медико-эвакуационных средств для Вооруженных Сил Республики Казахстан.

В настоящее время в структуре военно-медицинского обеспечения ВС Казахстана и в том числе военно-медицинской практике деятельности стран ОДКБ отсутствует единая система классификации дистанционно управляемых МЭМ. Каждая страна пытается самостоятельно разрабатывать свои проекты эвакуационных средств, что привело к их большому разнообразию. Поэтому сегодня в системах сертификации и стандартизации на государственном уровне возникла потребность модернизации критериев оценки новых видов МЭМ. Совершенствование технологий создания роботизированных комплексов с применение современных микропроцессорной техники требует пересмотра существующих норм снабжения военно-медицинских учреждений и повышения эффективности материально-технического потенциала обеспечения современными средствами эвакуации раненных с поля боя. Для этого необходимо изменить парадигму взглядов на выбор необходимых средств, критически важных для эвакуации раненых.

**Цель данного исследования –** анализ и классификация современных видов МЭМ, характеристик дистанционного управления беспилотными средствами и обоснование выбора оптимальных МЭМ, отвечающих требованиям функциональной применимости и безопасности при эвакуации раненых медико-эвакуационными группами.

**Основная часть.** Пунктом 257 приказа Министра обороны Республики Казахстан от 22 декабря 2020 года №723 «Об утверждении правил военно-медицинского (медицинского) обеспечения в Вооруженных Силах Республики Казахстан» установлено, что одной из функций военно-медицинской подготовки является «розыск, извлечение из боевой техники и труднодоступных мест раненых, включая их переноску и транспортировку» [1].

Рекогносцировка местности в зоне ведения боевых действий в сочетании с опциями обнаружения, загрузки (захват), транспортировки раненого с поля боя и его доставки в безопасную зону без участия медико-эвакуационных групп может реализовываться только посредством дистанционно управляемых или автономно действующими роботизированными эвакуационными комплексами.

В линейке медицинских эвакуационно-транспортных средств ВС Казахстана и стран-участниц ОДКБ применяется большая совокупность систем, начиная с бронированных медицинских машин (БММ), санитарного транспорта и заканчивая устройствами медицинской эвакуации тяжелораненых и тяжело поражённых (УМЭТР) [2, 3, 4]. Следует упомянуть о разработанных многофункциональных эвакуационно-транспортировочных устройствах (МЭТИУ), модуле медицинских вертолетных (ММВ) и самолетных (ММС) систем, а также мобильных спасательных средств интенсивной терапии (MIRF) и платформ жизнеобеспечения пациента при транспортировке (LSTAT)» [5, 6, 7].

Перечисленные выше средства и комплексы для вывоза и эвакуации раненых в боевых условиях, за исключением БММ, нельзя считать максимально защищёнными от осколков, пуль и других поражающих факторов. В российском сегменте эвакуационного транспорта, исходя из опыта военных действий в Украине, широко рассмотрены разработки низкопрофильных БММ на гусеничной базе, либо альтернативные варианты в виде бронированных капсул, либо в виде низкопрофильных самодвижущихся устройств на гусеничной и колесной базе [8, 9]. В семантическом значении данные устройства или «машины» трактуются как «механизмы, выполняющие транспортную, тягловую и т.п. работу» [10]. На сегодняшний день применяемые в военном конфликте на Украине санитарно-эвакуационные и эвакуационно-транспортные машины можно разделить на неавтоматизированные, автоматизированные и автоматические (автономные).

Зона действия медицинских эвакуационных машин, в зависимости от системы управления может быть, как ближней, так и дальней. Это связано с используемыми видами и средствами связи, её организации, а также каналами управления. Существуют различные дистанционно управляемые средства, состоящие на вооружении ВС России, ВСУ Украины и НАТО.

Для военно-медицинских учреждений Вооруженных Сил Министерства обороны Республики Казахстан предпочтительными являются промышленные сборки, выполненные в виде низкопрофильных бронированных средств на гусеничном ходу для возможности преодоления пересечённой местности со сложным рельефом.

На наш взгляд наиболее приемлемыми для военно-медицинских учреждений Вооруженных Сил Министерства обороны Республики Казахстан, с точки зрения функциональной применимости эвакуационных систем и обеспечения безопасности раненых являются дистанционно управляемые МЭМ украинского сегмента.

Во-первых, они отнесены к категории промышленных роботизированных платформ, производимых серийно. Это означает, что изделия, в частности, THeMIS (производство Эстонии) или «Ratel H» (производство Украины) прошли весь технологический цикл от проектировки до опытной эксплуатации. При этом данные средства апробированы в ходе войны в Украине.

Во-вторых, по зоне действия они могут быть классифицированы как средства к дальней зоне дистанционного управления и в пределах прямой видимости. Это означает, что дальность действия дистанционного управления не ограничена, поскольку определяется зоной действия спутниковой навигации, как ретрансляторов в канале между наземной станцией и беспилотным средством.

Рассмотрим виды каналообразующих систем и их элементов в дистанционном управлении беспилотными средствами.

Дистанционное ручное управление посредством интеграции возможностей человека в беспилотное средство при решении задач медико-эвакуационных (спасательных) операций обусловлено требованием безопасности и отсутствием возможности присутствия медико-эвакуационных групп в зоне переднего края боестолкновений.

Ручное управление удалённым средством без экипажа на борту осуществляется при помощи дистанционных пультов, обеспечивающих полный контроль над «беспилотником» без внешнего вмешательства в команды управления.

Кроме команд управления, база данных включает в себя большой формат адресов используемых устройств, проверочных алгоритмов и других данных. Для их передачи необходима основная полоса частот (Baseband) и устройство управления связью (Link control unit), соответствующее программное обеспечение (Link management software) которой обрабатывает переданные и полученные данные с помощью приложений поддержки (Supporting application software). Ключевым средством дистанционного управления при кабельно-проводном соединении является многожильный провод или кабель, обеспечивающий дистанционное управление беспилотным средством посредством пульта и достаточный обмен информацией. Преимуществом использования коаксиальных кабелей Ethernet 10BASE5, IEEE 802.3 является высокая скорость передачи данных 10 Мбит/с, с размером кадра от 64 до 1518 байт. Возможным примером его применения в Украине является кабельный прототип беспилотных средств PARC.

В частности, в аналитическо-информационном портале «Army.UA» в качестве проводной линии PARC используется специально разработанный провод, запатентованный компанией «CyPhy Works». По нему к PARC одновременно подаются команды управления и электропитание, а с PARC поступают данные с установленной на нём видеокамеры при помощи технологии Ethernet (скорость передачи данных – 10 Мбит/с). Средством PARC некоторое время пользовались американские военные, но компания «CyPhy Works» выпустила коммерческую версию, способную подниматься на высоту более 150 метров и оставаться там долгое время, достаточное для выполнения боевой задачи [11].

Использование оптоволоконных кабелей рекомендовано только с инфракрасным (далее – ИК) управлением и рассчитано для применения в устройствах передачи данных. Причём избирательность средств, работающих в инфракрасном спектре детерминирована:

– высокой пропускной способностью и безынерционностью;

– отсутствием распространения импульсных помех в ИК области;

– совместимостью ИК излучения с другими аналогичными устройствами.

По источникам [12, 13] представлены достоинства и недостатки ИК управления по оптоволоконному кабелю.

Достоинствами применения ИК управления являются: бесперебойный видеосигнал в высоком качестве разрешения; не подвержены воздействию помех средствами РЭБ; не доступны системам обнаружения и пеленгования (невозможно определить местоположение оператора). К недостаткам ИК средств можно отнести: небольшую дальность действия устройств, ограниченную длиной оптоволоконного кабеля; высокую степень риска обрыва кабеля при различных движениях установок (резкие повороты, движение по сильно пересеченной местности и т.п.).

Пульт управления излучает кодированную посылку, модулированная логической последовательностью импульсного пакета. Приёмник ИК излучения, установленный в управляемом устройстве, принимает такую последовательность сигнала, демодулирует его и выполняет требуемые команды и действия [14]. Следовательно, наличие передатчика и приёмника с использованием волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) является необходимым условием для использования протоколов двусторонней передачи данных. Как известно, двусторонняя передача информации по протоколу IrDA поддерживается в мобильных устройствах: ноутбуках, телефонах, смартфонах, плеерах и т.д. Условия передачи информации, реализованные в COM портах указанных устройств, при наличии протокола IrDA, поддерживается в формате асинхронной передачи данных [14]. Вместе с тем, дистанционное управление можно выполнить и без IrDA с привычным беспроводным подключением по схеме одномодового соединения ВОЛС в линии: терминал оператора – Ethernet коммутатор – Медиаконвертер – ВОЛС – Медиаконвертер – Ethernet (сетевая карта беспилотника). Это позволяет совмещать FPV системы в ИК управлении дистанционными средствами через ВОЛС. В совмещённых системах используются универсальные механизмы, обеспечивающие работу катушки с движущимся тонким оптоволоконным кабелем, именуемые «Гроза-Леска». Сами беспилотные средства получили условные наименования, такие, как «Князь вандал новгородский» или «Бандерик-Стричка». Дальность действия таких средств определяется длиной оптоволоконного кабеля. В украинском сегменте по результатам боевого применения заявлено о тактическом радиусе действия в пределах 1 км, при этом украинские специалисты научились маневрировать беспилотными средствами не обрывая кабель. В российском сегменте по разработке беспилотных средств также имеются данные о возможности увеличения действия в пределах 10 км.

Дистанционное управление на каналах радиосвязи прямой видимости организуется посредством компонентов RC моделей на фиксированных полосах частотах: (26,995 – 27,255 МГц); (35,010 – 35,910 МГц); (40,665 – 40,985 МГц); (72,010 – 72,990 МГц) и (75,410 – 75,990 МГц). Частотозадающие компоненты (кварцевые резонаторы передатчиков (TX) с приёмниками (RX)) RC моделей являются завершающими устройствами дистанционного управления, не зависящими от технологий Wi-Fi или стандартов сотовой связи GSM.

Каждый номинал приёмной и передающей частот закреплён за определенным (пронумерованным) каналом. Интервал частот между этими каналами составляет 10 кГц. Однако, они никогда не совпадают между собой (35,010 МГц соответствует 61 каналу, 35,020 – 62 каналу), но обеспечивают режим бесподстроечного двухканального управления RC моделью. Для формирования сигналов используются AM

(амплитудная), FM (частотная) и PCM (линейная импульсно-кодовая) виды модуляций. Дальность действия RC-систем достигает от десятков до сотен метров.

Достоинствами дистанционно управляемых RC средств являются: простота управления; лицензионное RC оборудование, соответствующее требованиям МСЭ и разрешающее их использование на территориях стран МСЭ; низкая стоимость и доступность компонентов RC. Вышеперечисленные признаки позволяют организовать производство и наладку средств дистанционного управления.

К недостаткам дистанционно управляемых RC средств можно отнести: недостаточную дальность действия (от десятков до сотен метров); низкий уровень защиты приёмников RX по зеркальному каналу приёма (наличие помех каналам по паразитному приёму и боковым гармоникам). Также следует отметить высокую чувствительность устройств к воздействию различных помех при радиоэлектронной борьбе.

Таким образом, прямая видимость при дистанционном управлении беспилотными средствами для организации каналов радио- и кабельно-проводного управления достаточно востребована. Причём просматриваемые зоны и расстояния прямой видимости ситуационно удобны для ведения контроля, выбора оптимальных режимов и осуществления дистанционного управления МЭМ. Однако перечень недостатков, характерный для ИК и RC средств могут вызвать определенные проблемы в случае осложнения оперативной и радиоэлектронной обстановки и позволяет рассматривать их каналы только в аспекте резервной организации.

В военном конфликте на Украине для реализации дистанционного управления беспилотными средствами на каналах наземной радиосвязи противоборствующие стороны в основном используют технологии Wi-Fi. Через точки доступа Wi-Fi посредством протокола беспроводной сети IEEE 802.11ah российские и украинские специалисты используют FPV дроны, преимущественно работающие в полосах частот 2,4 ГГц (2412 до 2472 МГц) и 5,8 ГГц (5725-5839 МГц). В то же время, оборудование для FPV систем, кроме указанных выше диапазонов может успешно функционировать в полосах частот 900 МГц, 1,2 ГГц, 1,3 ГГц и 5 ГГц. Следует отметить и такой факт, что полосы частот 2,4 ГГц и 5,8 ГГц в отличие от 900 МГц и 5 ГГц во многих странах не требуют в получения лицензии. Полосы частот 1,2 ГГц и 1,3 ГГц используются реже, поскольку роутеры данного диапазона работают со скоростью 1,2 или 1,3 Гбит/с, что недостаточно для качественной передачи видеоизображения FPV системами. Поэтому остановимся на рассмотрении полос частот 2,4 ГГц и 5,8 ГГц.

Диапазон частот от 2412 до 2472 МГц делится на 14 каналов, по которым передаются данные между роутером и подключенным устройством. На практике используется только 13 из них. Каждый канал с шириной 20 МГц охватывает небольшую часть диапазона. В ранних версиях дистанционные средства FPV систем не совсем корректно работали в полосе частот 2,4 ГГц (2412 до 2472 МГц). Причиной этому являлось большое количество интерферирующих источников на 13 каналах этой полосы, работающих на них приборов, в том числе мобильных устройств, подключенных к Wi-Fi. В результате аналоговое видеоизображение с FPV систем временами размывалось и искажалось дополнительным шумом.

Относительно новые версии FPV систем позволили разработчикам решить эту проблему с возможностью оцифровки видеосигнала. Это связано с тем, что передатчики Wi-Fi стали подключать к камере беспилотного средства, а из комплектации исключили монитор, возложив его роль на внешний мобильный смартфон или планшет, на которые пользователю необходимо было установить соответствующее приложение и подключить к Wi-Fi точке беспилотное средство.

Однако данные версии не разрешили оставшиеся проблемы, такие как:

– задержка сигнала видеоизображения, которая возрастает с удалением беспилотного средства от дистанционного пульта;

– радиус передачи сигнала, ограниченного Wi-Fi зоной.

Диапазон частот от 5,8 ГГц (5725-5839 МГц) делится на 33 канала шириной 20 МГц. В отдельно взятых каналах полосы частот шире – до 40 или 80 Гц, а у наиболее современных устройств – до 160 Гц. При этом задержка сигнала аналогового видеоизображения уменьшается настолько, что становится незаметной человеческому глазу. На данный момент некоторыми экспертами данная полоса 5 ГГц признана как одна из лучших полос частот для FPVсистем.

Современные виды FPV систем в полосе частот 5ГГц (5160 до 5825 МГц) значительно улучшили качество цифрового видеопотока на 33 каналах и увеличили расстояние удаления беспилотного средства от дистанционного пульта. Этому послужило появление роутеров с полосой 5ГГц и достаточно высокой скоростью передачи информации, превышающей 10 Гбит/с.

Полосы частот Wi-Fi 2,4 ГГц и 5,8 ГГц широко используются для управления FPV систем, которые включают установку на беспилотных средствах камер, передающих видео в реальном времени на специальные очки, шлемы, интерактивные перчатки или дистанционный пульт пользователя. Поток видеоинформации, поступающий на экран оператора, создает виртуальное ощущение его непосредственного присутствия в кабине беспилотного средства. FPV системы функционируют комплексно, в составе камеры, передатчика, приёмника и управляющего контроллера.

Основными компонентами дистанционного управления FPV систем являются роутер TP-LINK WR703N и ArduPilot, который снабжён бортовым набором датчиков (гироскопом, акселерометром, барометром, компасом, GPS), регулирующим обороты (Speed Controller) двигателей (Motors)).

В российско-украинском сегменте под FPV-системами понимают «скоростные мини, складные дроны и квадрокоптеры, которые используют для проведения разведки, наблюдения, сброса боеприпасов и ударных средств, прикрепляя к ним боевую часть» [14]. Сведения, полученные из открытых источников показывают, что: «в России на сегодняшний день действуют порядка 40 производств, выпускающих от 400 до 5000 изделий в месяц, 90% которых собирается из китайских комплектующих. В свою очередь в Украине производство FPV-дронов в месяц доходит до 50000 единиц. При этом планируется нарастить производство до 83000 средств в месяц, чтобы достичь 60% их производства» [15].

Дальность действия FPV систем в полосах частот 2,4 ГГц и 5,8 ГГц сетей Wi-Fi с учётом точек доступа и возможностей роутера может составлять от десяток метров до сотен метров. Для увеличения дальности сигналы усиливаются и могут передаваться на расстояние от нескольких сотен метров до десяток километров. При этом на каждую полосу частот Wi-Fi предусмотрен свой тип усилителя, который будет усиливать только свою полосу, игнорируя другие. Так, «у роутера

с антенной мощностью 20 дБм и коэффициентом усиления 5-7 dBi на частоте 2,4 ГГц (стандарт 802.11n) в идеальных условиях зона покрытия ограничивается 100 метрами» [16]. В свою очередь, «дальность сигнала уличной точки доступа, управляемой с помощью контроллера, составляет около 200 метров, а точки доступа Omada, поддерживающие OFDMA, MU-MIMO и Beamforming, способны обеспечивать сигнал с дальностью до 280 метров» [17]. Для усиления стандартных маломощных беспроводных роутеров Wi-Fi 2,4 ГГц и беспроводных камер Hamy WSB-4W используется усилитель сигнала 4 Вт с дальностью действия до 10 км» [18].

Ниже приведены достоинства и недостатки дистанционно управляемых FPV систем:

- относительно доступная стоимость, массовость и доступность используемых компонентов FPV систем, позволяет дорабатывать беспилотные средства под конкретные специальные задачи;

- дальность линий управлений за пределами зон действия Wi-Fi можно искусственно увеличить за счёт лицензионных роутеров и усилителей.

Недостатки FPV средств в Wi-Fi канале:

- несовершенство параметров FPV систем при осуществлении манёвров в полосе частот Wi-Fi 2,4 ГГц;

- требуется высокий уровень подготовки операторов ручного управления (реакция, моторика пальцев, вестибулярный аппарат);

- подверженность аппаратов радиоперехвату и воздействию помех средствами РЭР и РЭБ.

В стандарте GSM основной частотой сети 2G является 900 МГц с блоком частот для мобильной связи третьего поколения 1800 МГц, в сети 3G – 800 МГц с блоком 2100 МГц, в 4G LTE – 1800 МГц с блоком 2600 МГц и в 5G – с двумя блоками частот 3600 МГц и 3800 МГц. Для дистанционного управления в качестве полос частот их стали рассматривать и использовать относительно недавно. В некоторых самодельных сборках беспилотных средств 3G каналы применяются как резервные, управляемых по гибридной схеме совместно с каналами Wi-Fi. Основным элементом конструкции управляемых средств является 3G модем, к которому через USB хаб подключается пилотный контроллер, управляющий беспилотным средством. В сочетании с данными, поступающими с роутера, и установленной на нём операционной системой OpenWrt (GNU/Linux distribution for embedded devices), оператор может дистанционно через наземный сегмент управления «Ground station side» по каналам 3G и Wi-Fi, определить точное местонахождение беспилотного средства (геолокацию) посредством съёма телеметрических данных и управлять им из мест действия указанных выше сетей [19].

В наземном сегменте управления данные беспилотного средства маршрутизируются от GCS к полетному контроллеру и обратно по мобильному каналу 3G/4G [20]. GCS – это наземная станция управления беспилотником, включающая в себя компьютер, контроллер, экрана дисплея. Данная станция позволяет операторам управлять и контролировать БПЛА с удаленного места [20]. Позже компания «Минла» стала производить беспилотные средства «Minla HDW», управление которыми можно осуществлять наземными станциями Mission Planner и платформой QgroundControl, путем использования мобильного интернета по каналам 3G/4G. Mission Planner является наземной станцией управления ArduPilot, которая позволяет проводить настройку и поддержку полета, а также просмотр полетов [21]. При этом при дистанционном управлении беспилотным средством появились такие функции, как:

– маршрутизация 3G/4G для подключения к Интернету;

– конфигурация автопилота (план полета, точка маршрута и т.д.) через Интернет;

– управление (автоматическое, ручное) модели RC по мобильному каналу 3G/4G;

– повторное автоматическое подключение при потере сигнала 3G/4G.

На сегодня к линейке дистанционных средств с дальностью действия, определяемой зоной покрытия GSM, относят протоколы, основанные на беспроводной высокоскоростной передаче данных: LTE 4G и 5G.

На базе 4G LTE, обеспечивающей мобильный Интернет, немецкой компанией «Globe UAV» созданы беспилотные средства: «GUAV4 PICA»; «GUAV8» и «GUAV4L AQUILA». Управляющие данные по двухканальной связи, а также live видео передаются из любого места в полосе частот 1800-1880 МГц и 2620-2690 МГц, где доступна сеть 4G LTE [21].

Компания «Prometheus» (Польша) на базе 5G LTE разработала такие модели беспилотных средств, как «PW-100A», «Sailplane Gecon», «Bielik» и «Robocopter» с продолжительностью работы до 5 часов. Командные каналы по управлению этими средствами должны находиться в зоне покрытия сетей стандарта 5G LTE (в полосе частот791 - 862 МГц и 2500 - 2690 МГц) [22].

Дальность действия средств, работающих в GSM канале линий управления за пределами зон действия можно искусственно увеличить за счёт лицензионных усилителей GSM, но на каждую сеть нужен свой тип усилителя 4G или 5G. В то же время, дальность действия линий управления на каналах GSM определяемая зоной обслуживания базовых станций, подвержены радиоперехвату и воздействию помех средств РЭР и РЭБ противника.

Таким образом, обеспечиваемая каналами Wi-Fi и GSM наземная радиосвязь активно используется как Россией, так и Украиной, для организации дистанционного управления беспилотными средствами. Для достижения дальности действия средств в интересах достижения разведывательных целей, в том числе в зоне досягаемости поражаемых бомбардировкой объектов, противоборствующие силы искусственно увеличивают зону покрытия беспроводных и сотовых сетей роутерами и усилителями. Однако на каждый вид стандарта связи и её сети требуется использование своего типа усилителя. Следует также признать, что перечень недостатков, характерный для дистанционных средств, работающих в сетях Wi-Fi и GSM, критичен при осложнении радиоэлектронной обстановки и позволяет рассматривать их каналы только для организации действий в условиях мирного времени.

Спутниковые каналы связи, характеризующиеся неограниченным радиусом действия, резервируются для случаев отсутствия наземного сегмента радиосвязи. Это объясняется тем, что беспроводные сети Wi-Fi и стандарты сотовой связи GSM могут быть отключены решением оперативных штабов на основе национальных законодательных актов о чрезвычайных ситуациях в зонах введения правовых и чрезвычайных режимов. Поэтому в российско-украинском сегменте наблюдаются примеры резервного применения режимов спутникового управления. Так, в средствах дистанционного управления «Prometheus», работающих на каналах GSM 5G, предусмотрена возможность переключения на каналы кос-

мических спутников связи SatCom, управляемых американской компанией «RCA American Communications». Интегрированный модуль приёмника указанных дистанционных средств поддерживается четырьмя наиболее распространенными спутниковыми системами: GPS, BeiDou, Galileo, Глонасс. Некоторые виды тактических ударных беспилотных средств, оборудованных системой FPV в полосах частот 5 и 5,8 ГГц сетей Wi-Fi, резервируются каналами низкоорбитальной спутниковой системы Iridium. В российском сегменте, в интересах сохранения телеметрии дистанционного управления специальных беспилотных средств, преимущественно используют спутники серии «Глонасс».

## ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного и по результатам проведенного научно-технического анализа дистанционно управляемых беспилотных средств (на примере военного конфликта между Российской Федерацией и Украиной), наиболее приемлемым вариантом управления мобильными эвакуационными машинами, разрабатываемых для военно-медицинских учреждений Вооруженных Сил Республики Казахстан являются следующие средства:

– Системы GPS, BeiDou и Galileo с телеметрическим сопровождением;

– Iridium с резервным каналом управления;

– Система спутниковой связи «Starlink» с основным каналом связи, и с возможностью передачи данных и команд управления.

***Прозрачность исследования***

*Данное исследование было профинансировано за счет гранта Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (№ AP261039/0224). Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

***Декларация о финансовых и других взаимоотношениях***

*Авторы не получали гонорар за исследование.*

***Вклад авторов***

*Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования; одобрении, анализе и обработке данных; написании первого варианта статьи; в окончательном утверждении статьи для печати.*

***Конфликт интересов***

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министра обороны Республики Казахстан от 22 декабря 2020 года № 723 «Об утверждении правил военно-медицинского (медицинского) обеспечения в Вооруженных Силах Республики Казахстан» (Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 22 декабря 2020 года № 21873). https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021873/links

2. Вспомогательные машины бронетанковой техники // Военный энциклопедический словарь / ред колл., гл. ред. Ахромеев С.Ф. 2-е изд. М., Воениздат, 1986. 167 с.

3. Линденбратен А.Л., Журавский В.А. Санитарный транспорт // Большая медицинская энциклопедия в 30 т. / гл. ред. Петровский Б.В. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1984. Т. 22. 544 с.

4. Юдин А.Б., Пригорелов О.Г., Сохранов М.В., Лопота А.В., Яковец Д.А., Кожевникова А.В. Многофункциональная роботизированная медицинская система для эвакуации раненых, больных и пораженных: обоснование и перспективы разработки // Военно-медицинский журнал. 2018; 339(11):10-14. doi: 10.17816/RMMJ73082

5. Спецмедтехника/Серийная продукция/Многофункциональное эвакуационно-транспортировочное и мобилизирующее устройство (МЭТИУ). https://spmt.ru/catalog (дата обращения 20.09.2024).

6. Казанский агрегатный завод // Продукция. http://vysota.aero

7. Гребенюк А.Н., Лисина Е.А., Лисин П.Л., Старков А.В. Медицинские технические устройства для медицинской эвакуации раненых и пострадавших в чрезвычайных ситуациях // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2020;(1):21-35. https://doi.org/10.25016/2541-7487-2020-0-1-21-35

8. Машина. Большая советская энциклопедия в 30 т. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1986. Ил., карт. https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/130/index

9. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Теория машин и механизмов. 1-е изд. М.: Механика машин, 1966. 72 с.

10. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; под ред. Евгеньевой А.П. 4-е изд., стер. М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999; (электронная версия): Фундаментальная электронная библиотека. http://feb-web.ru/feb/mas/mas-abc/default.asp

11. Аналитическо-информационный портал «ARMY.UA» / Проводной дрон-шпион становится доступным каждому. https://www.armyua.com.ua/provodnoj-dron-shpion-stanovitsya-dostupnym-kazhdomu

12. Информационное агентство «Национальная Служба Новостей (НСН)». В Курской области против ВСУ применили устойчи-

## REFERENCES

1. *Prikaz Ministra oborony Respubliki Kazakhstan ot 22 dekabria 2020 goda № 723 «Ob utverzhdenii pravil voenno-meditsinskogo (meditsinskogo) obespecheniia v Vooruzhennykh Silakh Respubliki Kazakhstan» (Zaregistrirovan v Ministerstve iustitsii Respubliki Kazakhstan 22 dekabria 2020 goda № 21873).* [Order of the Minister of Defense of the Republic of Kazakhstan dated December 22, 2020 No. 723 "On approval of the rules of military medical (medical) support in the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan" (Registered in the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on December 22, 2020 No. 21873)]. Available from: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021873/links

2. *Vspomogatelnye mashiny bronetankovoi tehniki // Voennyi entsiklopedicheskii slovar. / redkoll., gl. red. Ahromeev S.F. 2-e izd.* [Auxiliary vehicles of armored vehicles. Military Encyclopedic Dictionary / edited by Akhromeev SF, 2nd ed.]. M.: Voenizdat, 1986:167

3. Lindenbraten AL, Zhuravsky VA. *Sanitarnyi transport* [Sanitary transport]. Great Medical Encyclopedia. 30 t. /Petrovsky BV, 3rd ed. M.: Soviet Encyclopedia, 1984;22:544

4. Yudin AB, Prigorelov OG, Sokhranov MV, Lopota AV, Yakovets DA, Kozhevnikova AV. Multifunctional robotic medical system for the evacuation of the wounded, sick and injured: the rationale and development prospects. *Voenno-meditsinskii zhurnal = Voenno-medicinskij žurnal*. 2018;339(11):10-14. (In Russ.). doi: 10.17816/RMMJ73082

5. *Spetsmedtekhnika. Mnogofunktsionalnoe evakuatsionno-transportirovochnoe imobiliziruiushchee ustroistvo (METIU)* [Special medical equipment. Multifunctional evacuation and transportation immobilization device (METIU)]. Available from: https://spmt.ru/catalog

6. *Kazanskii agregatnyi zavod* [Kazan Aggregate Plant]. Products. Available from: http://vysota.aero

7. Grebenyuk AN, Lisina EA, Lisin PL, Starkov AV. Medical technical devices for medical evacuation of wounded and injured in emergency situations. *Mediko-biologicheskie i sotsialno-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiiakh = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020;(1):21-35. (In Russ.) https://doi.org/10.25016/2541-7487-2020-0-1-21-35

8. *Mashina / Bolshaia sovetskaia entsiklopediia v 30 t. 3-e izd.* [Machine / Great Soviet Encyclopedia in 30 volumes. 3rd ed.] Moscow: Soviet Encyclopedia, 1986. – Ill., pict. Available from: https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/130/index.htm

9. Artobolevskii İİ, Levitskii Nİ. *Teoriia mashin i mekhanizmov. 1-e izd.* [Theory of Machines and Mechanisms]. 1st ed. M.: Mehanika mashin, 1966:72

вый к РЭБ новый дрон. https://nsn.fm/army-and-weapons/v-kurskoi-oblasti-protiv-vsu-primenili-ustoichivyi-k-reb-novyi-dron

13. Сетевое издание «Фокус Медиа». РЭБ не страшна: украинский FPV дрон «Бандерик-Стричка» тянет провод от оператора. https://focus.ua/digital/633978-reb-ne-strashna-ukrainskiy-fpv-dron-banderik-lenta-tyanet-provod-ot-operatora-video

14. Портал компании «Элекс – светодиодные технологии». Принцип работы ИК пульта управления. https://led-displays.ru/ir_remote_theory.html

15. Информационный портал «РБК-Украина». Битва беспилотников. Зачем Украине FPV и изменит ли миллион дронов ход войны. https://www.rbc.ua/ukr/news/bitva-bezpilotnikiv-navishcho-ukrayini-fpv-1703172982.html

16. Компания «Трайтэк». Определение площади охвата Wi-Fi сигнала. https://trytek.ru/blog/poleznye-stati/opredelenie-ploshchadi-okhvata-wi-fi-signala

17. Компания «TP-Link». Какова дальность сигнала уличных точек доступа Wi-Fi? https://www.tp-link.com/ru/blog/407/какова-дальность-сигнала-уличных-точек-доступа-wi-8209-fi

18. Центр Технической Безопасности TEHBEZPEKA.UA. Усилитель сигнала WiFi 2.4 ГГц роутеров и беспроводных камер Hamy WSB-4W, мощный сигнал 4Вт, дальность до 10 км. https://tehbezpeka.ua/ua/p202010341-usilitel-signala-wifi.html

19. IT интернет-ресурс (сайт) «Хабр» (Habr) / Квадроптер с управлением по WiFi и 3G. https://habr.com/ru/sandbox/50561 (дата обращения 29.09.2024).

20. Компания «Минла». Что такое minla.hdw? www.minlarc.com (дата обращения 30.09.2024).

21. Компания GLOBE UAV. Разрабатывает интеллектуальные беспилотные системы. https://www.g-uav.com (дата обращения 30.09.2024).

22. Компания RoboTrends. Необычные беспилотники – Prometheus GSM 007. http://robotrends.ru/pub/2139/neobychnye-bespilotniki-prometheus-gsm-007

10. *Slovar russkogo iazyka: V 4-kh t.* [Dictionary of the Russian language: In 4 volumes / RAN, In-t lingvistich. issledovanii; Under the editorship of Evgeneva AP. 4th ed., ster.]. M.: Rus. yaz.; Poligrafresursy, 1999; (electronic version). Available from: http://feb-web.ru/feb/mas/mas-abc/default.asp

11. Analytical and information portal "ARMY.UA". *Provodnoi dron-shpion stanovitsia dostupnym kazhdomu.* [ A wired spy drone becomes available to everyone]. Available from: https://www.armyua.com.ua/provodnoj-dron-shpion-stanovitsya-dostupnym-kazhdomu (data obrasheniya 23.09.2024).

12. The National News Service (NSN) news agency. *V Kurskoi oblasti protiv VSU primenili ustoichivyi k REB novyi dron* [A new drone resistant to the Russian Defense Ministry was used against the Supreme Court of Justice in the Kursk region]. Availadle from: https://nsn.fm/army-and-weapons/v-kurskoi-oblasti-protiv-vsu-primenili-ustoichivyi-k-reb-novyi-dron

13. Focus Media online publication. *REB ne strashna: ukrainskii FPV dron «Banderik-Strichka» tianet provod ot operatora.* [Electronic warfare is no threat: the Ukrainian FPV drone "Banderik-Strichka" is connected to a cable by its operator]. Available from: https://focus.ua/digital/633978-reb-ne-strashna-ukrainskiy-fpv-dron-banderik-lenta-tyanet-provod-ot-operatora-video

14. Eleks – LED Technologies portal. *Printsip raboty IK pulta upravleniia.* [How the IR remote control works]. Available from: https://led-displays.ru/ir_remote_theory.html

15. RBC-Ukraine News Portal. *Bitva bespilotnikov. Zachem Ukraine FPV i izmenit li million dronov khod voiny* [Drone Battle. Why Ukraine Needs FPV and Will a Million Drones Change the Course of the War?]. Available from: https://www.rbc.ua/ukr/news/bitva-bezpilotnikiv-navishcho-ukrayini-fpv-1703172982.html

16. Tritek Company. *Opredelenie ploshchadi okhvata Wi-Fi signala.* [Determining the coverage area of a Wi-Fi signal]. Available from: https://focus.ua/digital/633978-reb-ne-strashna-ukrainskiy-fpv-dron-banderik-lenta-tyanet-provod-ot-operatora-video

17. TP-Link. *Kakova dalnost signala ulichnykh tochek dostupa* [What is the signal range of outdoor Wi-Fi hotspots?],Available from: https://led-displays.ru/ir_remote_theory.html

18. Technical Security Center TEHBEZPEKA.UA. *Usilitel signala WiFi 2.4 GGts routerov i besprovodnykh kamer Hamy WSB-4W, moshchnyi signal 4Vt, dalnost do 10 km* [Hamy WSB-4W 2.4 GHz WiFi signal booster for routers and wireless cameras, powerful 4W signal, range up to 10 km]. Available from: https://tehbezpeka.ua/ua/p202010341-usilitel-signala-wifi.html

19. IT internet resource (website) "Habr." *Kvadropter s upravleniem po WiFi i 3G.* [A quadcopter with WiFi and 3G control]. Available from: https://habr.com/ru/sandbox/50561 (data obrasheniya 29.09.2024)

20. Minla Company. *Chto takoe minla.hdw?* [What is minla.hdw?] Available from: www.minlarc.com

21. GLOBE UAV. *Razrabatyvaet intellektualnye bespilotnye sistemy*. [develops intelligent unmanned aerial vehicle systems]. Available from: https://www.g-uav.com (data obrasheniya 30.09.2024)

22. RoboTrends. *Neobychnye bespilotniki – Prometheus GSM 007.* [Unusual drones – Prometheus GSM 007]. Available from: http://robotrends.ru/pub/2139/neobychnye-bespilotniki-prometheus-gsm-007

***Информация об авторах:***

**Исабаев Кайыртай Жулдызтаевич**, кандидат технических наук, начальник кафедры специальных дисциплин, РГУ «Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи», г. Алматы, e-mail: ik@mail.kz,

**Сабырбаев Ерлан Аркенович**, старший преподаватель специальной кафедры 3 факультета оперативно-технической подготовки, РГУ «Академия КНБ Республики Казахстан», г. Алматы, e-mail: kazakhfilm@nbox.ru,

**Токеев Валихан Абилхайырович**, магистр управления воинскими частями и соединениями, флагманский специалист (по водолазным и поисково-спасательным работам), РГУ «Управление главнокомандующего ВМС РК», г. Астана, e-mail: khan8585@mail.ru,

**Исмагулова Нургуль Сайдуллаевна**, кандидат филологических наук, профессор военных наук, начальник научно-исследовательского отдела, РГУ «Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи», г. Алматы, e-mail: nurgulismagulova@mail.ru,

**Алдиярова Алиса Байдуллаевна**, магистр техники и технологий, старший преподаватель кафедры специальных дисциплин, РГУ «Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи», г. Алматы, e-mail: aalissa@mail.ru.

DOI: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-10-14
УДК 616.006

# АНАЛИЗ ОКАЗАНИЯ ПАЛЛИАТИВНОЙ ПОМОЩИ ОНКОЛОГИЧЕСКИМ ПАЦИЕНТАМ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Р.Р. АБДУРАСУЛОВ[1], https://orcid.org/0000-0001-5948-575X,**
**Б.Ж. ЖАМАЛБЕКОВ[1], https://orcid.org/0009-0002-4421-2147,**
**Б.А. АБДУРАХМАНОВ[2], https://orcid.org/0000-0003-3448-4448**

*[1]ГКП на ПХВ «Областная клиническая больница Туркестанской области», Онкологический Центр, г. Туркестан, Республика Казахстан,*
*[2]АО «Южно-Казахстанская медицинская академия», г. Шымкент, Республика Казахстан*

## Р Е З Ю М Е

**Введение.** В онкологии паллиативная помощь играет важную роль и направлена на поддержку качества жизни пациентов на крайних стадиях онкологических заболеваний, которая заключается в уходе за больным, контроле болей и других физических симптомов, психологическую, социальную поддержку пациента и его окружения.

**Цель исследования.** Проанализировать состояние и доступность паллиативной помощи в Туркестанской области.

**Методы исследования.** Анализ различных направлений деятельности паллиативной помощи онкологическим больным с учетом деятельности амбулаторных медицинских организаций, стационарной службы, а также деятельности мобильных бригад.

**Результаты.** В статье проведен анализ деятельности паллиативной помощи онкологическим больным в разрезе районов/городов Туркестанской области за 2025 г., в сравнении с предыдущими годами, а также работы мобильных бригад для оказания паллиативной помощи на дому онкологическим больным.

**Обсуждение.** В мире, включая и Казахстан, наблюдается увеличение заболеваемости онкопатологией. И как следствие, увеличивается количество нуждающихся в паллиативной помощи. По Туркестанской области в 2024 году в первом полугодии количество тяжелых пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи, составило 150 больных. За 9 месяцев 2025 года количество выездов мобильной бригады составило 5854 для обслуживания 212 тяжелых онкологических пациентов.

**Выводы.** Анализ деятельности паллиативной помощи онкологическим больным показал, что количество нуждающихся увеличивается. Это требует усиление внимания на развитие паллиативной помощи в Казахстане, вопрос о её физической доступности по-прежнему остается весьма актуальным.

**Ключевые слова:** паллиативная помощь, нормативно-правовые акты, хоспис, центр паллиативной помощи, наркотические обезболивающие лекарственные препараты, онкологические пациенты.

**Для цитирования:** Абдурасулов Р.Р., Жамалбеков Б.Ж., Абдурахманов Б.А. Анализ оказания паллиативной помощи онкологическим пациентам Туркестанской области // Медицина (Алматы). 2025;3(243):10-14. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-10-14

## Т Ұ Ж Ы Р Ы М

## ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ОНКОЛОГИЯЛЫҚ ПАЦИЕНТТЕРІНЕ ПАЛЛИАТИВТІК КӨМЕКТІҢ КӨРСЕТІЛУІН ТАЛДАУ

**Р.Р. ӘБДІРАСЫЛОВ[1], https://orcid.org/0000-0001-5948-575X,**
**Б.Ж. ЖАМАЛБЕКОВ[1], https://orcid.org/0009-0002-4421-2147,**
**Б.А. ӘБДІРАХМАНОВ[2], https://orcid.org/0000-0003-3448-4448**

*[1]«Түркістан облысының облыстық клиникалық ауруханасы» ШЖҚ МКК Онкология орталығы, Түркістан қ., Қазақстан Республикасы,*
*[2]«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы*

**Кіріспе.** Онкологияда паллиативті көмек маңызды рөл атқарады және онкологиялық аурулардың төтенше кезеңдеріндегі пациенттердің өмір сүру сапасын қолдауға бағытталған, ол науқасқа күтім жасау, ауырсынуды және басқа физикалық белгілерді бақылау, науқас пен оның айналасына психологиялық, әлеуметтік қолдау көрсету болып табылады.

**Мақсат.** Түркістан облысындағы паллиативтік көмектің жай-күйі мен қолжетімділігін талдау.

**Зерттеу әдістері.** Амбулаториялық медициналық ұйымдардың, стационарлық қызметтің, сондай-ақ мобильді бригадалардың қызметін ескере отырып, онкологиялық науқастарға паллиативтік көмек қызметінің әртүрлі бағыттарын талдау.

**Нәтижелері.** Мақалада Түркістан облысының аудандары/қалалары бөлінісінде онкологиялық науқастарға паллиативтік көмектің 2025 жылғы қызметіне, өткен жылдармен салыстырғанда, сондай-ақ онкологиялық науқастарға үйде паллиативтік көмек көрсету үшін мобильді бригадалардың жұмысына талдау жүргізілді.

**Талқылау.** Қазақстанды қоса алғанда, әлемде онкопатологиямен сырқаттанушылықтың артуы байқалады. Нәтижесінде паллиативтік көмекке мұқтаждар саны артып келеді. Түркістан

**Контакты:** Абдурасулов Рахим Равшанбекович, магистр медицины, врач высшей категории, заведующий поликлиники Онкологического Центра Областной клинической больницы Туркестанской области, консультант Института общественного здравоохранения, г. Туркестан, e-mail: rahimonco@mail.ru

**Contacts:** Abdursasulov Rahim Ravshanbekovich, Master of Medicine, Doctor of the highest category, Head of diagnostic department of the Oncology Center of the Regional Clinical Hospital of Turkestan region, consultant of the Institute of Public Health, e-mail: rahimonco@mail.ru

Поступила: 19.09.2025
Принята в печать: 27.09.2025

облысы бойынша 2024 жылы бірінші жартыжылдықта паллиативтік көмекке мұқтаж ауыр науқастардың саны 150 науқасты құрады. 2025 жылдың 9 айында мобильді бригаданың 212 ауыр онкологиялық науқасқа қызмет көрсету үшін шығу саны 5854 құрады.

**Қорытынды.** Онкологиялық науқастарға паллиативтік көмек көрсету қызметін талдау көрсеткендей, мұқтаждар саны артып келеді. Бұл Қазақстанда паллиативтік көмекті дамытуға назар аударуды күшейтуді талап етеді, оның физикалық қолжетімділігі туралы мәселе әлі де өзекті болып қала береді.

**Негізгі сөздер:** паллиативтік көмек, ережелер, хоспис, паллиативтік көмек орталығы, есірткіге қарсы препараттар, онкологиялық науқастар.

**Дәйексөз үшін:** Әбдірасылов Р.Р., Жамалбеков Б.Ж., Әбдірахманов Б.А. Түркістан облысындағы онкологиялық науқастарға паллиативтік қызмет пен мобильді бригаданың жетістіктері мен негізгі көрсеткіштері // Медицина (Алматы). 2025;3(243):10-14. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-10-14

## S U M M A R Y

## ANALYSIS OF PALLIATIVE CARE FOR ONCOLOGICAL PATIENTS IN TURKESTAN REGION

**RR ABDURASULOV[1], https://orcid.org/0000-0001-5948-575X,**
**BZh ZHAMALBEKOV[1], https://orcid.org/0009-0002-4421-2147,**
**BA ABDURAKHMANOV[2], https://orcid.org/0000-0003-3448-4448**

*[1]Oncology Center of the Regional Clinical Hospital of the Turkestan region, Turkestan, Republic of Kazakhstan,*
*[2]South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Republic of Kazakhstan*

**Introduction.** In oncology, palliative care plays an important role and is aimed at supporting the quality of life of patients in the extreme stages of cancer, which consists in caring for the patient, controlling pain and other physical symptoms, psychological and social support for the patient and his environment.

**Purpose of the study.** To analyse the state and accessibility of palliative care in the Turkestan region.

**Material and methods.** Analysis of various areas of palliative care for cancer patients, taking into account the activities of outpatient medical organizations, inpatient services, as well as the activities of mobile teams.

**Results.** The article analyses palliative care activities for cancer patients in the districts/cities of the Turkestan region in 2025, in comparison with previous years, as well as the work of mobile teams to provide palliative care at home to cancer patients.

**Discussion.** The incidence of oncopathology is increasing worldwide, including in Kazakhstan. As a result, the number of people in need of palliative care is increasing. In the Turkestan region in 2024, in the first half of the year, the number of seriously ill patients in need of palliative care totaled 150. In the first 9 months of 2025, the mobile team conducted 5854 visits to serve 212 severe cancer patients.

**Conclusions.** An analysis of palliative care for cancer patients has shown that the number of people in need is increasing. This requires increased attention to the development of palliative care in Kazakhstan, and the issue of its physical accessibility remains highly relevant.

**Keywords:** palliative care, regulatory legal acts, hospice, palliative care center, narcotic painkillers, cancer patients.

**For reference:** Abdurassulov RR, Zhamalbekov BZh, Abdurakhmanov BA. Analysis of palliative care for oncological patients in Turkestan region. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty).* 2025;3(243):10-14. (In Russ.). doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-10-14

**Введение**

Оказание помощи онкологическим больным в условиях стационара является особо актуальным, так как именно онкологические больные на поздних стадиях заболевания имеют значительную потребность в получении паллиативной медицинской помощи [1]. Наличие стационарных паллиативных отделений для больных в терминальной стадии заболевания является одной из важных и первостепенных задач, что позволяет улучшить качество жизни пациентов, дает возможность продлить дни его жизни и значительно облегчает жизнь родных и близких, так как данная категория больных требует постоянную поддерживающую терапию и снятие болевых синдромов, а также нуждается в психологической поддержке [2, 3].

Забота о здоровье населения, повышение качества и доступности медицинского обслуживания населению Казахстана отнесены к приоритетам социальной политики нашего государства. Согласно Кодексу Республики Казахстан "О здоровье народа и системе здравоохранения" от 7 июля 2020 года, каждый гражданин РК имеет право на гарантированное получение паллиативной помощи [4].

По данным ВОЗ, количество людей, нуждающихся в паллиативной помощи в конце жизни, составляет 20,4 млн. человек, из них 94% – взрослое население (69% – люди старше 60 лет, 25% – в возрасте от 15-59 лет) и 6% –

дети. 34% из числа умерших от онкологического заболевания в конце жизни нуждались в услугах паллиативной помощи. Кроме того, 80% людей, нуждающихся в услугах паллиативной помощи, проживают в странах с доходами ниже среднего [5].

В Казахстане паллиативную помощь только начинают признавать важной частью медико-социальной помощи населению [6]. Несмотря на то, что первые хосписы появились в Казахстане в 1999 году, а правовая основа для развития паллиативной помощи была заложена в течение последующих десятилетий с принятием Кодекса РК "О здоровье народа Республики Казахстан", паллиативная помощь все еще далека от того, чтобы считаться доступной для нуждающихся пациентов. Качество объёма оказываемой помощи и уровень подготовки специалистов во вновь открывающихся паллиативных палатах на базе онкологических диспансеров не соответствует общепринятым мировым стандартам [7].

Как показывает исследование психологической помощи в онкологии, около половины пациентов испытывают высокую интенсивность переживаний в связи с онкологическим диагнозом, при этом лишь 16% пациентов и родственников задумываются об обращении за психологической помощью [8]. По данным этого исследования, в итоге только 7% пациентов и 5% родственников действительно получают необходимую для них помощь. Помимо стигматизации обращения за психологической помощью, наиболее частыми барьерами являются отсутствие информации о том, как и где можно получить психологическую помощь, а также ее недоступность для пациентов и их близких в связи с разными факторами [9].

**Цель исследования** – проанализировать состояние и доступность паллиативной помощи в Туркестанской области.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для анализа ситуации по развитию паллиативной помощи был проведен поиск в электронных базах данных, включая PubMed, Web of Science, глубиной поиска 5 лет, по ключевым аспектам исследования. Были отобраны исследования, в которых изучались и описаны случаи, посвященные проблеме паллиативной помощи, психологической помощи. Оценивали статьи в случайном порядке, далее были выбраны статьи в соответствии с требованиями. Вид исследования – информационно-аналитический, контент-анализ.

Был проведен анализ деятельности паллиативной службы Туркестанской области с учетом ее структуры, особенности оказания онкологической помощи, включая обеспеченность паллиативными койками, паллиативными отделениями и деятельностью мобильных бригад. Помимо этого, был проведен анализ пациентов, нуждающихся в сильнодействующих и опиоидных анальгетиках по Туркестанской области.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оказание паллиативной помощи в стране осуществляется в рамках Гарантированного объема бесплатной медицинской помощи (ГОБМП) и может оказываться, на бесплатной основе по перечню заболеваний, определяемому уполномоченным органом, в рамках добровольного медицинского страхования, и на платной основе за счет средств благотворительных организаций и средств граждан. Паллиативная помощь населению Туркестанской области оказывается централизованно и локально по районам/городам в хосписах и на дому посредством мобильных бригад.

В районах/городах Туркестанской области с 2024 года помощь оказывается по регионам в виде паллиативных коек, которые имеются в каждом регионе области, которые объединены в Централизованное отделение паллиативной помощи и сестринского ухода (ППСУ). Объем паллиативной медицинской помощи включает обеспечение больных кислородом, введение обезболивающих, зондовое питание и т.п. Паллиативные койки работают по принципу: минимум врачей и максимум среднего и младшего медицинского персонала.

По разрезам регионов Туркестанской области в общем имеются 72 паллиативных коек. Наибольшее количество коек размещено в Карабулакском районе – 7 коек, Толебийском – 6, Ордабасинском районе и г. Кентау – по 5 коек, в остальных районах/городах размещено от 4 до 2 коек, кроме Тюлькубасского района, в котором коек нет.

Пациенты по решению мультидисциплинарной группы переводятся в IV клиническую группу (группа IV – пациенты с распространенными формами злокачественного новообразования, подлежащие паллиативному или симптоматическому лечению). Это касается пациентов, находящихся на лечении в онкологическом центре и прикрепленных по месту жительства.

В 2023 году в Туркестанской области количество пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи, составляло 131 пациент, в 2024 году – 150 пациентов и в 2025 году количество тяжелых пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи, увеличилось до 212 больных. Тяжелые пациенты, нуждающиеся в получении сильнодействующих анальгетиков, в том числе и наркотических обезболивающих, по Туркестанской области в 2024 году составили 218 человек.

В регионе организована работа мобильных бригад паллиативной помощи на дому, которая создана и функционирует в рамках Дорожной карты по реализации Комплексного плана по борьбе с онкологическими заболеваниями на 2022-2025 гг.

В состав мобильных бригад входят врач-онколог, средний медицинский персонал (фельдшер или медицинская сестра), психолог и социальный работник.

В Туркестанской области создано 19 мобильных бригад по районам и 3 бригады в городах области. За 2020 год оказана помощь 123 пациентам, количество выездов мобильной бригады составило 3210 выезда. В 2022 году данный показатель составил 2614 выезда для 131 пациента. В 2023 году количество выездов мобильной бригады составило 3166 для обслуживания 150 тяжелых онкологических пациентов. В 2024 году количество выездов мобильной бригады составило 4891 для 171 пациентов, за 9 месяцев 2025 года этот показатель составил 5854 выезда. Из-за увеличения количества пациентов увеличивается количество вызовов. Паллиативная помощь дает возможность пациентам снять болевой синдром, получить иную медицинскую помощь, и помогает близким и окружению больного в оказании помощи, создает условия для приемлемого качества жизни пациентов.

## ВЫВОДЫ

Анализа деятельности паллиативной службы позволяет сделать вывод, что в регионе налажена работа по оказанию паллиативной помощи нуждающимся, функционируют мобильные бригады, которые оказывают помощь на дому. Однако, требуется подойти к данной работе комплексно и системно, что включает в себя организационные, финансовые, кадровые мероприятия, а также усиление контроля за их реализацией.

Помимо этого, остаются вопросы, требующие скорейшего решения:

1. Паллиативная помощь включает в себя удовлетворение психоэмоциональных потребностей пациента и семьи. Поэтому требуется проведение обучения кадров на системной основе. Чтобы достичь полноценного охвата нуждающихся пациентов. Паллиативная помощь является частью общей стратегии поддержания качества жизни онкологических больных. Отсутствие обученных специалистов приводит к разрыву между потребностью и реальной помощью. Поэтому есть необходимость создания отдельных дисциплин, специальных курсов при кафедрах, обучение на уровне резидентуры, создание мультидисциплинарных команд.

2. Необходима непрерывность и целостность проводимой работы, которая бы охватывала медицинских работников различных профилей и уровней, психологов, пациентов и их окружения, включая семьи и близких. В паллиативе любое звено, выпавшее из цепи, сразу ощущается: пациент получает обезболивание, но не имеет доступной психологической поддержки; или есть патронажная служба, но нет связи с участковым врачом; или больница обучила персонал, но нет устойчивого маршрута между стационаром и домом. Это вполне техническая задача – маршрутизация, связь между уровнями, единые стандарты передачи информации, готовность разных ведомств работать согласованно.

3. Совершенствование детской паллиативной помощи является важным направлением и должно стать одним из приоритетных. Необходимо расширять сеть хосписных учреждений не только для взрослых, но и для детей.

4. Усиление деятельности мобильных бригад и дистанционной помощи, что позволит совершенствовать паллиативную помощь, сделать ее экономически выгодной и создавать для пациентов более комфортные условия для пребывания в домашних условиях.

***Прозрачность исследования***

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

***Декларация о финансовых и других взаимоотношениях***

*Авторы не получали гонорар за исследование.*

***Вклад авторов***

*Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования; одобрении, анализе и обработке данных; написании первого варианта статьи; в окончательном утверждении статьи для печати.*

***Конфликт интересов***

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усенко О.И. Организационные проблемы оказания паллиативной помощи в России. [Интернет]. URL: http://hospiceday.ru, 2022

2. Липтуга М.Е. Паллиативная помощь: Краткое руководство. Архангельск, 2022:192

3. Новиков Г.А, Вайсман М.А., Рудой С.В., Подкопаев Д.В. Оценка эффективности оказания паллиативной медицинской помощи онкологическим пациентам // Паллиативная медицина и реабилитация. 2021:5-9

4. Кодекс Республики Казахстан. О здоровье народа и системе здравоохранения от 7 июля 2020 года № 360-VI ЗРК. https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360/links

5. Hui D, Hannon BL, Zimmermann C, Bruera E. Improving patient and caregiver outcomes in oncology: Team-based, timely, and targeted palliative care // CA Cancer J Clin. 2018 Sep;68(5):356-376. doi: 10.3322/caac.21490. Epub 2018 Sep 13. PMID: 30277572; PMCID: PMC6179926

6. Knaul FM, Farmer PE, Krakauer EL, De Lima L, Bhadelia A, Jiang Kwete X, Arreola-Ornelas H, Gómez-Dantés O, Rodriguez NM, Alleyne GAO, Connor SR, Hunter DJ, Lohman D, Radbruch L, Del Rocío Sáenz Madrigal M, Atun R, Foley KM, Frenk J, Jamison DT, Rajagopal MR; Lancet Commission on Palliative Care and Pain Relief Study Group. Alleviating the access abyss in palliative care and pain relief-an imperative of universal health coverage: the Lancet Commission report // Lancet. 2018 Apr 7;391(10128):1391-1454. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32513-8. Epub 2017 Oct 12. Erratum in: Lancet. 2018 Jun 2;391(10136):2212. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30616-0. PMID: 29032993

## REFERENCES

1. Usenko OI. *Organizatsionnye problemy okazaniia palliativnoi pomoshchi v Rossii* [Organizational problems of palliative care in Russia]. [Internet]. URL: http://hospiceday.ru, 2022

2. Liptuga ME. *Palliativnaia pomoshch: Kratkoe rukovodstvo* [Palliative care: A short guide]. Arkhangelsk, 2022. 192 p. (in Russn)

3. Novikov GA, Vaisman MA, Rudoy SV, Podkopaev DV. Evaluation of the effectiveness of palliative care for cancer patients. *Palliativnaia meditsina i reabilitatsiia = Palliative medicine and rehabilitation*. 2021:5-9. (In Russ.)

4. *Kodeks Respubliki Kazakhstan. O zdorove naroda i sisteme zdravookhraneniia ot 7 iiulia 2020 goda № 360-VI ZRK.* [The Code of the Republic of Kazakhstan. On the health of the people and the healthcare system dated July 7, 2020, No. 360-VI]. https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360/links

5. Hui D, Hannon BL, Zimmermann C, Bruera E. Improving patient and caregiver outcomes in oncology: Team-based, timely, and targeted palliative care. *CA Cancer J Clin.* 2018 Sep;68(5):356-376. doi: 10.3322/caac.21490. Epub 2018 Sep 13. PMID: 30277572; PMCID: PMC6179926

6. Knaul FM, Farmer PE, Krakauer EL, De Lima L, Bhadelia A, Jiang Kwete X, Arreola-Ornelas H, Gómez-Dantés O, Rodriguez NM, Alleyne GAO, Connor SR, Hunter DJ, Lohman D, Radbruch L, Del Rocío Sáenz Madrigal M, Atun R, Foley KM, Frenk J, Jamison DT, Rajagopal MR; Lancet Commission on Palliative Care and Pain Relief Study Group. Alleviating the access abyss in palliative care and pain relief-an imperative of universal health coverage: the Lancet Commission report. *Lancet.* 2018 Apr 7;391(10128):1391-1454. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32513-8. Epub 2017 Oct 12. Erratum

7. Ансатбаева Т.Н., Кайдарова Д.Р., Кунирова Г.Ж. Анализ осведомленности населения об оказании паллиативной помощи онкологическим пациентам в республике Казахстан // Science & Healthcare. 2021;23(6):68-75

8. Богдан И.В., Виноградов В.А., Горюшкина О.С. и др. Медико-социологическое обоснование внедрения психологической службы в стационары и амбулаторные организации онкологического профиля // Журнал практической психологии и психоанализа. 2022;2:133

9. Гамзаева М.И., Гольдман О.Э., Токарев С.Г. Психосоциальные потребности паллиативных пациентов и их близких: анализ обращений на горячие линии помощи пациентам // Pallium: Паллиативная и хосписная помощь. 2023;3:20

in: Lancet. 2018 Jun 2;391(10136):2212. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30616-0. PMID: 29032993

7. Ansatbayeva TN, Kaidarova DR, Kunirova GJ. Analysis of public awareness about palliative care for cancer patients in the Republic of Kazakhstan. *Science & Healthcare*, 2021;23(6):68-75. (In Russ.)

8. Bogdan IV, Vinogradov VA, Goryushkina OS, et al. Medical and sociological justification of the introduction of psychological services in hospitals and outpatient organizations of oncological profile. *Zhurnal prakticheskoi psikhologii i psikhoanaliza = Journal of Practical Psychology and Psychoanalysis*. 2022;2:133. (in Russ.)

9. Gamzayeva M I, Goldman OE, Tokarev SG. Psychosocial needs of palliative patients and their loved ones: an analysis of appeals to patient hotlines. *Pallium: Palliativnaia i khospisnaia pomoshch = Pallium: Palliative and hospice care*. 2023;3:20. (In Russ.)

***Информация об авторах:***

**Абдурасулов Рахим Равшанбекович**, магистр медицины, врач высшей категории, заведующий поликлиники Онкологического Центра Областной Клинической Больницы Туркестанской области, консультант Института общественного здравоохранения, г. Туркестан, e-mail: rahimonco@mail.ru;
**Жамалбеков Болат Жакипбекулы**, бакалавр, врач-статист Онкологического Центра Областной Клинической Больницы Туркестанской области, г. Туркестан, e-mail: muslim104@mail.ru;
**Абдурахманов Бабур Анварович**, доктор медицинских наук, доцент, и.о. профессора, заведующий кафедрой хирургии, онкологии и травматологии АО «Южно-Казахстанская медицинская академия», г. Шымкент, e-mail: babur_ad@mail.ru.

DOI: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-15-23
УДК 617.586-089.873.4

# ДИАБЕТТІК ТАБАН ЖАРАСЫН ЕМДЕУДЕГІ VERSAJET ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІК АСПЕКТІЛЕРІ

**С.Г. НҰҚЫШЕВА, https://orcid.org/0000-0003-2513-7663,**
**Т.А. МЕДЕТБЕКОВ, https://orcid.org/0000-0002-0781-2250,**
**А.Б. ӘЛІМҚҰЛОВА, https://orcid.org/0009-0006-3317-7832,**
**З.А. АҚАН, https://orcid.org/0009-0003-2391-5836,**
**М.М. ОСПАН, https://orcid.org/0009-0002-5748-2621,**
**Ж.Ө. САЙЛАУБАЙ, https://orcid.org/0009-0007-0656-1334,**
**Е.F. САЙЛАУОВ, https://orcid.org/0009-0009-3441-7318,**
**Ж.Н. СӘРСЕНБАЕВ, https://orcid.org/0009-0007-4484-1724,**
**Б.Т. ШӘМШЕДИН, https://orcid.org/0009-0006-0739-9714**

*«С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

## Т Ұ Ж Ы Р Ы М

**Өзектілігі.** Қант диабеті бар науқастарда табанның іріңді-некроздық зақымданулары жиі кездесіп, ампутация мен мүгедектікке алып келеді. Созылмалы диабеттік жараларда регенерация процесі бұзылып, жараның жазылуы қабыну немесе пролиферация кезеңінде тоқтап қалады. Сондықтан жараны дұрыс және уақытылы әрі тиімді өңдеу – емнің негізгі бөлігі. Қазіргі уақытта жара түбін өңдеудің заманауи әдістері мен технологияларын қолдану ампутация жиілігін төмендетуге мүмкіндік береді. Солардың бірі – жаңа VersaJet гидрохирургиялық жүйесі. Осы технологияның диабеттік табанның іріңді-некроздық зақымдануларын кешенді емдеуде қолданудың клиникалық тиімділігін бағалау мақсатында зерттеу жүргіздік.

**Жұмыстың мақсаты.** Диабеттік табан синдромының әртүрлі түрлері бар науқастарда VersaJet гидрохирургиялық жүйесін қолданудың техникалық ерекшеліктері мен клиникалық тиімділігін бағалау.

**Материал және әдістері.** 2021-2023 жылдары Алматы қалалық №7 клиникалық ауруханасында стационарлық ем қабылдаған 42 науқастың ауру тарихына ретроспективті талдау жүргізілді. Диабеттік табан синдромы бар барлық 42 науқасқа жараны VersaJet жүйесі арқылы хирургиялық өңдеу жасалды. Нейропатиялық түрі – 18 науқаста (42,9%), нейроишемиялық түрі – 24 науқаста (57,1%) анықталған.Қант диабетінің 1-типі 7 науқаста (16,7%), 2-типі 35 науқаста (83,3%) тіркелген.Науқастардың орташа жасы – 56,2 жыл. Жараның орташа ауданы – 10 см², аурудың орташа ұзақтығы – шамамен 12 ай болды.

**Нәтижелері және талқылау.** VersaJet жүйесі жара бетін жылдам әрі селективті тазартуға мүмкіндік береді, әсіресе дәстүрлі механикалық немесе хирургиялық әдістер жарақат қаупін арттыратын жағдайларда тиімді. Тек бір процедураның өзінде классикалық тәсілдерге қарағанда жақсы нәтижелер беріледі. Гидрохирургиялық өңдеу кешенді терапияның бір бөлігі ретінде ғана тиімді (антибактериалды ем, ісікті азайту, жараны түсіру және т.б.). Көптеген науқастарда орташа ауырсыну байқалып, анестезия қажет болды. Әдістің негізгі артықшылықтары – сау тіндердің минималды зақымдануы, жазылудың жеделдеуі және стационарда болу мерзімінің қысқаруы. Бұл деректер Luca Dalla Paola, Доронина Л.П., Митиш В.А., Галстян Г.Р. зерттеулерімен сәйкес келеді: VersaJet қолданғанда жазылу уақыты 60 күннен 41 күнге, хирургиялық араласу саны 4-тен 2-ге, операция уақыты 7-8 сағаттан 3-4 сағатқа дейін қысқарған.

**Қорытынды.** Жоғары құнына қарамастан, VersaJet гидрохирургиялық жүйесі диабеттік табан кезінде созылмалы инфекцияланған жараларды емдеуде тиімді, тіндерді сақтауға ықпал етеді, қан жоғалтуды азайтады және оны іріңді хирургияда, күйік емінде және пластикалық хирургияда сәтті қолдануға болады.

**Негізгі сөздер:** қант диабеті, диабеттік аяқ синдромы, VersaJet гидрохирургиялық жүйесі, некроздық тіндер.

**Дәйексөз үшін:** Нұқышева С.Г., Медетбеков Т.А., Әлимқұлова А.Б., Ақан З.А., Оспан М.М., Сайлаубай Ж.Ө., Сайлауов Е.F., Сәрсенбаев Ж.Н., Шәмшедин Б.Т. Диабеттік табан жарасын емдеудегі VersaJet жүйесін қолданудың тиімділік аспектілері // Медицина (Алматы). 2025;3(243):15-23. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-15-23

**Байланыс үшін:** Оспан Меруерт Мұратқызы, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: meruertospan2002@gmail.com,

**Contacts:** Ospan Meruert Muratovna, 7th year intern, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, e-mail: meruertospan2002@gmail.com

Поступила: 13.09.2024
Принята в печать: 27.09.2024

## Р Е З Ю М Е

### АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ VERSAJET В ЛЕЧЕНИИ ЯЗВ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

**С.Г. НУКУШЕВА, https://orcid.org/0000-0003-2513-7663,**
**Т.А. МЕДЕТБЕКОВ, https://orcid.org/0000-0002-0781-2250,**
**А.Б. АЛИМКУЛОВа, https://orcid.org/0009-0006-3317-7832,**
**З.А. АҚАН, https://orcid.org/0009-0003-2391-5836,**
**М.М. ОСПАН, https://orcid.org/0009-0002-5748-2621,**
**Ж.Ө. САЙЛАУБАЙ, https://orcid.org/0009-0007-0656-1334,**

**Е.F. САЙЛАУОВ, https://orcid.org/0009-0009-3441-7318,**
**Ж.Н. САРСЕНБАЕВ, https://orcid.org/0009-0007-4484-1724,**
**Б.Т. ШАМШЕДИН, https://orcid.org/0009-0006-0739-9714**

*НАО «Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова», г. Алматы, Республика Казахстан*

**Актуальность.** У пациентов с сахарным диабетом гнойно-некротические поражения стопы являются частыми и приводят к ампутациям и инвалидизации. При хронических диабетических ранах нарушается процесс регенерации, и заживление останавливается на стадии воспаления или пролиферации. Поэтому правильная, своевременная и эффективная обработка раны является ключевым этапом лечения. В настоящее время использование современных методов и технологий обработки раневого ложа позволяет снизить частоту ампутаций. Одной из таких технологий является новая гидрохирургическая система VersaJet. В связи с этим мы провели исследование с целью оценки клинической эффективности применения системы VersaJet в комплексном лечении гнойно-некротических поражений стопы у пациентов с сахарным диабетом.

**Цель работы.** Оценка технических особенностей и клинической эффективности применения гидрохирургической системы VersaJet у пациентов с различными формами диабетического стопного синдрома.

**Материал и методы.** В 2021-2023 годах проведен ретроспективный анализ историй болезни 42 больных, получавших стационарное лечение в Алматинской городской клинической больнице №7. Нейропатическая форма выявлена у 18 больных (42,9%), нейрошемическая форма – у 24 больных (57,1%). Диабет 1 типа был зарегистрирован у 7 пациентов (16,7%), 2 типа – у 35 пациентов (83,3%). Средний возраст больных – 56,2 года. Средняя площадь раны – 10 см$^2$, средняя продолжительность болезни – около 12 месяцев. Всем 42 пациентам с синдромом диабетической стопы была проведена хирургическая обработка раны с помощью системы VersaJet.

**Результаты и обсуждение.** Система VersaJet позволяет быстро и селективно очищать раневую поверхность, особенно в случаях, когда традиционные механические или хирургические методы повышают риск травматизации. Уже после одной процедуры достигаются лучшие результаты по сравнению с классическими методами. Гидрохирургическая обработка эффективна только как часть комплексной терапии (антибактериальное лечение, уменьшение отёка, разгрузка раны и т.д.). У многих пациентов отмечалась умеренная боль, что требовало применения анестезии. Основные преимущества метода – минимальное повреждение здоровых тканей, ускорение заживления и сокращение сроков пребывания в стационаре. Эти данные согласуются с исследованиями Luca Dalla Paola, Л.П. Дорониной, В.А. Митиша и Г.Р. Галстяна, согласно которым при использовании VersaJet время заживления сокращается с 60 до 41 дня, количество хирургических вмешательств – с 4 до 2, а длительность операции – с 7-8 до 3-4 часов.

**Выводы.** Несмотря на высокую стоимость, гидрохирургическая система VersaJet является эффективной при лечении хронических инфицированных язв при диабетической стопе, способствует сохранению тканей, снижает кровопотерю и успешно применяется в гнойной хирургии, лечении ожогов и пластической хирургии.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, синдром диабетической стопы, гидрохирургическая система VersaJet, некротические ткани.

**Для цитирования:** Нукушева С.Г., Медетбеков Т.А., Алимкулова А.Б., Ақан З.А., Оспан М.М., Сайлаубай Ж.Ө., Сайлауов Е.F., Сарсенбаев Ж.Н., Шамшедин Б.Т. Аспекты эффективности применения системы VersaJet в лечении язв диабетической стопы // Медицина (Алматы). 2025;3(243):15-23. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-15-23

## S U M M A R Y

## EFFICIENCY ASPECTS OF USING THE VERSAJET SYSTEM IN THE TREATMENT OF DIABETIC FOOT ULCERS

**SG NUKUSHEVA, https://orcid.org/0000-0003-2513-7663,**
**TA MEDETBEKOV, https://orcid.org/0000-0002-0781-2250,**
**AB ALIMKULOVA, https://orcid.org/0009-0006-3317-7832,**
**ZA AKAN, https://orcid.org/0009-0003-2391-5836,**
**MM OSPAN, https://orcid.org/0009-0002-5748-2621,**
**JO SAILAUBAY, https://orcid.org/0009-0007-0656-1334,**
**EG SAILAUOV, https://orcid.org/0009-0009-3441-7318,**
**JN SARSENBAEV, https://orcid.org/0009-0007-4484-1724,**
**BT SHAMSHEDIN, https://orcid.org/0009-0006-0739-9714**

*Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan*

**Relevance.** Purulent-necrotic foot lesions in diabetes mellitus are common and often lead to amputation and disability. In chronic diabetic wounds, the regeneration process is impaired, and healing halts at the inflammatory or proliferative stage. Therefore, proper, timely, and effective wound management is a key component of treatment. Currently, the use of modern methods and technologies for wound-bed

preparation helps reduce amputation rates. One such technology is the new VersaJet hydrosurgical system. In this context, a study was conducted to assess the clinical effectiveness of using the VersaJet system in the complex treatment of purulent-necrotic foot lesions in diabetic patients.

**Objective.** To evaluate the technical features and clinical efficacy of the VersaJet hydrosurgical system in patients with various forms of diabetic foot syndrome.

**Material and Methods.** In 2021-2023, a retrospective analysis of medical histories of 42 patients who received inpatient treatment at Almaty City Clinical Hospital No. 7 was conducted. The neuropathic form was detected in 18 patients (42.9%), the neurosemic form in 24 patients (57.1%). Type 1 diabetes was registered in 7 patients (16.7%), type 2 in 35 patients (83.3%). The average age of the patients was 56.2 years. The average wound area is 10 $cm^2$, and the average duration of the disease is about 12 months. All 42 patients with diabetic foot syndrome underwent surgical wound treatment using the VersaJet system.

**Results and Discussion.** The VersaJet system enables rapid and selective debridement of the wound surface, particularly in situations where traditional mechanical or surgical methods increase the risk of tissue trauma. Even a single procedure yields better outcomes than classical techniques. Hydrosurgical debridement is effective only as part of comprehensive therapy (antibacterial treatment, edema reduction, offloading, etc.). Many patients experienced moderate pain requiring anesthesia. The main advantages of the method are minimal damage to healthy tissues, accelerated healing, and reduced hospital stay. These findings are consistent with studies by Luca Dalla Paola, L.P. Doronina, V.A. Mitish, and G.R. Galstyan, who reported that VersaJet decreases the healing time from 60 to 41 days, the number of surgical interventions from 4 to 2, and the operation duration from 7-8 hours to 3-4 hours.

**Conclusion.** Despite its high cost, the VersaJet hydrosurgical system is effective in treating chronic infected wounds in diabetic foot, promotes tissue preservation, reduces blood loss, and can be successfully used in purulent surgery, burn treatment, and plastic surgery.

**Keywords:** diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, VersaJethydrosurgical system, necrotic tissue.

**For citation:** Nukusheva SG, Medetbekov TA, Alimkulova AB, Akan ZA, Ospan MM, Sailaubai ZhO, Sailauov EG, Sarsenbaev ZhN, Shamshedin BT. Efficiency aspects of using the VersaJet system in the treatment of diabetic foot ulcers. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty).* 2025;3(243):15-23. (In Russ.). doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-15-23

**КІРІСПЕ**

Қант диабеті (ҚД) – бүкіл әлем бойынша кең таралған, ағзаның көптеген жүйелерін зақымдайтын эндокриндік ауру. Бұл дерттің асқынуларының спектрі өте кең, оның ішінде жүрек-қантамыр, жүйке және периферияльық тіндердің зақымдануы ерекше клиникалық маңызға ие. Осындай асқынулардың бірі болып табылатын аяқтың іріңді-некроздық зақымданулары.Ол көбінесе саусақтардың, аяқ-қолдың ампутациясына немесе науқастың өліміне әкелуі мүмкін. Клиникалық тәжірибеде мұндай жаралар баяу жазылатын, ұзақ уақыт сақталатын және жиі инфекциямен асқынатын созылмалы жаралар ретінде сипатталады.

Жараның жазылу процесі күрделі механизмге ие және төрт негізгі фазаның ауысуын қамтиды: гемостаз, қабыну, пролиферация және ремоделдеу. Созылмалы жаралық ақауларда соның ішінде диабеттік аяқ синдромы (ДАС) кезіндегі жараларда қалыпты жазылу процесі толықтай немесе айтарлықтай бұзылады. Оның себебі, микроциркуляцияның бұзылысынан немесе нейропатияның және инфекциялық қабынудың салдарынан болуы мүмкін. Осы факторлардың әсерінен тіндерде трофикалық өзгерістер пайда болып, жара процесі қабыну немесе пролиферация фазасында тоқтап қалады, бұл жазылуды айтарлықтай баяулатып, ұзақ уақыт жазылмайтын жаралық ақауларға әкеледі. Созылмалы жаралары бар науқастарды кешенді емдеу шараларының ішінде жараны өңдеу негізгі болмаса да, міндетті түрде қолданылатын құрамдас бөлік болып табылады. Жара ақауын өңдеу жараны созылмалы «тоқырау» жағдайынан белсенді фазаға көшіреді, грануляциялық тіннің түзілуіне қажетті өсу факторларының пайда болуын ынталандырады және жараның пластикаға немесе бастапқы жазылуға дайын болуын қамтамасыз етеді. Бұл әсіресе ҚД және ДАС бар науқастар үшін өзекті.

Хирургиялық өңдеу некроздық тіндерді жоюдың ең радикалды және жылдам тәсілі болып табылады, алайда механикалық және хирургиялық әдістердің селективтілігі жоқ. Яғни, оларды қолдану кезінде сау тіндер де зақымдалып, алынып тасталады, бұл жара көлемін ұлғайтып, айқын ауырсыну реакциясымен қатар жүреді. Биологиялық әдістер жараны тазартуда тиімді болғанымен, олардың да кеңінен қолданылуын шектейтін бірқатар ерекшеліктері бар.

VersaJet гидрохирургиялық жүйесі – некроздық тіндерді жоюға арналған жаңа құрал. Оның өлшемінің шағындығы және тар аумақта маневр жасау ыңғайлылығы әртүрлі орналасқан некроздық тіндерді кесіп алуда таптырмас мүмкіндік береді. Ең алғаш 2000-жылдары АҚШ-та ойлап табылған, қазіргі таңда Ұлыбританияның Smith & Nephew компаниясы өндірген. Жүйенің негізінде жоғары жылдамдықпен сұйықтық (физиологиялық ерітінді) беруді қамтамасыз ететін су ағынын пайдалану технологиясы жатыр. Бұл зақымданған және инфекцияланған тіндерді сау құрылымдарды жарақаттамай бір мезетте ұстап тұруға, кесуге және жоюға мүмкіндік береді. Жүйе сонымен қатар жергілікті вакуум жасайды және су ағынының сору және шаю әсерімен операция барысында жарадан детрит, инфекцияланған тін қалдықтары және т.б. бірден аспирациялық контейнерге шығарылады.Жара ақауы-

ның көлемі мен тереңдігіне байланысты 8 және 14 мм өлшемді, 15° және 45° бұрышты саптамалар қолданылады. Оператордың 10 жұмыс режимін таңдау мүмкіндігіне байланысты су ағынының жылдамдығы сағатына 426 км-ден 1078 км-ге дейін, ал қысым – 1500 Па-дан 12000 Па-ға дейін жетуі мүмкін. Сұйықтықтың берілу жылдамдығы мен оператор жүйе тұтқасы арқылы реттейтін қысым жоғары болған сайын, кесу әсері де айқынырақ болады.VersaJet гидрохирургиялық жүйесінің негізгі артықшылықтары:

1. Қан мен кесілген тіндерді үнемі жою арқылы жұмыс алаңының тазалығы.
2. Тіндердің минималды зақымдануы және тегіс беткейдің түзілуі.
3. Скальпелге қол жетімсіз аймақтардағы радикалды хирургиялық өңдеу.
4. Некроздық және инфекцияланған тіндерді сау тіндерді сақтай отырып мұқият тазалау.
5. Ауыр жағдайдағы науқастарда жүйені қолдану мүмкіндігі.

**Жұмыстың мақсаты** – әртүрлі диабеттік аяқ синдромы (ДАС) түрлері бар науқастарда VersaJet гидрохирургиялық жүйесін қолданудың техникалық ерекшеліктері мен клиникалық тиімділігін бағалау.

## МАТЕРИАЛ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

Біз Алматы қаласындағы 7 қалалық ауруханасындағы 2021-2023 жылдарда стационарда жатқан науқастардың карталарын қарау арқылы ретроспективті талдау жүргіздік. Бақылауымызда 2021-2023жылдар аралығындағы ДАС (диабеттік аяқ синдромы) бар 42 науқас болды, оларға жара ақауларын хирургиялық өңдеу VersaJet гидрохирургиялық жүйесі арқылы жүргізілген.

Науқастардың ішінде нейропатиялық форма 18 адамда (42,9%), нейро-ишемиялық форма – 24 адамда (57,1%) анықталған. Барлық науқастарда аяқтың және балтырдың іріңді-некроздық тін зақымданулары болған.Науқастардың ішінде 7 еуі 1-типті қант диабетімен, ал 35-і 2-типті қант диабетімен ауырған. Олардың 28-і ер адам, 14-і әйел, орташа жас 56,2 жас болды. Айта кету керек,15 науқаста ауыр жүрек-қантамыр патологиясы анықталған , ал 2 науқас бағдарламалық гемодиализде, ал 1 науқас бүйрек трансплантациясынан кейінгі кезеңде болған.Барлық науқастар кешенді тексеруден өткен, ол клиникалық, зертханалық және аспаптық әдістерді қамтыған. Төменгі аяқ-қолдардағы зақымның сипаты мен көлемін анықтау үшін келесі зерттеулер қолданылған:

• табанның рентгенографиясы,
• компьютерлік және магнитті-резонанстық томографиясы,
• төменгі аяқ-қолтамырларының дуплексті сканерлеуі,
• транскутандық оттегі кернеуін ($TcpO_2$) анықтау,
• критикалық ишемия белгілері болған жағдайда жамбас және төменгі аяқ-қол артерияларының ангиографиясы.

Жара ақауларының орташа көлемі 10 см² (8-25 см² аралығында), жара ақауының пайда болу уақыты орташа есеппен 12 ай (1-30 ай аралығында) болған.

Гидрохирургиялық әдісті қолдануға көрсеткіштер:

• салыстырмалы түрде үлкен беткейлі жара ақаулары,
• инфекция белгілерінің болуы,
• тығыз фибринді қабықшамен немесе некроздалған тіндермен жабылған жаралар.

Жаралардың орналасуы әртүрлі болды (1-кесте). Жаралар іріңді-грануляциялық және іріңді-некроздық сипатта болған, әрі күрделі конфигурацияға ие болды. Науқастардың едәуір бөлігі бөлімшеге бұрын жасалған хирургиялық емнен кейінгі операциядан соң пайда болған жаралармен түскен.

**Кесте-1**

| ДАС бар наук,астардағы жара ак,ауларының жалпы сипаттамасы (п=42) | | |
|---|---|---|
| Орналасуы | Абс. | % |
| Саусак, ампутациясынан кейінгі жаралар | 8 | 19,04 |
| Табанның устінгі беткейіндегі жаралар | 6 | 14,28 |
| Табанның табандык, беткейіндегі жаралар | 8 | 19,04 |
| Өкше аймағындағы жаралар | 7 | 16,66 |
| Балтыр аймағындағы жаралар | 5 | 11,9 |
| Табан культясыныңушындағы жаралары(трансометатарзальдык, резекциядан кейін) | 8 | 19,04 |

Сәулелік әдістер бойынша алынған деректерге сәйкес, табанның теріасты тіндерінің зақым көлемі беткей тіндеріндегі трофикалық өзгерістер ауқымынан әлдеқайда артық болып шықты, бұл операция барысында да расталған. Микробиологиялық зерттеулерде аралас микрофлора өсуі анықталды, оның ішінде грам оң микроорганизмдер басым болған. Ал 65% жағдайда анаэробтық компонент табылған.

Нейроишемиялық формасы бар барлық науқастарда қан ағымының жағдайы магистральді қанайналымды және жұмсақ тіндердің оксигенациясын зерттеу арқылы бағаланған. Критикалық ишемия анықталған жағдайда емнің бірінші кезеңі ретінде стенозданған және/немесе бітелген артериялардың саңылауын қалпына келтіру жүргізілген. Қан ағымын қалпына келтіру үшін негізінен эндоваскулярлық ем әдістері қолданылған:

• интралуминальды реканализация,
• субинтимальды реканализация,
• артерияларды антеградты және/немесе ретроградты қолжетімділіктен өту,
• қажет болған жағдайда зақымданған артериялардың қалпына келтірілген саңылауына стенттер имплантациясы.

## НӘТИЖЕЛЕРІ

Іріңді-некроздық зақымданулары бар диабеттік аяқ синдромы (ДАС) науқастарын көп компонентті емдеу консервативті және хирургиялық шаралардан тұрған.

1. Көмірсу алмасуын компенсациялау және ілеспе ауруларды емдеу.

2. Жүйелі антибактериалды терапия.

3. Жараларды жергілікті емдеу және табанға түсетін салмақты азайту.

4. ДАС-ның нейроишемиялық түрімен ауыратын науқастарда зақымданған төменгі аяқ артерияларына тері арқылы транслюминациялы баллонды ангиопластика жасау және антитромботикалық терапия.

5. Антигипертензиялық және антилипидемиялық терапия.

6. VersaJet гидрохирургиялық жүйесі арқылы табандағы іріңді-некроздық ошақты хирургиялық жолмен өңдеу (бір реттік немесе кезеңдік өңдеулер).

7. Ерте реконструктивтік және пластикалық операциялар көмегімен жараларды жабу және/немесе зақымданған табанның культясын қалыптастыру.

1-суретте ДАС бар науқастарға жүргізілген хирургиялық өңдеулердің түрлері көрсетілген.

VersaJet гидрохирургиялық жүйесін қолданудың тиімділігі жара процесінің клиникалық белгілеріне, жараның фибриннен және некротикалық элементтерден тазалануының дәрежесіне, операция кезінде пайда болатын науқастардың ауырсыну сезімдеріне, сондай-ақ жара ақауының қансырауына негізделіп бағаланған.

1-сурет - ДАС бар науқастарға жүргізілген хирургиялық емдеу түрлері

Жараны гидрохирургиялық өңдеу процедурасының ұзақтығы орта есеппен 6 минутты (2–12 минут) құраған. Қайталама өңдеулер алғашқы сәттен кейінгі 5–10 күн ішінде қажет болған жағдайда жүргізілген. Барлық жағдайларда алдын-ала операцияға дайындық жүргізіліп, оған процедурадан 30 минут бұрын бұлшықет ішіне стероидты емес қабынуға қарсы анальгетиктерді енгізу және тікелей манипуляция кезінде қолдану кірген. Жара ақауының қансырауы қалыпты сипатта болған, оны тоқтату үшін қосымша шараларды, соның ішінде коагуляторды қолдануды қажет етпеген. Жалпы алғанда, барлық науқастарда жара түбін тазалау процесінің айтарлықтай жеделдеуі байқалды, бұл жара ақауларының жазылу мерзімін қысқартуға мүмкіндік берген. Зақымданған табанды хирургиялық емдеу нейропатиялық ДАС түрі бар 14 (33,3%), науқасқа және нейро-ишемиялық түрі бар 13 (30,9%) науқасқа бір кезеңде жүргізілді. Кезеңдік хирургиялық өңдеулер (бір немесе бірнеше) нейропатиялық түрі бар 4 (9,52%) науқасқа және нейро-ишемиялық түрі бар көптеген науқастарға – 11 (26,1%) жүргізілді. Барлығы 59 хирургиялық өңдеу (қайталама өңдеулерді қоса алғанда) іріңді-некроздық ошаққа жасалды. Соңғы кезеңде барлық науқастарға табанның сүйек-буын аппаратына реконструктивтік хирургиялық араласулар және патологиялық қуыстарды жоюға, жара бетін жабуға бағытталған пластикалық операциялар жасалған.

VersaJet гидрохирургиялық жүйесімен өңдеуден кейін жара ақауларының өздігінен жазылуы ДАС-ның нейро-ишемиялық түрі бар 6 науқаста және нейропатиялық түрі бар 3 науқаста байқалған.Қалған науқастарда жара беттерін жабу үшін пластикалық хирургияның мынадай әдістері қолданылған:

• Жараны жергілікті тіндермен жабу – ДАС-ның нейропатиялық түрі бар 9 науқасқа және нейро-ишемиялық түрі бар 10 науқасқа жасалған.

• Табанның трансметатарзальды резекциясы – нейро-ишемиялық түрі бар 5 науқасқа орындалған.

• Жараны жергілікті тіндермен кезеңдік созу әдісі арқылы және әртүрлі стандартты емес, утильдік тіндерден қалыптастырылған қиынды-мүшелерді пайдалану арқылы біріктірілген пластика – нейропатиялық түрі бар 3 науқасқа жүргізілген.

• Жараны еркін бөлшектенген тері трансплантаты арқылы жабу – нейропатиялық түрі бар 2 науқасқа және нейро-ишемиялық түрі бар 3 науқасқа жасалған.

• Табандағы патологиялық қуыстарға миопластика – нейропатиялық түрі бар 1 науқасқа орындалған.

Төменде келтірілген клиникалық бақылаулар VersaJet гидрохирургиялық жүйесін қолдану арқылы ДАС ның көпкомпонентті хирургиялық емдеудің негізгі қағидаларын көрсетеді.

*Бірінші бақылау:* Пациент А., 33 жаста, бөлімшеге оң аяқтағы іріңді бөлінісі бар көлемді жараға, дене қызуының 38-39°С-қа дейін көтерілуіне байланысты шағымдармен түсті.

Анамнезінен: 24 жыл бойы 1 типті қант диабетімен ауырады. 4 апта бұрын оң аяқтың табан бетінде жара пайда болған. Тұрғылықты жері бойынша кеңес берілген, онда сан деңгейінде оң аяқтың ампутациясы ұсынылған.

Қабылдау кезінде: жалпы жағдайы орташа ауырлықта. Дене қызуы 38°С-қа дейін көтерілген.

Жергілікті көрініс: оң аяқтың табан бетінде латералды қырына өтетін көлемді іріңді-некрозды жара бар. Аяқ көлемі ұлғайған, ісінген және гиперемияланған. Аяқ артерияларындағы пульсация сақталған (сур. 1 а, б).

1-сурет. а, б. Ауруханага тускен кездегі ияупың бастагщы турі

Жүргізілген кешенді клиникалық, зертханалық және аспаптық тексерулер нәтижесінде қойылған диагноз: «ҚД 1тип. Дистальды диабеттік полинейропатия. Диабеттік табан синдромы, нейропатиялық түрі. Оң аяқтың табан бетінің көлемді іріңді-некрозды жарасы. Созылмалы бүйрек жеткіліксіздігінің терминалды сатысы. Бағдарламалы гемодиализ. Пролиферативті ретинопатия, көз торына лазеркоагуляциядан кейінгі жағдай».

Хирургиялық емдеудің бірінші кезеңінде VersaJet аппаратымен оң аяқтағы іріңді-некрозды ошақтың хирургиялық өңделуі жүргізілген. Табан бетінің май тіндері некрозға ұшыраған және іріңге толы болған. 5-ші плюснефалангиалды буын қапшығында іріңді еру аймақтары анықталған. 5-ші саусақтың экзартикуляциясы, 5-ші табан сүйегінің деструктивті өзгерген басының резекциясы және барлық өмірге қабілетсіз тіндердің кесіп алынуы жасалған (сур. 2 а, б).

2-еурет. *VersalJet* құрлғысымен емдегеннен кейінгі мсара

Жараға жергілікті ем Бетадин ерітіндісімен жүргізілді. 2,5 аптадан кейін VersaJet аппаратымен жараның қайталама хирургиялық өңдеуі жасалып, жара ішінара жергілікті тіндермен жабылған (сур. 3 а, б).

3-сурет. а,б. VersaJet курылгысымен қайталап оңдеуден кейін жергілікті тіндерді крлдану арқылы жараны ішінара егу жургізілді

Операциядан кейінгі кезеңде айқын оң динамика байқалды: жара беті ашық қызыл түске еніп, ұсақ түйіршікті сау грануляциялармен жабылған, шеткі эпителизация ошақтары пайда болған. Осы өзгерістер негізінде бір аптадан соң қалған жара аймағына аутодермопластика жасалып, бөлшектелген тері жамауы салынған (сур. 4 а, б).

4-сурет. а.б. Қалдық жараның аутодермопластикасы

Операциядан кейінгі кезең асқынусыз өткен. Жара алғашқы тартылумен жазылған, көшірілген тері жамауы толық сіңіскен. Сурет 5 (а, б)-те стационардан шыққаннан кейін 1,5 ай өткен соң оң аяқтың көрінісі көрсетілген.

5-сурет. а,б. 1,5 айдан кейінгі табан

*Екіншілік бақылау:* Пациент П., 73 жаста, дене қызуының 38°С-қа дейін көтерілуіне, сол балтырдағы жараға шағымданып, бөлімшеге түскен.

Анамнезінен: 11 жылдан бері қант диабетімен ауырады. Шамамен бір ай бұрын сол балтырда жара пайда болып, біртіндеп көлемі ұлғайған. Тұрғылықты жерінде оған сол жақ төменгі аяқ-қолды сан деңгейінде ампутация жасау ұсынылған.

Қарау кезінде: жалпы жағдайы орташа ауырлықта. Дене қызуы 37,5°С. Жергілікті: сол балтырдың артқы бетінде іріңді-некрозды жара бар, жара түбі – некрозға ұшыраған ахилл сіңірі. Жара айналасында терінің құрғақ некроз ошақтары байқалған (сурет 6).

6-сурет. Стационарға тускендегі жаракат турі

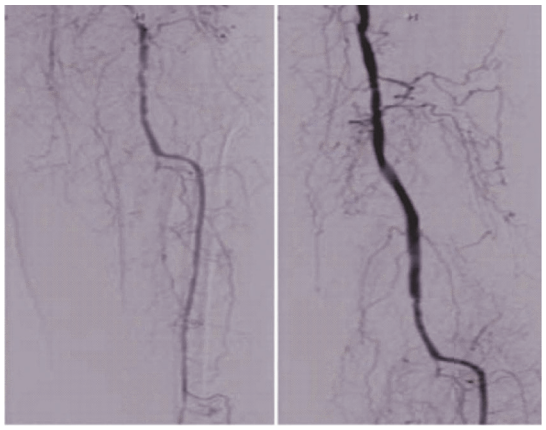
Табан көлемі ұлғайған, ісінген, гиперемияланған. Тізе асты артериясында пульсация сақталған, бірақ табан артерияларында анықталмайды.

Сол жақ төменгі аяқ-қол артерияларын дуплексті сканерлеу нәтижесінде беткей орналасқан сан артериясының және артқы асықты жілік артериясының окклюзиясы анықталған. Сол жақ табанда тері арқылы өлшенген парциалды оттегі қысымы – 6 мм сын. бағ. болған. Жүргізілген кешенді клиникалық, зертханалық және аспаптық тексерулерден кейін мынадай диагноз қойылған: «2 типті қант диабеті. Төменгі аяқ-қол тамырларының облитерлеуші атеросклерозы. Сол жақ беткей артериясының және артқы асықты жілік артериясы сегментінің окклюзиясы. Диабеттік аяқ синдромы, нейро-ишемиялық түрі. Сол жақ сирақтың кең көлемді іріңді-некроздық жарасы. Диабеттік нефропатия. Диабеттік ретинопатия». Сол балтырдың кең көлемді іріңді-некрозды жарасын ескере отырып, хирургиялық емнің алғашқы кезеңінде VersaJet аппаратымен жараға хирургиялық өңдеу жасалған. Барлық тіршілікке қабілетсіз тіндер мен ахилл сіңірінің бір бөлігі кесіліп алынған (сурет 7).

Жергілікті жараны емдеу атравматикалық Инадин таңғыштарымен жүргізілген. Сол жақ беткей артериясына стенттеу және артқы асықты жілік артериясына баллонды ангиопластика жасалған (сурет 8 а, б).

Отадан кейінгі кезеңде айқын оң динамика байқалған: табан жылынды, транскутантты оксиметрия (TcPO2) көрсеткіші 3-аптада 22 мм сын. бағ.-қа дейін өсті, бұл кезекті хирургиялық ем кезеңін жүргізуге мүмкіндік берген VersaJet аппаратымен жараға қайта хирургиялық өңдеу жасалған (сурет 9).

7-сурет. VersaJet ңурылгысымен бастапцы хирургиялщ елідеуден кейін



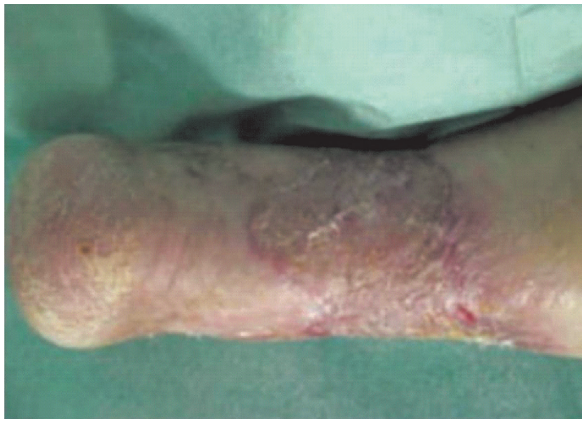
8-сурет. а, б. Артқы улкен жіліншік артериясының баллонды ангиоплатикасы

9-сурет. VersaJet курылгысымен қайта өңдеуден кейін

Бір аптадан кейін таңғыштар фонында жара беті ашық қызыл түске еніп, сау майда түйіршікті грануляциялармен жабылған, шеттік эпителизация ошақтары пайда болғаны байқалған. Жараға аутодермопластика жасап, бөлшектелген перфорацияланған тері жамылғысымен жабылғанын байқауға болады (сурет 10).

10-сурет. Жартъщ аутодермопластикасы

Отадан кейінгі кезең асқынусыз өткен. Көшірілген тері жамылғысы толықтай сіңіскен. 11-ші суретте стационардан шыққаннан кейін 4 ай өткен соң сол балтырдың көрінісі берілген.



11-сурет. 4 айдан кейін жіліншіктіі турі

## ТАЛҚЫЛАУ

Зерттеу ретроспективті сипатта жүргізіліп, 2021–2023 жылдар аралығындағы ДАС бар науқастардың медициналық құжаттары мен хирургиялық ем нәтижелерін талдау арқылы жүзеге асырылды. Алынған мәліметтер VersaJet гидрохирургиялық жүйесінің жараларды тазалаудағы тиімділігін көрсетуге мүмкіндік берді. Зерттеу деректері көрсеткендей, гидрохирургиялық өңдеу әдісі некроздық және инфекцияланған тіндерді сау тіндерді зақымдамай жоюға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе ұзақ уақыт жазылмайтын, тығыз фибринді қабықшамен жабылған жаралар мен нейропатиялық немесе нейроишемиялық формалары бар науқастарда маңызды болып табылады. VersaJet қолдану арқылы алынған жараның грануляциясы тез дамып, белсенді жазылу фазасына өту мерзімі қысқарған және оның нәтижесінде стационарлық емдеу кезеңі де қысқарған. Айта кету керек, жара ақауларын гидрохирургиялық өңдеу әдісі тек созылмалы инфекцияланған жараларды емдеудің басқа компоненттерімен бірге қарастырылады. Оларға жүйелі антибактериалды терапия, жергілікті ісінуді жою, табан бетінде орналасқан ойық жараларда зақымданған аймақты түсіру жатады. Көпшілік науқастар орташа қарқындылықтағы ауырсынуды байқаған, бұл анестезия жасауды қажет еткен, әсіресе 5 айналымнан көп жара өңдеу жоспарланса.Біздің деректер Luca Dalla Paola және Доронина Л.П., Митиш В.А., Галстян Г.Р. зерттеулерімен сәйкес келеді: VersaJet қолдану нәтижесінде жараның жазылу уақыты 60 күннен 41 күнге дейін, хирургиялық араласу саны 4-тен 2-ге дейін, операция уақыты 7-8 сағаттан 3-4 сағатқа дейін қысқарған. Осылайша, жабдықтар мен шығыс материалдарының жоғары құнына қарамастан, гидрохирургиялық VersaJet жүйесі созылмалы жара ақаулары бар науқастарды кешенді емдеуде маңызды толықтыру болып табылады және қазіргі таңда іріңді хирургияда, комбустиологияда және пластикалық хирургияда қанды аз жоғалтатын және тінді сақтайтын технология ретінде қолдануға ұсынылуы мүмкін.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Құны жоғары болғанына қарамастан, VersaJet гидрохирургиялық жүйесі созылмалы инфекцияланған жараларды емдеуде тиімді, тіндерді сақтайды, қанды аз жоғалтуды қамтамасыз етеді және іріңді хирургияда, комбустиологияда, пластикалық хирургияда қолдануға ұсынылады.

***Зерттеу тазалығы***

*Зерттеуге демеушілік қолдау көрсетілген жоқ. Авторлар баспаға ұсынылған қолжазбаның түпкілікті версиясы үшін толық жауап береді.*

***Қаржылық және басқа да қатынастар туралы декларация***

*Барлық авторлар мақаланың тұжырымдамасын әзірлеуге және қолжазба жазуға қатысты. Қолжазбаның соңғы нұсқасын барлық авторлар мақұлдады. Авторлар мақала үшін ақы алмады.*

***Мүдделер қайшылығы***

*Авторлар мүдделер қақтағысының жоқтығын мәлімдейді.*

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Митиш В.А., Галстян Г.Р., Доронина Л.П. Первый опыт использования гидрохирургической системы Versajet у больных сахарным диабетом с длительно незаживающими язвенными дефектами стоп // Эндокринная хирургия. 2008;1(2):23–24

## REFERENCES

1. Mitish VA, Galstyan GR, Doronina LP. The first experience of using the Versajet hydrosurgical system in patients with diabetes mellitus with long-term non-healing ulcerative defects of the foot. *Endokrinnaia khirurgiia = Endocrine Surgery.* 2008;1(2):23–24 (In Russ.)

2. McCardle JE. Versajet hydroscalpel: treatment of diabetic foot ulceration // Br J Nurs. 2006 Aug 10-Sep 13;15(15):S12-7. doi: 10.12968/bjon.2006.15.Sup3.21695. PMID: 16936595

3. Klein MB, Hunter S, Heimbach DM, Engrav LH, Honari S, Gallery E, Kiriluk DM, Gibran NS. The Versajet water dissector: a new tool for tangential excision // J Burn Care Rehabil. 2005 Nov-Dec;26(6):483-7. doi: 10.1097/01.bcr.0000185398.13095.c5. PMID: 16278562

4. Lonergan I, Moquin K. Use of the VersaJet for pedicle deepithelialization during breast reduction surgery // Aesthetic Plast Surg. 2009 Mar;33(2):250-3. doi: 10.1007/s00266-008-9217-8. Epub 2008 Aug 28. PMID: 18752023

5. Sainsbury DC. Evaluation of the quality and cost-effectiveness of Versajet hydrosurgery // Int Wound J. 2009 Feb;6(1):24-9. doi: 10.1111/j.1742-481X.2008.00560.x. PMID: 19291112; PMCID: PMC7951690.

6. Mosti G, Iabichella ML, Picerni P, Magliaro A, Mattaliano V. The debridement of hard to heal leg ulcers by means of a new device based on Fluidjet technology // Int Wound J. 2005 Dec;2(4):307-14. doi: 10.1111/j.1742-4801.2005.00147.x. PMID: 16618317; PMCID: PMC7951525

7. Granick MS, et al. Medical applicationsof the high-powered waterjet. Presented at the 2005 WJTA American Waterjet Conference in Housten, Tex, August 21-23, 2005

2. McCardle JE. Versajet hydroscalpel: treatment of diabetic foot ulceration. *Br J Nurs.* 2006 Aug 10-Sep 13;15(15):S12-7. doi: 10.12968/bjon.2006.15.Sup3.21695. PMID: 16936595

3. Klein MB, Hunter S, Heimbach DM, Engrav LH, Honari S, Gallery E, Kiriluk DM, Gibran NS. The Versajet water dissector: a new tool for tangential excision. *J Burn Care Rehabil.* 2005 Nov-Dec;26(6):483-7. doi: 10.1097/01.bcr.0000185398.13095.c5. PMID: 16278562

4. Lonergan I, Moquin K. Use of the VersaJet for pedicle deepithelialization during breast reduction surgery. *Aesthetic Plast Surg.* 2009 Mar;33(2):250-3. doi: 10.1007/s00266-008-9217-8. Epub 2008 Aug 28. PMID: 18752023

5. Sainsbury DC. Evaluation of the quality and cost-effectiveness of Versajet hydrosurgery. *Int Wound J.* 2009 Feb;6(1):24-9. doi: 10.1111/j.1742-481X.2008.00560.x. PMID: 19291112; PMCID: PMC7951690

6. Mosti G, Iabichella ML, Picerni P, Magliaro A, Mattaliano V. The debridement of hard to heal leg ulcers by means of a new device based on Fluidjet technology. *Int Wound J.* 2005 Dec;2(4):307-14. doi: 10.1111/j.1742-4801.2005.00147.x. PMID: 16618317; PMCID: PMC7951525

7. Granick MS, et al. Medical applications of the high-powered waterjet. Presented at the 2005 WJTA American Waterjet Conference in Houston, Texas, August 21–23, 2005

***Авторлар туралы мәліметтер:***

**Нұқышева Сәуле Галимовна**, медицина ғылымдарының докторы, Денсаулық сақтау саясаты және менеджменті кафедрасының профессоры. «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: s_nukusheva@mail.ru,

**Медетбеков Талғат Алпысбаевич**, медицина ғылымдарының кандидаты, хирургиялық аурулар кафедрасының доценті, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: t.a.medetbekov@mail.ru,

**Әлімқұлова Аружан Базылбекқызы**, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: dr.bazylbekovna@gmail.com,

**Ақан Замира Аянқызы**, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: Akanzamira@mail.ru,

**Оспан Меруерт Мұратқызы**, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: meruertospan2002@gmail.com,

**Сайлаубай Жанаргүл Өмірбекқызы**, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: Sailaubay2020@mail.ru,

**Сайлауов Ернұр Ғабитқызы,** 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: devi1337@mail.ru,

**Сәрсенбаев Жарасқан Нұртілеуұлы**, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: Sarsenbaevzharas@mail.ru,

**Шәмшедин Берекет Төреханұлы**, 7 курс интерні, «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., e-mail: bshamshedin@bk.ru.

DOI: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-24-31
УДК 616.14-005.6-08-084

# ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЙ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ИНФРАИНГВИНАЛЬНЫХ ВЕНОЗНЫХ ТРОМБОЗАХ

**Ш.М. МУМИНОВ, https://orcid.org/0000-0001-5845-0432,**
**Д.Д. АЛИМУХАМЕДОВ, https://orcid.org/0009-0009-1202-8135,**
**Б.П. ХАМИДОВ, https://orcid.org/0009-0009-2489-0101,**
**Д.Л. КИМ, https://orcid.org/0009-0004-7856-5375,**
**Ш.Ш. КОМИЛЖОНОВ, https://orcid.org/0009-0006-6469-0073**

*Республиканский Научный Центр Экстренной Медицинской Помощи, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

## Р Е З Ю М Е

**Введение.** Венозные тромбозы нижних конечностей инфраингвинальной локализации остаются актуальной проблемой современной сосудистой хирургии, представляя серьезную угрозу развития тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) с потенциально летальным исходом. Флотирующие тромбы характеризуются наиболее высоким эмбологенным потенциалом и требуют незамедлительного принятия решения о выборе оптимальной стратегии лечения. Выбор оптимальной стратегии профилактики тромбоэмболических осложнений требует дифференцированного подхода, основанного на характеристиках тромботического процесса и оценке эмбологенного потенциала.

**Цель.** Провести сравнительный анализ эффективности и безопасности современных методов профилактики тромбоэмболических осложнений при тромбозах глубоких вен инфраингвинальной локализации и разработать оптимальный алгоритм выбора лечебной тактики на основе характеристик тромботического процесса.

**Материал и методы.** Проведена ретроспективная оценка результатов лечения 379 пациентов с тромбозами магистральных вен нижних конечностей, наблюдавшихся в Республиканском Научном Центре Экстренной Медицинской Помощи (Ташкент, Узбекистан) в период с 2004 по 2023 годы. Возрастной диапазон составил от 18 до 76 лет. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от применяемой лечебной стратегии: I группа (n=133) – консервативная антикоагулянтная терапия, II группа (n=94) – парциальное сужение (пликация) бедренной вены, III группа (n=152) – лигирование бедренной вены дистальнее глубокой вены бедра. Основным инструментальным методом верификации диагноза служило ультразвуковое дуплексное ангиосканирование.

**Результаты и обсуждение.** В I группе стабилизация патологического процесса достигнута у 64,7% больных, прогрессирование тромбоза отмечено в 35,3% случаев, ТЭЛА развилась у 3,8% пациентов в стационаре. Во II группе послеоперационные осложнения составили 14,9%, включая прогрессирование тромбоза (5,3%) и ТЭЛА (6,4%). В III группе общая частота осложнений была минимальной - 9,2%, с наименьшими показателями ТЭЛА (1,3%) и прогрессирования тромбоза (1,9%). Статистический анализ выявил достоверные преимущества лигирования перед пликацией ($p<0,05$) по всем основным показателям эффективности и безопасности.

**Выводы.** Разработанный дифференцированный алгоритм выбора метода лечения позволяет значительно снизить частоту тромбоэмболических осложнений. Лигирование бедренной вены является наиболее эффективным методом профилактики ТЭЛА при эмбологенных формах тромбоза, обеспечивая минимальную частоту осложнений при сохранении функции глубокой венозной системы.

**Ключевые слова:** венозный тромбоз, тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА), хирургическая профилактика, пликация, лигирование, флотирующий тромб.

**Для цитирования:** Муминов Ш.М., Алимухамедов Д.Д., Хамидов Б.П., Ким Д.Л., Комилжонов Ш.Ш. Оптимизация стратегий предупреждения тромбоэмболических осложнений при инфраингвинальных венозных тромбозах // Медицина (Алматы). 2025;3(243):24-31. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-24-31

**Контакты:** Алимухамедов Джахангир Джамалович, врач-ординатор отделения сосудистой хирургии с микрохирургией Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, г. Ташкент, e-mail: Djahongir999999@mail.ru.

**Contacts:** Alimukhamedov Djahangir Djamalovich, 3rd-year PhD student, Department of Vascular Surgery with Microsurgery, Tashkent, e-mail: Djahongir999999@ mail.ru.

Поступила: 22.09.2025
Принята в печать: 27.09.2025

## Т Ұ Ж Ы Р Ы М

### ИНФРАИНГВИНАЛДЫҚ ВЕНАЛЫҚ (ШАП АСТЫНДАҒЫ ТЕРЕҢ КӨКТАМЫР) ТРОМБОЗДАРДАҒЫ ТРОМБОЭМБОЛИЯЛЫҚ АСҚЫНУЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ СТРАТЕГИЯЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Ш.М. МҮМИНОВ, https://orcid.org/0000-0001-5845-0432,**
**Д.Д. ӘЛІМҰХАМЕДОВ, https://orcid.org/0009-0009-1202-8135,**
**Б.П. ХАМИДОВ, https://orcid.org/0009-0009-2489-0101,**
**Д.Л. КИМ, https://orcid.org/0009-0004-7856-5375,**
**Ш.Ш. ҚОМИЛЖОНОВ, https://orcid.org/0009-0006-6469-0073**

*Диабеттік Жедел медициналық көмек республикалық ғылыми орталығы, Ташкент қ., Өзбекстан Республикасы*

**Кіріспе.** Инфраингвиналдық локализациялы төменгі аяқтардың веналық тромбоздары қазіргі заманғы қантамырлар хирургиясының өзекті мәселесі болып қала береді, өлімге әкелуі мүмкін өкпе артериясының тромбоэмболиясы (ӨАТЕ) дамуының елеулі қаупін тудырады. Флотирлейтін тромбтар ең жоғары эмбологенді әлеуетпен сипатталады және емдеудің оңтайлы стратегиясын таңдау туралы дереу шешім қабылдауды талап етеді. Тромбоэмболиялық асқынулардың алдын алудың оңтайлы стратегиясын таңдау тромботикалық процестің сипаттамаларына және эмбологенді әлеуетті бағалауға негізделген саралап қарау тәсілін талап етеді.

**Мақсаты.** Инфраингвиналдық терең веналардың тромбоздарындағы тромбоэмболиялық асқынулардың алдын алудың заманауи әдістерінің тиімділігі мен қауіпсіздігіне салыстырмалы талдау жүргізу және тромботикалық процестің сипаттамаларына негізделген емдік тактиканы таңдаудың оңтайлы алгоритмін әзірлеу.

**Материал және әдістері.** 2004 жылдан 2023 жылға дейінгі кезеңде ЖМКРҒО қадағаланған төменгі аяқтардың магистралды веналарының тромбоздары бар 379 науқасты емдеу нәтижелерінің ретроспективті бағалауы жүргізілді. Жас диапазоны 18-ден 76 жасқа дейін құрады. Қолданылатын емдік стратегияға байланысты науқастар үш топқа бөлінді: I топ (n=133) – консервативті антикоагулянттық терапия, II топ (n=94) – сан венасының парциалды тарылуы (пликация), III топ (n=152) – терең сан венасынан дистальдірек сан венасын лигирлеу. Диагнозды растаудың негізгі аспаптық әдісі ультрадыбыстық дуплексті ангиосканерлеу болды.

**Нәтижелері және талқылау.** I топта патологиялық процестің тұрақтануы науқастардың 64,7%-да қол жеткізілді, тромбоздың прогрессиялануы 35,3% жағдайда байқалды, стационарда науқастардың 3,8%-да ӨАТЕ дамыды. II топта жедел хирургиялық асқынулар 14,9% құрады, оның ішінде тромбоздың прогрессиялануы (5,3%) және ӨАТЕ (6,4%). III топта асқынулардың жалпы жиілігі ең аз болды - 9,2%, ӨАТЕ (1,3%) және тромбоздың прогрессиялануының (1,9%) ең төмен көрсеткіштері белгіленді. Статистикалық талдау тиімділік пен қауіпсіздіктің барлық негізгі көрсеткіштері бойынша лигирлеудің пликацияға қарағанда сенімді артықшылықтарын анықтады (p<0,05).

**Қорытынды.** Ем әдісін таңдаудың әзірленген саралап қарау алгоритмі тромбоэмболиялық асқынулардың жиілігін айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Сан венасын лигирлеу тромбоздың эмбологенді түрлерінде ӨАТЕ алдын алудың ең тиімді әдісі болып табылады, терең веналық жүйенің қызметін сақтай отырып, асқынулардың ең аз жиілігін қамтамасыз етеді.

**Негізгі сөздер:** веналық тромбоз, өкпе артериясының тромбоэмболиясы, хирургиялық алдын алу, пликация, лигирлеу, флотирлейтін тромб.

**Дәйексөз үшін:** Мүминов Ш.М., Әлімұхамедов Д.Д., Хамидов Б.П., Ким Д.Л., Қомилжонов Ш.Ш. Инфраингвиналдық веналық (шап астындағы терең көктамыр) тромбоздардағы тромбоэмболиялық асқынулардың алдын алу стратегияларын оңтайландыру // Медицина (Алматы). 2025;3(243):24-31. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-24-31

## S U M M A R Y

## COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR PREVENTION OF THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS IN THROMBOSIS OF DEEP VEINS OF THE LEGS (below the inguinal fold)

**Sh M MUMINOV, https://orcid.org/0000-0001-5845-0432,**
**DD ALIMUKHAMEDOV, https://orcid.org/0009-0009-1202-8135,**
**BP KHAMIDOV, https://orcid.org/0009-0009-2489-0101,**
**DL KIM, https://orcid.org/0009-0004-7856-5375,**
**ShSh KOMILJONOV, https://orcid.org/0009-0006-6469-0073**

*Republican Research Center of Emergency Medicine, Tashkent, Uzbekistan*

**Introduction.** Infrainguinal deep vein thrombosis remains a significant challenge in modern vascular surgery, posing a serious threat of pulmonary embolism (PE) with potentially fatal outcomes. Floating thrombi have the highest embolic potential and require immediate decision-making regarding the optimal treatment strategy. Selecting an optimal strategy to prevent thromboembolic complications requires a differentiated approach based on assessment of thrombus characteristics and embolic potential.

**Aim.** To conduct a comparative analysis of the efficacy and safety of modern methods for the prevention of thromboembolic complications in infrainguinal deep vein thrombosis and to develop an optimal treatment algorithm based on thrombotic process characteristics.

**Material and methods.** A retrospective evaluation of treatment outcomes was performed in 379 patients with major lower extremity venous thrombosis treated at the Republican Research Center of Emergency Medicine between 2004 and 2023. The age range was 18 to 76 years. Patients were divided into three groups based on treatment strategy: Group I (n=133) – conservative anticoagulant therapy, Group II (n=94) – femoral vein plication, Group III (n=152) – femoral vein ligation distal to the deep femoral vein. Duplex ultrasound scanning was the primary diagnostic method.

**Results and discussion.** In Group I, stabilization was achieved in 64.7% of patients, with thrombosis progression in 35.3% of cases and PE developing in 3.8% of hospitalized patients. In Group II, postoperative complications occurred in 14.9%, including thrombosis progression (5.3%) and PE (6.4%).

Group III demonstrated the lowest complication rate of 9.2%, with minimal PE (1.3%) and thrombosis progression (1.9%). Statistical analysis revealed significant advantages of ligation over plication ($p < 0.05$) across all major efficacy and safety parameters.

**Conclusion.** The developed differentiated algorithm for treatment selection significantly reduces thromboembolic complications. Femoral vein ligation is the most effective method for preventing embolic PE in patients with embolic thrombosis, with minimal complications and preservation of deep venous system function.

**Keywords:** venous thrombosis, thromboembolic complications, surgical prevention, plication, ligation, floating thrombus.

**For citation:** Muminov ShM, Alimukhamedov DD, Khamidov BP, Kim DL, Komiljonov ShSh. Comparative analysis of methods for prevention of thromboembolic complications in thrombosis of deep veins of the legs (below the inguinal fold). *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty)*. 2025;3(243):24-31. (In Russ.). doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-24-31

## ВВЕДЕНИЕ

Патология венозной системы нижних конечностей тромботического характера представляет серьезную медицинскую проблему, занимающую важное место в структуре заболеваемости и смертности как в мировой практике, так и в Республике Узбекистан [1-3]. Согласно современным эпидемиологическим данным, ежегодная частота первого эпизода симптоматического тромбоза глубоких вен у взрослого населения составляет 50-100 случаев на 100 000 населения [4-6].

Своевременная верификация венозного тромбоза инфраингвинальной локализации часто представляет трудности в связи с вариабельностью клинической картины и нередкими случаями асимптомного течения заболевания [7-9].

Многие авторы говорят об особой опасности флотирующих тромбов, которые характеризуются наиболее высоким эмбологенным потенциалом и требует незамедлительных профилактических мероприятий [9, 10], особенно при длине 5 см и более [11], а частота тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) достигает 22,2% случаев при расположении тромба в глубоких венах голени и в подколенно-бедренном сегменте – от 4,0 до 35,0% случаев в зависимости от уровня [12-14].

**Цель исследования –** оптимизация методов диагностики и профилактики тромбоэмболии легочной артерии у больных с тромбозами глубоких вен расположенных ниже паховой складки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 379 пациентов с тромбозами вен нижних конечностей, проходивших лечение в сосудистом отделении Республиканского Научного Центра Экстренной Медицинской Помощи (Ташкент, Узбекистан). Возрастной диапазон составил от 18 до 92 лет (средний возраст 53,3±16,8 лет). Гендерное распределение: 194 мужчины (51,2%) и 185 женщин (48,8%) без статистически значимых различий в возрастных группах ($p>0,05$ по критерию $\chi^2$).

В зависимости от применяемой лечебной стратегии все пациенты были стратифицированы на 3 группы наблюдения: I группа (n=133): пациенты, получавшие изолированную консервативную антикоагулянтную терапию. II группа (n=94): больные, которым выполнялось парциальное сужение (пликация) бедренной вены дистальнее устья глубокой бедренной вены с последующей антикоагулянтной терапией. III группа (n=152): пациенты, которым проводилось лигирование бедренной вены ниже уровня впадения глубокой бедренной вены с последующей антикоагулянтной поддержкой.

Временной интервал от дебюта клинической симптоматики до госпитализации составил: до 24 часов – 15 пациентов (4,0%), 1-3 суток – 121 пациент (31,9%), 4-6 суток – 104 пациента (27,4%), 7-12 суток – 99 пациентов (26,1%), более 10 суток – 40 пациентов (10,6%).

В структуре сопутствующей патологии и факторов риска превалировали: артериальная гипертензия (33,8%), избыточная масса тела (22,7%), анемический синдром (21,9%), ишемическая кардиопатия (15,6%), травматические повреждения (8,2%), сахарный диабет 2 типа (6,9%).

*Методы исследования:* Клиническая диагностика включала оценку следующих симптомокомплексов: отечный синдром, изменения цвета кожных покровов, болевой синдром, локальная гипертермия.

Основным инструментальным методом верификации диагноза служило ультразвуковое дуплексное ангиосканирование с цветовым картированием кровотока на аппарате Philips HD 11 XE (Нидерланды) с использованием линейного датчика 5,5-12 МГц для подколенно-бедренного сегмента и конвексного датчика 2-4 МГц. Информативность методики варьировала в зависимости от сегмента и составляла около 90% для подколенно-бедренного сегмента и 83% для тибиального бассейна.

*Консервативное лечение:* Неинвазивное лечение тромботического поражения магистральных вен включало: 1. возвышенное положение пораженной конечности; 2. антикоагулянтную терапию; 3. компрессионные методики; 4. комплексную фармакотерапию (противовоспалительные, дезагрегантные, флеботропные препараты).

В стартовом периоде антикоагулянтной терапии применялись парентеральные антикоагулянты (нефракционированный или низкомолекулярные гепарины) с последующей конверсией на пероральные антикоагулянты (антагонисты витамина К или прямые оральные антикоагулянты).

*Хирургические методики:* Оперативное вмешательство проводилось при следующих клинических ситуациях: 1. наличие флотирующего тромба; 2. распространение тромботических масс в проксимальном направлении на фоне адекватной антикоагулянтной терапии; 3. перенесенный эпизод тромбоэмболии легочной артерии.

Лигирование бедренной вены дистальнее глубокой вены бедра (ГВБ): Оперативное пособие выполнялось под

местной анестезией через стандартный доступ по линии Кена в треугольнике Скарпа. После мобилизации сосудисто-нервного пучка и идентификации глубокой бедренной вены проводилось циркулярное лигирование бедренной вены дистальнее устья глубокой бедренной вены с использованием рассасывающегося шовного материала. В 30 (19,7%) наблюдениях операция дополнялась тромбэктомией из общей бедренной вены (ОБВ) (рис. 1).

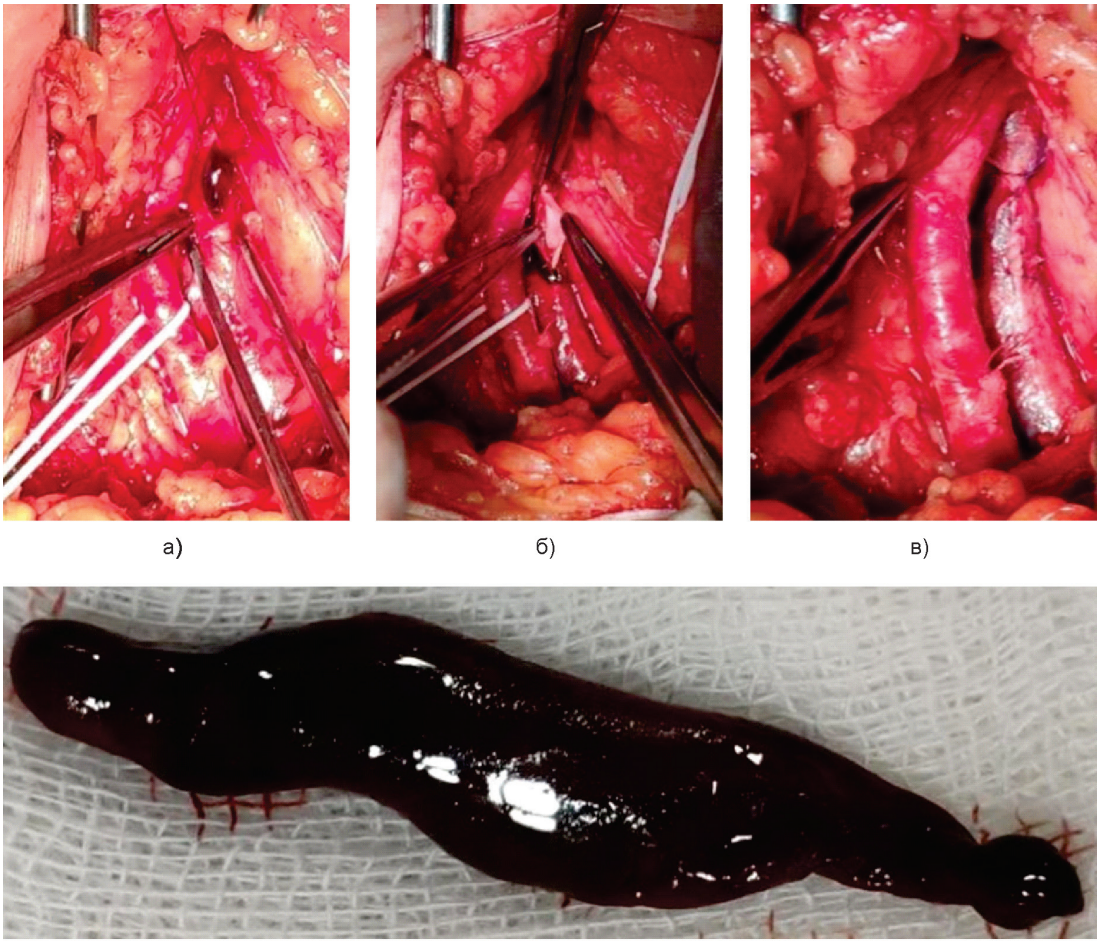



Рисунок 1 – Этапы операции тромбэктомии из общей бедренной вены (ОБВ) с перевязкой бедренной вены (БВ) ниже места впадения глубокой вены бедра (ГВБ): а) Венотомия с тромбэктомией; б) Просвет ОБВ после тромбэктомии; в) Перевязка БВ ниже впадения ГВБ; г) Удаленный проксимальный (флотирующий) конец тромба

Схематическое представление лигирования бедренной вены ниже впадения устья ГВБ изображено на рисунке 2.

Парциальное сужение (пликация) бедренной вены (рис. 3): выполнялась под местной анестезией через стандартный доступ по линии Кена в треугольнике Скарпа. После мобилизации сосудисто-нервного пучка и идентификации бедренной и ГВБ проводилось наложение 1-2 П-образных швов нитью «Пролен 6/0», захватывающее латеральную и медиальную стенки бедренной вены, создавая вертикальные коллекторы. У 44 больных (46,8%) операция дополнялась тромбэктомией.

В послеоперационном периоде всем пациентам проводился ультразвуковой мониторинг состояния венозного русла (рис. 4), антикоагулянтная терапия, компрессионное лечение и симптоматическая терапия.

*Статистическая обработка:* Для категориальных переменных применялся критерий $\chi^2$ Пирсона. При ожидаемых частотах <5 использовался точный критерий Фишера. Попарное сравнение групп проводилось с поправкой Бонферрони.

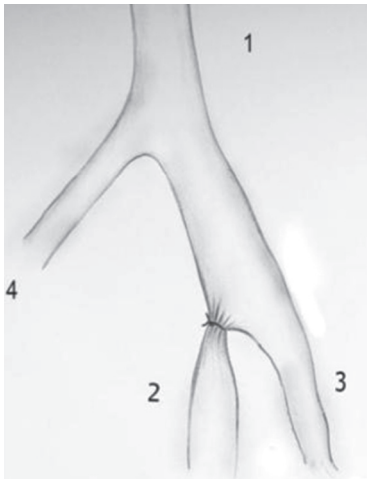



Рисунок 2 – Схематическое изображение перевязки бедренной вены ниже впадения устья глубокой бедренной вены: 1 – общая бедренная вена, 2 – место перевязки бедренной вены, 3 – глубокая бедренная вена

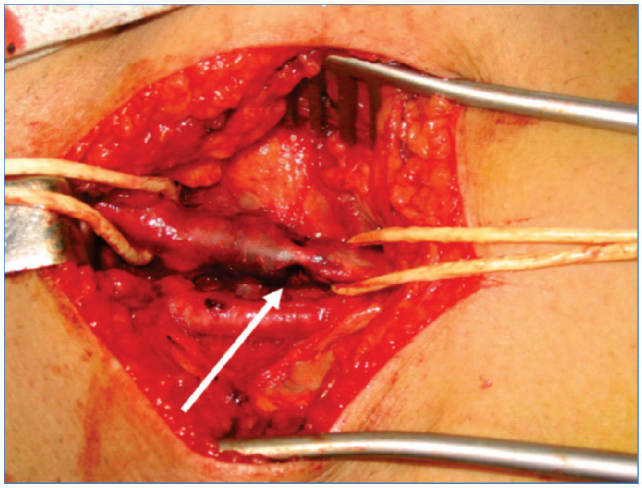


Рисунок 3 – Интраоперационная картина пликации бедренной вены

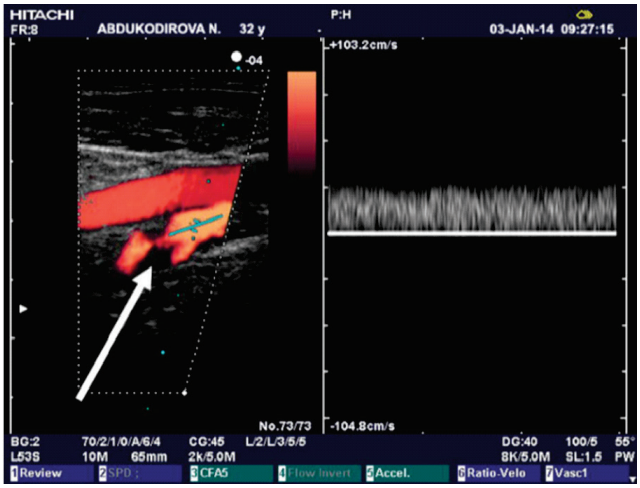



Рисунок 4 – Цветовое дуплексное сканирование после операции на предмет проходимости проксимальнее места пликации

Схематическое представление тромбэктомии из ОБВ и пликации бедренной вены изображено на рис 5.

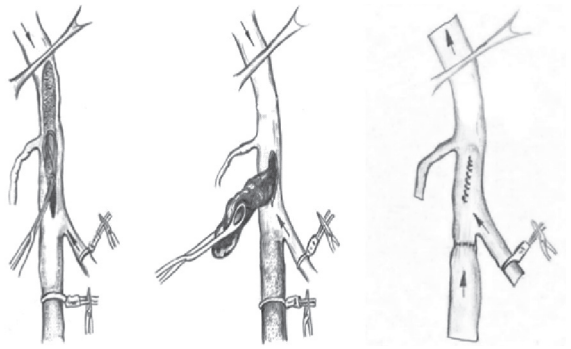


Рисунок 5 – Схематическое изображение проведения оперативного вмешательства по тромбэктомии из общей бедренной вены (ОБВ) с помощью окончатых щипцов и наложения атравматического непрерывного шва на флеботомную рану передней стенки ОБВ с последующей перевязкой (лигированием) бедренной вены ниже впадения устья глубокой вены бедра

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Результаты консервативного лечения (I группа, n=133)*

Анализ результатов консервативного лечения продемонстрировал следующие исходы: 1. Стабилизация патологического процесса без проксимального распространения тромба – у 86 пациентов (64,7%). 2. Прогрессирование тромбоза с проксимальным расширением зоны тромботической окклюзии – у 47 больных (35,3%). 3. Развитие эмболических осложнений на фоне антикоагулянтной терапии – у 5 пациентов (3,8%). 4. Летальность – 5 случаев (3,8%).

Фармакотерапевтическое ведение продемонстрировало наибольшую эффективность при неэмбологенных формах тромботического поражения (окклюзивный, пристеночный характер проксимальной части тромба). Анализ неблагоприятных исходов выявил корреляцию с использованием нефракционированного гепарина: частота прогрессирования при схеме непрямой фрагментированный гепарин (НФГ) + варфарин составила 41,9% против 19,4% при использовании схемы низкомолекулярный гепарин (НМГ) + ривароксабан ($p<0,05$ по критерию $\chi^2$).

*Результаты пликации бедренной вены (II группа, n=94).* Во II группе наблюдались следующие результаты: Суммарная частота послеоперационных осложнений – 14 случаев (14,9%), в том числе: 1. Прогрессирование тромба – 5 больных (5,3%); 2. Тромбоэмболия легочной артерии – 6 пациентов (6,4%); 3. Лимфорея – 2 больных (2,1%); 4. Нагноение – 1 больной (1,1%). Летальных исходов не было. Высокая частота осложнений при применении методики пликации была обусловлена рядом патофизиологических и технических факторов: 1. Травматизация воспалённой венозной стенки; 2. Формирование неравномерных коллекторов с зонами турбулентного кровотока; 3. Риск геморрагических осложнений из зоны проколов на фоне гипокоагуляции; 4. Проксимальное распространение флебитического процесса; 5. Возможность миграции флотирующих элементов тромба через интервалы между пликационными швами.

*Результаты лигирования бедренной вены (III группа, n=152).* В III группе отмечены следующие результаты: Общая частота послеоперационных осложнений – 14 случаев (9,2%), в том числе: 1. Лимфорея – 6 больных (3,9%); 2. Тромбоэмболия легочной артерии – 2 пациента (1,3%); 3. Прогрессирование тромбоза – 1 пациент (0,7%); 4. Геморрагические осложнения – 1 больной (0,7%); 5. Раневая инфекция – 2 больных (1,3%); 6. Тромбоз ОБВ – 2 больных (1,3%); 7. Летальность – 2 случая (1,3%). Состояние венозного оттока при лигировании бедренной вены. При выполнении лигирования бедренной вены ниже впадения устья ГВБ венозный отток осуществлялся через следующие пути: 1. ГВБ – основной путь оттока, обеспечивающий дренирование через систему перфорантных вен и глубокие коллатерали. 2. Поверхностная венозная система – большая подкожная вена и ее притоки компенсируют нарушенный отток. 3. Коллатеральная сеть – развитие анастомозов между глубокой и поверхностной венозными системами.

При контрольном ультразвуковом исследовании на 4-5 сутки после операции определялись тромботические гипоэхогенные массы, перекрывающие просвет лигированной бедренной вены, при этом ОБВ, устье ГВБ и сафено-феморальное соустье оставались проходимыми, что подтверждало адекватность венозного оттока через сохраненные коллатеральные пути.

*Сравнительный анализ методов.* Методика лигирования бедренной вены продемонстрировала ряд преимуществ по сравнению с техникой пликации: 1. Минимальная травматизация паравазальных тканей; 2. Сниженный риск повреждения лимфатического коллектора в паховой области; 3. Более надёжная барьерная функция в отношении эмболизации; 4. Интактность эндотелиального слоя проксимальнее зоны лигирования; 5. Возможность реканализации сосуда при использовании рассасывающегося шовного материала.

Частота послеоперационных осложнений была достоверно ниже при лигировании по сравнению с пликацией: 9,2% против 14,9% соответственно ($p<0,05$ по критерию $\chi^2$). Частота эмболических осложнений также была меньше: 1,3% против 6,4% ($p<0,05$ по точному критерию Фишера).

Алгоритм персонифицированного выбора лечебной тактики: На основании комплексного анализа полученных результатов разработан и внедрён алгоритм выбора тактики лечения пациентов с венозными тромбозами инфраингвинальной локализации, основанный на интегральной оценке клинической картины и данных инструментальной диагностики.

*Алгоритм включает следующие основные тактические положения:*

1. При локализации тромботического процесса на уровне голени, подколенной области, нижней и средней трети бедра при окклюзивном или пристеночном характере тромба рекомендуется фармакотерапевтическая стратегия с динамическим ультразвуковым мониторингом каждые 72-96 часов;

2. При документации отрицательной динамики (проксимальное распространение тромботических масс, появление клинических признаков эмболизации) показана конверсия на хирургическое лечение;

3. При верификации тромбоза в верхней трети бедра;

4. При расположении проксимальной границы тромба дистальнее соустья с ГВБ – экстренное оперативное вмешательство в объёме пликации или лигирования бедренной вены;

5. При проксимальном распространении тромботических масс выше уровня впадения ГВБ – экстренное оперативное вмешательство в объеме тромбэкстракции с последующей пликацией или лигированием бедренной вены;

6. При выявлении флотирующих элементов тромба, независимо от уровня локализации и эхоструктуры тромботических масс, показано неотложное оперативное вмешательство в объёме лигирования или пликации вены;

7. При наличии клинических признаков эмболизации: в случае эхокардиографической визуализации тромботических масс в полостях сердца или стволе лёгочной артерии – комбинированное оперативное пособие. При отсутствии визуализации тромботических масс в кардиопульмональном бассейне – изолированное вмешательство на венозной системе нижних конечностей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает необходимость персонифицированного подхода к лечению пациентов с венозными тромбозами инфраингвинальной локализации в зависимости от морфологических характеристик тромботического процесса и эмбологенного потенциала.

Сравнительный анализ результатов различных методов лечения позволил сформулировать следующие заключения:

1. Ультразвуковое дуплексное ангиосканирование с цветовым картированием кровотока является оптимальным методом диагностики венозных тромбозов (ниже паховой складки), обеспечивающим всю необходимую информацию для клинического решения о выборе лечебной тактики: локализацию, протяжённость и характер проксимальной части тромба;

2. Консервативная антикоагулянтная терапия эффективна при неэмбологенных формах тромботического поражения у 64,7% больных. Оптимальные результаты демонстрируют применение низкомолекулярных гепаринов и прямых оральных антикоагулянтов;

3. Хирургическое вмешательство показано при эмбологенных формах тромбоза. Техника лигирования бедренной вены ниже впадения устья ГВБ демонстрирует преимущества по сравнению с методикой пликации, обеспечивая более надежную профилактику эмболических осложнений (1,3% против 6,4%, $p<0,05$) и меньшую частоту послеоперационных осложнений (9,2% против 14,9%, $p<0,05$);

4. Предложенный алгоритм определения лечебной тактики, основанный на характеристиках тромботического процесса, позволяет оптимизировать индивидуальный подход к каждому пациенту и значительно улучшить результаты лечения.

5. Внедрение разработанного алгоритма лечения пациентов с венозными тромбозами инфраингвинальной локализации позволяет не только снизить риск развития эмболических осложнений, но и сократить продолжительность стационарного лечения, уменьшить частоту послеоперационных осложнений и снизить летальность, что имеет важное медицинское, социальное и экономическое значение.

Таблица 1 – **Сравнение результатов различных методов лечения тромбоза глубоких вен нижних конечностей с указанием статистической значимости различий**

| Осложнения | Группа I (n=133) кол-во (%) | Группа II (n=94) кол-во (%) | Группа III (n=152) кол-во (%) | Всего (n=379) кол-во (%) | Значение p |
|---|---|---|---|---|---|
| ТЭЛА в анамнезе | 18 (13,5%) | 23 (24,5%) | 22 (14,5%) | 63 (16,6%) | 0,048* |
| ТЭЛА в стационаре | 5 (3,8%) | 6 (6,4%) | 2 (1,3%) | 15 (3,9%) | 0,042* |
| Летальность | 5 (3,8%) | 0 (0,0%) | 2 (1,3%) | 7 (1,8%) | 0,068 |
| Прогрессирование тромба | 47 (35,3%) | 5 (5,3%) | 3 (1,9%) | 55 (14,5%) | <0,001* |
| Лимфорея | — | 2 (2,1%) | 6 (3,9%) | 8 (2,1%) | 0,365 |
| Раневая инфекция | — | 1 (1,1%) | 2 (1,3%) | 3 (0,8%) | 0,892 |
| Геморрагические осложнения | — | 0 (0,0%) | 1 (0,7%) | 1 (0,3%) | 0,618 |
| Общая частота осложнений | 52 (39,1%) | 14 (14,9%) | 14 (9,2%) | 80 (21,1%) | <0,001* |

*Примечания:* *$p < 0,05$ – статистически значимые различия по критерию $\chi^2$ Пирсона или точному критерию Фишера; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии

*Дополнительный статистический анализ результатов*

Сравнение эффективности методов лечения показало следующие статистически значимые различия:

1. Частота ТЭЛА в стационаре: Группа I vs Группа III: 3,8% vs 1,3% (p=0,152). Группа II vs Группа III: 6,4 % vs 1,3% (p=0,019). Группа I vs Группа II: 3,8% vs 6,4% (p=0,356);

2. Прогрессирование тромбоза: Группа I vs Группа II: 35,3% vs 5,3% (p<0,001). Группа I vs Группа III: 35,3% vs 1,9% (p<0,001). Группа II vs Группа III: 5,3% vs 1,9% (p=0,129);

3. Общая частота осложнений: Группа I vs Группа II: 39,1% vs 14,9% (p<0,001). Группа I vs Группа III: 39,1% vs 9,2% (p<0,001). Группа II vs Группа III: 14,9% vs 9,2% (p=0,047)*.

Анализ корреляций выявил следующие закономерности: Наличие флотирующего тромба достоверно коррелировало с развитием ТЭЛА (r=0,62; p<0,001). Время от начала заболевания до госпитализации обратно коррелировало с эффективностью консервативной терапии (r=-0,38; p<0,01). Применение НМГ + прямые оральные антикоагулянты достоверно снижало риск прогрессирования тромбоза по сравнению с НФГ + варфарин (ОШ=0,34; 95% ДИ: 0,18-0,64; p<0,001).

Сравнение групп по исходным характеристикам: Группы были сопоставимы по основным демографическим и клиническим показателям: Средний возраст: Группа I – 52,8±17,2 лет, Группа II – 54,1±16,5 лет, Группа III – 53,5±16,6 лет (p=0,214 по ANOVA). Соотношение мужчины/женщины: Группа I – 68/65, Группа II – 49/45, Группа III – 77/75 (p=0,672 по $\chi^2$). Индекс массы тела: Группа I – 26,3±4,2 кг/м², Группа II – 26,8±4,5 кг/м², Группа III – 26,1±4,1 кг/м² (p=0,381 по ANOVA). Наличие сопутствующей патологии: (p=0,529 по $\chi^2$).

*Данная сопоставимость групп подтверждает валидность сравнительного анализа и исключает влияние систематической ошибки отбора.*

***Выводы на основании статистического анализа***

На основании проведённого статистического анализа можно сделать следующие выводы:

1. Ультразвуковое дуплексное ангиосканирование с цветовым картированием кровотока является высокоинформативным методом диагностики венозных тромбозов инфраингвинальной локализации с чувствительностью 90% для подколенно-бедренного сегмента и 83% для тибиального бассейна;

2. Консервативная антикоагулянтная терапия эффективна у 64,7% (95% ДИ: 56,2-72,6%) пациентов с неэмбологенными формами тромбоза. Применение низкомолекулярных гепаринов в сочетании с прямыми оральными антикоагулянтами статистически значимо превосходит схему НФГ + варфарин (19,4% vs 41,9% прогрессирования; p<0,05);

3. Методика лигирования бедренной вены ниже впадения ГВБ демонстрирует статистически значимые преимущества перед пликацией: Частота ТЭЛА в послеоперационном периоде: 1,3% vs 6,4% (p=0,019)*. Общая частота осложнений: 9,2% vs 14,9% (p=0,047)*. Прогрессирование тромбоза: 1,9% vs 5,3% (p=0,129);

4. Предложенный дифференцированный алгоритм выбора метода лечения позволяет снизить частоту тромбоэмболических осложнений с 39,1% до 9,2% (p<0,001) и летальность с 3,8% до 1,3%;

5. Наличие флотирующего тромба является абсолютным показанием к хирургическому лечению, учитывая высокий риск эмболизации (r=0,62; p<0,001).

***Прозрачность исследования***

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

***Декларация о финансовых и других взаимоотношениях***

*Авторы не получали гонорар за исследование.*

***Вклад авторов***

*Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования; одобрении, анализе и обработке данных; написании первого варианта статьи; в окончательном утверждении статьи для печати.*

***Конфликт интересов***

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Туляков Р.П. Флеботромбозы и риск развития тромбоэмболии легочной артерии у больных с механической травмой таза и нижних конечностей. Автореф. дисс.... канд. мед. наук. Ташкент, 2008: 28.

2. Золотухин И., Гаврилов С., Кириенко А. Современные тенденции во флебологии // Анналы хирургии. 2016; 21(1-2):12-18

3. Hansrani V, Khanbhai M, McCollum C. The Diagnosis and Management of Early Deep Vein Thrombosis // Adv Exp Med Biol. 2017;906:23-31. doi: 10.1007/5584_2016_103. PMID: 27638622

4. Kakkos SK, Gohel M, Baekgaard N, Bauersachs R, Bellmunt-Montoya S, Black SA, Ten Cate-Hoek AJ, Elalamy I, Enzmann FK, Geroulakos G, Gottsäter A, Hunt BJ, Mansilha A, Nicolaides AN, Sandset PM, Stansby G, Esvs Guidelines Committee, de Borst GJ, Bastos Gonçalves F, Chakfé N, Hinchliffe R, Kolh P, Koncar I, Lindholt JS, Tulamo R, Twine CP, Vermassen F, Wanhainen A, Document Reviewers, De Maeseneer MG, Comerota AJ, Gloviczki P, Kruip MJHA, Monreal M, Prandoni P, Vega de Ceniga M. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Clinical Practice

**REFERENCES**

1. Tulyakov RP. Phlebothrombosis and the risk of developing pulmonary embolism in patients with mechanical trauma of the pelvis and lower extremities. Abstract of diss....cand. med. sci. Tashkent, 2008: 28. (In Russ.)

2. Zolotukhin I, Gavrilov S, Kirienko A. Modern trends in phlebology. *Annaly khirurgii = Annals of Surgery*. 2016; 21(1-2):12-18. (In Russ.)

3. Hansrani V, Khanbhai M, McCollum C. The Diagnosis and Management of Early Deep Vein Thrombosis. *Adv Exp Med Biol.* 2017;906:23-31. doi: 10.1007/5584_2016_103. PMID: 27638622

4. Kakkos SK, Gohel M, Baekgaard N, Bauersachs R, Bellmunt-Montoya S, Black SA, Ten Cate-Hoek AJ, Elalamy I, Enzmann FK, Geroulakos G, Gottsäter A, Hunt BJ, Mansilha A, Nicolaides AN, Sandset PM, Stansby G, Esvs Guidelines Committee, de Borst GJ, Bastos Gonçalves F, Chakfé N, Hinchliffe R, Kolh P, Koncar I, Lindholt JS, Tulamo R, Twine CP, Vermassen F, Wanhainen A, Document Reviewers, De Maeseneer MG, Comerota AJ, Gloviczki P, Kruip MJHA, Monreal M, Prandoni P, Vega de Ceniga M. Editor's

Guidelines on the Management of Venous Thrombosis // Eur J Vasc Endovasc Surg. 2021 Jan;61(1):9-82. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.09.023. Epub 2020 Dec 15. PMID: 33334670

5. Абдурахманов М.М., Халиков Ф.Ю. Интегративные подходы к терапии тромботических поражений магистральных вен нижних конечностей. Материалы Международного Конгресса «Славянский венозный форум». 2015; 86-87

6. Муминов Ш.М. Неотложная хирургическая помощь при тромбозах вен нижних конечностей и таза. Автореф. дисс.... д-ра мед. наук. Ташкент, 2017: 42

7. Савельев В.С., Чазов Е.И., Гусев Е.И., Кириенко А.И. и соавт. Национальные рекомендации по менеджменту венозных тромбоэмболических осложнений // Флебология. 2010; 1:2-37

8. Хубулава Г.Г., Гаврилов Е.К., Шишкевич А.Н. Современная хирургическая тактика при флотирующих венозных тромбозах нижних конечностей // Вестник хирургии. 2014; 111-115

9. Покровский А. В., Сапелкин С. В. Тромботические поражения венозной системы нижней полой вены. Клиническая ангиология: Руководство. М., 2004; (2):645-650

10. Муминов Ш.М., Хамидов Б.П., Ким Д.Л., Султанов Н.М., Дадамьянц Н.Г. Непосредственные и отдаленные результаты лечения венозных тромбозов нижних конечностей и малого таза // Вестник экстренной медицины. 2018; 11(2):12-18

11. Chernukha L, Khrebtiy Y, Khrebtii H. Danger of floating venous thrombosis: myth or reality? // Phlebology. 2023 Jun;38(5):322-333. doi: 10.1177/02683555231169507. Epub 2023 Apr 20. PMID: 37078365

12. Муминов Ш.М., Ким Д.Л., Хамидов Б.П., Шукуров Б.И., Абдуллаев Ш.М., Алимухамедов Д.Д. Современные аспекты патогенеза и диагностики эмболии легочной артерии // Практическая медицина. 2020;18(1):8-12

13. Chandrashekar A, Garry J, Gasparis A, Labropoulos N. Vein wall remodeling in patients with acute deep vein thrombosis and chronic postthrombotic changes // J Thromb Haemost. 2017 Oct;15(10):1989-1993. doi: 10.1111/jth.13793. Epub 2017 Sep 12. PMID: 28787773

14. Dupras D, Bluhm J, Felty C, Hansen C, Johnson T, Lim K, et al. Venous thromboembolism: diagnosis and treatment. *Institute for Clinical Systems Improvement.* 2013: 90

Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Clinical Practice Guidelines on the Management of Venous Thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021 Jan;61(1):9-82. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.09.023. Epub 2020 Dec 15. PMID: 33334670

5. Abduraxmanov MM, Xalikov FYu. *Integrativnye podkhody k terapii tromboticheskikh porazhenii magistralnykh ven nizhnikh konechnostei. Materialy Mezhdunarodnogo Kongressa «Slavianskii venoznyi forum».* [Integrative approaches to the therapy of thrombotic lesions of the major veins of the lower extremities. Materials of the International Congress «Slavic Venous Forum»]. 2015; 86-87. (In Russ.)

6. Muminov ShM. Emergency surgical care for venous thrombosis of the lower extremities and pelvis. Abstract of diss.... Dr. med. sci. Tashkent, 2017; 42. (In Russ.)

7. Saveliev VS, Chazov EI, Gusev EI, Kirienko AI,et al. National recommendations for the management of venous thromboembolic complications. *Flebeologiia = Phlebology.* 2010; 1:2-37. (In Russ.)

8. Khubulava GG, Gavrilov EK, Shishkevich AN. Modern surgical tactics for floating venous thrombosis of the lower extremities. *Vestnik khirurgii = Bulletin of Surgery.* 2014; 111-115. (In Russ.)

9. Pokrovsky AV, Sapelkin SV. *Tromboticheskie porazheniia venoznoi sistemy nizhnei poloi veny. Klinicheskaia angiologiia: Rukovodstvo* [Thrombotic lesions of the inferior vena cava venous system. Clinical Angiology: A Guide]. M., 2004; (2):645-650. (In Russ.)

10. Muminov ShM, Khamidov BP, Kim DL, Sultanov NM, Dadamyants NG. Immediate and long-term results of treatment of venous thrombosis of the lower extremities and pelvis. *Vestnik ekstrennoi meditsiny = Bulletin of Emergency Medicine.* 2018; 11(2):12-18. (In Russ).

11. Chernukha L, Khrebtiy Y, Khrebtii H. Danger of floating venous thrombosis: myth or reality? *Phlebology.* 2023 Jun;38(5):322-333. doi: 10.1177/02683555231169507. Epub 2023 Apr 20. PMID: 37078365

12. Muminov ShM, Kim DL, Khamidov BP, Shukurov BI, Abdullaev ShM, Alimukhamedov DD. Modern aspects of pathogenesis and diagnosis of pulmonary embolism. *Prakticheskaia meditsina = Practical Medicine*. 2020;18(1):8-12. (In Russ.)

13. Chandrashekar A, Garry J, Gasparis A, Labropoulos N. Vein wall remodeling in patients with acute deep vein thrombosis and chronic postthrombotic changes. *J Thromb Haemost.* 2017 Oct;15(10):1989-1993. doi: 10.1111/jth.13793. Epub 2017 Sep 12. PMID: 28787773

14. Dupras D, Bluhm J, Felty C, Hansen C, Johnson T, Lim K, et al. Venous thromboembolism: diagnosis and treatment. *Institute for Clinical Systems Improvement.* 2013: 90

***Информация об авторах:***

**Муминов Шухрат Манапович**, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отделения сосудистой хирургии с микрохирургией Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: mshm22@mail.ru,

**Алимухамедов Джахангир Джамалович**, врач-ординатор отделения сосудистой хирургии с микрохирургией Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: Djahongir999999@mail.ru,

**Хамидов Бахтияр Пулатович**, кандидат медицинских наук, ординатор отделения сосудистой хирургии с микрохирургией Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: bhamidov62@gmail.com,

**Ким Дмитрий Львович**, ординатор отделения сосудистой хирургии с микрохирургией Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи. г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: lvovich1982@list.ru,

**Комилжонов Шерзод Шихнозорович**, докторант PhD 1-го года обучения отделения сосудистой хирургии с микрохирургией. Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: komiljonovsher@gmail.com.

DOI: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-32-40
УДК 616.13:616.379-008.64

# ЭНДОТЕЛИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

**Р.Ш. НУРАЛИН[1], https://orcid.org/0000-0003-4264-486X,**
**Д.Р. НУРАЛЫ[1], https://orcid.org/0000-0003-4868-8687,**
**Т.Р. ЕКИБАЕВ[2], https://orcid.org/0009-0003-1870-1032,**
**Б.Б. КАБАШЕВА[3], https://orcid.org/0009-0008-2623-1428,**
**Е.Н. ЖАКСЫЛЫК[4], https://orcid.org/0009-0000-4765-3090**

*[1]Научно-клинический центр «Диабетическая стопа», г. Алматы, Республика Казахстан,*
*[2]АО «Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней, г. Алматы, Республика Казахстан,*
*[3]НАО «Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Республика Казахстан,*
*[4]НУО «Казахстанско-Российский медицинский университет», г. Алматы, Республика Казахстан*

*Нуралин Р.Ш.*

**Р Е З Ю М Е**

**Введение.** Эндотелиальная дисфункция – это патологическое состояние, характеризующееся прогрессирующим повреждением клеток эндотелия и нарушением его функций. В связи с неспецифичностью и универсальностью проявлений, эндотелиальную дисфункцию при любых заболеваниях целесообразно рассматривать как целостное понятие, не ограничиваясь определенным спектром её нарушений. В настоящее время имеются убедительные данные того, что эндотелиальная дисфункция при сахарном диабете является ключевым звеном в развитии и прогрессировании диабетических осложнений.

**Цель исследования.** Оценка распространенности эндотелиальной дисфункции у пациентов с синдромом диабетической стопы.

**Материал и методы.** Проведено одномоментное сравнительное когортное исследование 96 пациентов с сахарным диабетом обеих типов. Основная группа – 53 больных с синдромом диабетической стопы 1-4 стадиями по Meggitt/Wagner и раневым процессом 1-3-й фаз, группа сравнения – 43 пациента с сахарным диабетом без диабетической стопы. Чрескожная транслюминальная ангиопластика была проведена 28 больным с сахарным диабетом. Проводилась диагностика диабетических микрососудистых осложнений (нефропатии, ретинопатии и нейропатии), ультразвуковое дуплексное сканирование артерий нижних конечностей и компьютерная фотоплетизмография сосудов с определение функции эндотелия.

**Результаты и обсуждение.** В статье представлены собственные данные о распространенности эндотелиальной дисфункции у пациентов с синдромом диабетической стопы, полученные с применением клинических и инструментальных маркеров. В результате исследований выявлено, что для пациентов с синдромом диабетической стопы характерны более выраженные клинические биомаркеры эндотелиальной дисфункции и достоверно сниженный показатель функции эндотелия.

**Выводы.** Показана взаимосвязь эндотелиальной дисфункции с макро- и микрососудистыми осложнениями. Имеется достоверная взаимосвязь показателя функции эндотелия с тяжестью диабетической стопы, ангиопластикой и реперфузионным синдромом. Выдвинута гипотеза патогенетической классификации необходимая для выбора эффективной стратегии профилактики и лечения диабетических осложнений.

**Ключевые слова:** диабет, диабетическая стопа, эндотелиальная дисфункция.

**Для цитирования:** Нуралин Р.Ш., Нуралы Д.Р., Екибаев Т.Р., Кабашева Б.Б., Жаксылык Е.Н. Эндотелиальная дисфункция при синдроме диабетической стопы // Медицина (Алматы). 2025;3(243):32-40. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-32-40

**Т Ұ Ж Ы Р Ы М**

**ДИАБЕТТІК ТАБАН СИНДРОМЫНДАҒЫ ЭНДОТЕЛИЙ ДИСФУНКЦИЯСЫ**

**Р.Ш. НҰРАЛИН[1], https://orcid.org/0000-0003-4264-486X,**
**Д.Р. НҰРАЛЫ[1], https://orcid.org/0000-0003-4868-8687,**
**Т.Р. ЕКІБАЕВ[2], https://orcid.org/0009-0003-1870-1032,**
**Б.Б. ҚАБАШЕВА[3], https://orcid.org/0009-0008-2623-1428,**
**Е.Н. ЖАҚСЫЛЫҚ[4], https://orcid.org/0009-0000-4765-3090**

*[1]«Диабеттік аяқ» ғылыми-клиникалық орталығы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,*
*[2]«Кардиология және ішкі аурулар ғылыми-зерттеу институты» АҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,*
*[3]«Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,*
*[4]«Қазақстан-Ресей медициналық университеті» МеББМ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

**Контакты:** Нуралин Рустем Шекербаевич, руководитель Научно-клинического центра «Диабетическая стопа», г. Алматы, e-mail: nuralin.rustem@mail.ru

**Contacts:** Nuralin Rustem Shekerbaevich, Head of the Scientific and Clinical Center "Diabetic Foot", Almaty, e-mail: nuralin.rustem@mail.ru

Поступила: 19.09.2025
Принята в печать: 27.09.2025

**Кіріспе.** Эндотелийлік дисфункция – бұл эндотелий жасушаларының үдемелі зақымдануымен және олардың қызметтерінің бұзылуымен сипатталатын патологиялық жағдай. Эндотелийлік дисфункцияның көріністері көптеген ауруларда бейспецификалық және әмбебап болғандықтан, оны белгілі бір бұзылыстар шеңберінде ғана емес, тұтас ұғым ретінде қарастырған жөн. Қазіргі уақытта қант диабеті кезінде эндотелийлік дисфункцияның диабеттік асқынулардың дамуы мен үдеуіндегі негізгі буын екендігін дәлелдейтін сенімді деректер бар.

**Зерттеудің мақсаты.** Диабеттік аяқ синдромы бар науқастарда эндотелийлік дисфункцияның таралуын бағалау.

**Материал және әдістері.** Қант диабетінің екі түрімен ауыратын 96 науқасқа бірмезгілде салыстырмалы когорттық зерттеу жүргізілді. Негізгі топқа Meg-gitt/Wagner жіктемесі бойынша диабеттік аяқ синдромының 1-4 сатысы және жа-ра үдерісінің 1–3 фазасы бар 53 науқас кірді. Салыстыру тобына диабеттік аяғы жоқ 43 науқас енгізілді. 28 науқасқа тері арқылы транслюминальды ангиопластика жүргізілді. Диабеттік микротамырлық асқынулар (нефропатия, ретинопатия, нейропатия) диагностикасы, төменгі аяқ артерияларының ультрадыбыстық дуплексті сканерлеуі және эндотелий функциясын анықтау мақсатында тамырлардың компьютерлік фотоплетизмографиясы жүргізілді.

**Нәтижелері және талқылауы.** Мақалада диабеттік аяқ синдромы бар науқастардағы эндотелийлік дисфункцияның таралуы туралы клиникалық және аспаптық маркерлерге негізделген деректер келтірілген. Зерттеу нәтижесінде диабеттік аяқ синдромы бар науқастарда эндотелийлік дисфункцияның клиникалық биомаркерлері айқын байқалатыны және эндотелий функциясының көрсеткіші сенімді түрде төмендейтіні анықталды.

**Қорытынды.** Эндотелийлік дисфункцияның макро- және микротамырлық асқынулармен байланысы дәлелденді. Эндотелий функциясының көрсеткіші диабеттік аяқтың ауырлығымен, ангиопластикамен және реперфузиялық синдроммен сенімді байланыста екені анықталды. Диабеттік асқынулардың алдын алу мен емдеудің тиімді стратегиясын таңдауға мүмкіндік беретін патогенетикалық жіктеменің гипотезасы ұсынылды.

**Негізгі сөздер:** қант диабеті, диабеттік аяқ, эндотелийлік дисфункция.

**Дәйексөз үшін:** Нұралин Р.Ш., Нұралы Д.Р., Екібаев Т.Р., Қабашева Б.Б., Жақсылық Е.Н. Диабеттік табан синдромындағы эндотелий дисфункциясы // Медицина (Алматы). 2025;3(243):32-40. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-32-40

## SUMMARY

## ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IN DIABETIC FOOT SYNDROME

**RSh NURALIN[1], https://orcid.org/0000-0003-4264-486X,**
**DR NURALY[1], https://orcid.org/0000-0003-4868-8687,**
**TR EKIBAEV[2], https://orcid.org/0009-0003-1870-1032,**
**BB KABASHEVA[3], https://orcid.org/0009-0008-2623-1428,**
**EN ZHAKSYLYK[4], https://orcid.org/0009-0000-4765-3090**

*[1]Scientific and Clinical Center «Diabetic Foot», Almaty, Republic of Kazakhstan,*
*[2]Research Institute of Cardiology and Internal Medicine, Almaty, Republic of Kazakhstan,*
*[3]Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan,*
*[4]Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan*

**Introduction.** Endothelial dysfunction is a pathological condition characterized by progressive damage to endothelial cells and impairment of their functions. Due to the nonspecific and universal manifestations of endothelial dysfunction across various diseases, it is reasonable to consider it as a holistic concept rather than limiting it to a specific range of disorders. Currently, there is compelling evidence that endothelial dysfunction in diabetes mellitus plays a key role in the development and progression of diabetic complications.

**Target.** The aim of the study was to assess the prevalence of endothelial dysfunction in patients with diabetic foot syndrome.

**Material and methods.** A cross-sectional comparative cohort study was conducted involving 96 patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. The main group included 53 patients with diabetic foot syndrome of stages 1-4 according to the Meggitt/Wagner classification and wound processes in phases 1-3. The comparison group consisted of 43 patients with diabetes mellitus without diabetic foot. Percutaneous transluminal angioplasty was performed in 28 diabetic patients. The diagnosis of diabetic microvascular complications (nephropathy, retinopathy, and neuropathy) was conducted, as well as duplex ultrasound scanning of the lower limb arteries and computer-based photoplethysmography of vessels to assess endothelial function.

**Results and their discussion.** This article presents original data on the prevalence of endothelial dysfunction in patients with diabetic foot syndrome using clinical and instrumental markers. The results revealed that patients with diabetic foot syndrome exhibited more pronounced clinical biomarkers of endothelial dysfunction and significantly reduced endothelial function.

**Conclusion.** A correlation was also shown between endothelial dysfunction and both macro- and microvascular complications. There was a statistically significant association between endothelial function indicators and the severity of diabetic foot, angioplasty, and reperfusion syndrome. A hypothesis of

a pathogenetic classification was proposed, which is necessary for choosing an effective strategy for the prevention and treatment of diabetic complications.

**Keywords:** diabetes, diabetic foot, endothelial dysfunction.

**For reference:** Nuralin RSh, Nuraly DR, Ekibaev TR, Kabasheva BB, Zhaksylyk EN. Endothelial dysfunction in diabetic foot syndrome. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty)*. 2025;3(243):32-40. (In Russ.). doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-32-40

**Введение**

Сегодня сахарный диабет (СД) входит в число самых распространенных в мире хронических заболеваний. Каждые 20 секунд в мире пациенту с СД производится ампутация нижней конечности. До 70% всех ампутаций на земном шаре связано с СД. Около 85% таких операций можно было бы предотвратить при адекватном лечении и информированности пациентов [1, 2].

Эндотелиальная дисфункция (ЭД) - это патологическое состояние, характеризующееся прогрессирующим повреждением клеток эндотелия и нарушением его функций. ЭД имеет вазомоторную, гемостатическую, адгезионную и ангиогенную формы, но накопленные к настоящему времени данные свидетельствуют об ЭД как типовом и неспецифическом звене патогенеза при различных состояниях и заболеваниях, при которых она проявляется комбинированной формой [3, 4]. СД является таким типичным заболеванием, поэтому ЭД целесообразно рассматривать как целостное понятие, не ограничиваясь определенным спектром его нарушений, которые выявляются с помощью оценки эндотелий-зависимой вазодилатации [5, 6]. Имеются убедительные доказательства того, что комбинированная ЭД при СД является ключевым звеном в развитии и прогрессировании диабетических осложнений [7, 8], таких как диабетическая нефропатия (ДН), диабетическая ретинопатия (ДР), кардиомиопатия, нейропатия, макроангиопатия и пр. [9, 10, 11].

В настоящее время не существует «золотого стандарта» для оценки функции эндотелия. В связи с неспецифичностью и универсальностью проявлений ЭД при различных заболеваниях выделение индивидуальных спектров ЭД, типичных для конкретного заболевания, проблематично. Для рутинного исследования функции эндотелия наиболее целесообразно использовать доступные и неинвазивные методы, которые имеют хорошую специфичность, воспроизводимость и чувствительность. Поэтому применение методов диагностики ЭД с помощью компьютерной фотоплетизмографии сосудов, основанной на эндотелий-зависимой вазодилатации, имеют основание быть в клинической практике врача [6, 12, 13].

Таким образом, изучение состояния ЭД с применением компьютерной фотоплетизмографии при синдроме диабетической стопы (СДС) имеет потенциальное значение для профилактики и лечения сосудистых и деструктивных осложнений при СД.

**Цель исследования** – оценить распространенность эндотелиальной дисфункции у пациентов с синдромом диабетической стопы.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Проведено одномоментное сравнительное когортное исследование, в котором принимали участие 96 пациентов с СД 1 и 2 типа, 47 (48,95%) мужчин и 49 (51,05%) женщин. Преобладали больные СД II типа – 91 (94,8%). Длительность течения СД составляла от 1 года до 25 лет. Основную группу составили 53 больных с СДС, группу сравнения – 43 пациента с СД без СДС. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, длительности СД. В исследование включались пациенты с СДС 1-4-й стадиями (B. Meggitt/F.W. Wagner) и раневым процессом в 1-3-й фазе (альтерация, экссудация, пролиферация, регенерация). Чрескожная транслюминальная ангиопластика (ЧТА) с применением рентген-позитивных контрастных средств была проведена 28 (29,2%) больным СД с преобладающим ишемическим компонентом в нижних конечностях, из них у 22 (41,5%) пациентов имелся СДС и у 6 (14%) больных СД без СДС, прочих реваскуляризирующих операций не было.

Форма диабетической нейропатии нижних конечностей (ДПНК) устанавливалась при наличии характерных жалоб (парестезии, которые проявляются ощущением «ползания мурашек», снижение чувствительности, онемение в ногах, боли, «синдром беспокойных ног», зябкость ног, гипестезия – проявляется выпадением чувствительности по типу «чулок» и «перчаток» и др.).

Оценка степени тяжести периферической нейропатии проводилась в соответствии со шкалой НДС (нейропатический дисфункциональный счет), разработанной R.J. Young в 1986 году и рекомендованной к использованию исследовательской группой Neurodiab при Европейской Ассоциации по Изучению Диабета (EASD) [14].

Всем пациентам проводилась циклоскопия глаз, консультация офтальмолога для верификации ДР. Состояние глазного дна оценивалось с использованием классификации ДР. Диагностику ДН проводили согласно классификации стадий хронической болезни почек (ХБП) у больных СД по уровню скорости клубочковой фильтрации (СКФ) и альбуминурии [14]. СКФ рассчитывали по стандартной формуле CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). Формула CKD-EPI является приоритетной, так как лучше соотносится с референтными методами определения СКФ и не требует приведения к стандартам площади тела 1,73 м$^2$, что исключает погрешность у людей с избыточной массой тела. Гликированный гемоглобин (HbA1c) определяли с помощью теста HbA1c, сертифицированного в соответствии с Программой стандартизации гликогемоглобина National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) и нормализованного до контрольных значений.

Компьютерная фотоплетизмография (ФПГ) проводилась всем пациентам с СД при помощи аппарата «Элдар» (ЗАО Инженерно-медицинский центр «Новые Приборы», (Россия) с программным обеспечением «Eldar-Endo». При проведении ФПГ программа определяет среднее значе-

ние индекса отражения на усредненной пульсовой волне. Показатель функции эндотелия (ПФЭ) – величина изменения индекса отражения (ИО) в ходе пробы с реактивной гиперемией на третьей минуте постокклюзионного кровотока (ИО 3 мин.) по сравнению с исходным значением. Величина ПФЭ может колебаться от -10 до +50.

*ПФЭ = (ИО исх – ИО 3 мин.)/ ИО исх х 100%*

Также всем пациентам для определения характера поражения магистральных артерий производилось ультразвуковое дуплексное сканирование (ДС) артерий нижних конечностей. С компьютерным анализом и оценкой подвздошного, бедренного и подколенного сегментов в режиме ДС с цветовым допплеровским картированием (ЦДК) в соответствии со стандартным протоколом.

Пациенты СДС имели следующие формы: ишемическую – 8 (15,1%) больных, нейроишемическую – 26 (49,1%), нейропатическую – 15 (28,3%) больных, нейроостеоартропатическую – 4 (7,5%) пациента. У больных основной группы гнойно-деструктивные изменения развивались в пределах стопы (более 90% случаев).

При распределении больных с СДС по степени поражения авторы использовали классификацию B. Meggitt/F.W. Wagner (1981), что позволило систематизировать проявления гнойно-некротических осложнений (табл. 1).

Таблица 1 – **Распределение больных с синдромом диабетической стопы по степени тяжести (B. Meggitt/F.W. Wagner (1981)**

| Степень тяжести | СДС (n=53) | |
|---|---|---|
| | абс. число | % |
| 0 степень | 0 | 0 |
| 1 степень | 7 | 13,2 |
| 2 степень | 11 | 20,8 |
| 3 степень | 31 | 58,5 |
| 4 степень | 4 | 7,5 |

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинской декларацией, требованиями кодекса надлежащей клинической практики (GCP) и законодательством. Перед проведением лечения от пациентов получали письменное информированное согласие.

Статистическая обработка данных проводилась с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel, версия 7.0, IBM SPSS Statistics v.22 (SPSS Inc., США); STATISTICA (StatSoft Inc. версия 6,0, США). В вариационных рядах с распределением для выявления достоверности полученных различий между двумя группами, вычислялся t-критерий Стьюдента. При всех методах обсчета различия считалось достоверными при $p<0,05$. Для исследования взаимосвязи двух переменных применялся коэффициент корреляции r-Пирсона, величина которого варьируется в пределах от –1,0 до +1,0. Рассчитывался коэффициент вероятности (Р). Графические данные представлены с использованием компьютерной программы Microsoft Power Point.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех пациентов с СДС состояние углеводного обмена показало выраженную декомпенсацию СД согласно показателям среднего уровня гликозилированного гемоглобина (10,9±2,3%). 12 (22,6%) пациентов основной группы и 21 (48,8%) из группы сравнения страдали ожирением (индекс массы тела (ИМТ) >30 кг/м$^2$). Из сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний у 17 (32,1%) пациентов СДС в анамнезе был острый инфаркт миокарда (ОИМ), у 14 (26,4%) – острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК). Больше половины больных СДС имели тяжелую форму диабетической полинейропатии (ДПНК) – 38 (71,7%). Клиническая картина ДПНК была следующей: среди субъективных нарушений у 36 (67,9%) пациентов наблюдался болевой синдром различной степени выраженности и локализации. Для 18 (33,9%) больных были характерны боли диффузного характера в симметричных участках нижних конечностей, преимущественно в ночное время, с тенденцией к усилению в покое. Парестезии, как проявление диабетической нейропатии, встречались у 41 (77,4%) пациентов; у 17 (32,1%) они проявлялись чувством покалывания, у 26 (49,1%) - ползания мурашек, у 46 (86,8%) – онемения, у 23 (43,4%) - жжения. Парестезии локализовались на симметричных участках стоп. В группе обследованных пациентов исходный показатель по шкале НСС составил 4,81 балла. Анализ средних показателей НДС показал, что в основной группе нарушений функции нервных волокон на 29,8% больше, чем в группе сравнения. Наибольший балл НДС имеют нарушения болевой и температурной чувствительности (табл. 2).

Таблица 2 - **Оценка выраженности нарушений функций нервных волокон, в баллах НДС, в основной группе и группе сравнения, (n=96)**

| Показатели | СДС (n=53) (M±m) | СД без СДС (n=43) (M±m) |
|---|---|---|
| Температурная чувствительность | 4,12±2,9 | 2,97±1,2* |
| Болевая чувствительность | 4,52±2,3 | 3,29±1,1* |
| Вибрационная чувствительность | 3,67±1,8 | 2,25±0,7** |
| Тактильная чувствительность | 2,95±1,7 | 2,07±0,8* |
| Коленные рефлексы | 1,22±0,6 | 1,04±0,9** |
| Ахилловы рефлексы | 1,74±0,8 | 1,17±0,9** |
| НДС | 18,22±6,3 | 12,79±5,6** |

*- $p<0,01$ в сравнении с показателями группы сравнения;
**- $p<0,05$ в сравнении с показателями группы сравнения.

Анализ показателей СКФ у исследуемых выявил наличие ХБП у более половины пациентов с СДС у 34 (64,2%) пациентов, из них у 17 (32,1%) СКФ <60 мл/мин/1,73 м². Программный гемодиализ получали 5 больных (9,4%), что в пять раз больше, чем в группе сравнения. По данным СКФ, в основной группе отмечалось на 50,6% больше поражений почек, чем в группе сравнения (табл.) 3). Особенно он был повышен у 28 пациентов с СД обеих групп, перенесших ЧТА, и в среднем СКФ (мл/мин/1,73 м²) составила 66,4, из них у 22 больных после ЧТА из основной группы и 6 пациентов, перенесших ЧТА, из группы сравнения средняя СКФ (мл/мин/1,73 м²) составила 64,95 и 71,8, соответственно. Данные показатели можно обосновать развитием контраст-индуцированной нефропатии после ЧТА.

Таблица 3 - **Выделительная функция почек при хронической болезни почек в основной группе и группе сравнения, (n=96)**

| СКФ (мл/мин/1,73 м²) | | СДС (n=53) | | СД без СДС (n=43) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | кол-во | % | кол-во | % |
| Высокая или оптимальная (С1) | >90 | 8 | 15,1 | 25 | 58,1 |
| Незначительно снижена (С2) | 60-89 | 17 | 32,1 | 10 | 23,3 |
| Умеренно снижена (С3а) | 45-59 | 12 | 22,6 | 4 | 9,3 |
| Существенно снижена (С3б) | 30-44 | 7 | 13,2 | 2 | 4,7 |
| Резко снижена (С4) | 15-29 | 4 | 7,5 | 1 | 2,3 |
| Терминальная почечная недостаточность (С5) | <15 | 5 | 9,4 | 1 | 2,3 |

Проведенный анализ данных циклоскопии выявил ДР у 38 (71,7%) пациентов с СДС, что на 22,8% больше, чем у больных с СД без СДС. В основной группе удельный вес пациентов с пролиферативной ретинопатией был достоверно выше, чем в группе сравнения, где изменения на глазном дне были выражены не столь значительно. Тяжелые формы ДР в основной группе встречались на 18,3% чаще, чем в группе сравнения (табл. 4).

Таблица 4 - **Результаты циклоскопии в основной группе и группе сравнения, (n=96)**

| Диабетическая ретинопатия | СДС (n=53) | | СД без СДС (n=43) | |
|---|---|---|---|---|
| | кол-во | % | кол-во | % |
| Без патологии | 15 | 28,3 | 22 | 51,2 |
| Непролиферативная | 16 | 30,2 | 11 | 25,6 |
| Препролиферативная | 13 | 24,5 | 9 | 20,9 |
| Пролиферативная | 9 | 17,0 | 1 | 2,3 |

Анализ вышеизложенных данных позволяет сделать вывод о достоверно более высоком удельном весе пациентов с выраженными стадиями ДПНК (71,7%), ДР (71,7%) и ДН (64,2%) в группе СДС в сравнении с больными из группы СД без СДС: 46,5%, 35,8% и 41,9%, соответственно, ($p<0,05$).

Анализ результатов ультразвукового ДС с ЦПК магистральных артерий нижних конечностей показал, что при СДС поражение стенок артерий было выявлено у всех пациентов (100%). В большинстве случаев у 47 (88,7%) больных отмечались утолщение интимы и медии (ИМ) и повышенная эхогенность всех слоев стенки, а также полное исчезновение дифференцировки на слои с множественными гиперэхогенными включениями, которые сливались между собой в подколенных и берцовых артериях. В стенках большеберцовых артерий на границе ИМ визуализировали фрагментарно расположенные гиперэхогенные включения размером до 1-3 мм, как проявления склероза Менкеберга, у 28 (52,8%) больных СДС. Гемодинамически значимые стенозы выявили у 18 (33,96%) пациентов, при этом дистальнее стенозов в артериях регистрировали коллатеральный тип кровотока. Из них у 8 (15,1%) обследованных наблюдали окклюзию артерий нижних конечностей 1-3 сегментов. В окклюзированных участках просвет сосуда не окрашивался при ЦДК. Гемодинамически незначимые стенозы диагностированы у 16 (30,2%) больных. В этих случаях во всех артериях нижних конечностей регистрировали магистральный кровоток.

Проведенный анализ показателей компьютерной ФПГ периферических артерий выявил, что ЭД имелась у большей части исследуемых пациентов с СДС - 84,9% (n=42), из них у 43,4% (n=23) ПФЭ имел критические значения. По данным ПФЭ в основной группе отмечалось на 23,4% хуже, чем в группе сравнения (табл. 5).

Таблица 5 - **Результаты компьютерной фотоплетизмографии в основной группе и группе сравнения, (n=96)**

| Показатели функции эндотелия | СДС (n=53) | | СД без СДС (n=43) | |
|---|---|---|---|---|
| | кол-во | % | кол-во | % |
| Нормальная | 11 | 20,8 | 19 | 44,2 |
| Незначительно снижена | 15 | 28,3 | 13 | 30,2 |
| Умеренно снижена | 11 | 20,8 | 8 | 18,6 |
| Существенно снижена | 9 | 17,0 | 2 | 4,7 |
| Резко снижена < 0 | 7 | 13,1 | 1 | 2,3 |

В среднем ПФЭ у пациентов с СДС был на 26,9% ниже, чем у больных СД без СДС, что составило 11,04% и 15,1%, соответственно. Показатели ПФЭ у пациентов СД обеих групп после ЧТА (n=28) в среднем составили 4,8%,

из них у больных СДС, перенесших ЧТА (n=22), ПФЭ в среднем был 3,7%. В группе СД без СДС после ЧТА (n=6) ПФЭ в среднем составил 9%, что на 40,4% ниже, чем у больных группы сравнения без ЧТА. У 13 (59,1%) пациентов основной группы, перенесших ЧТА, наблюдались признаки реперфузионного синдрома, которые проявлялись клиникой ухудшения местного течения раневого процесса, увеличением некротической ткани на стопе и появлением дигитального некроза пальцев стопы. ПФЭ у данной категории больных в среднем составлял -0,38%. Вполне возможно, что данные показатели объясняются как наличием комбинированного ЭД при СДС, так и цитотоксическим воздействием рентген-позитивных контрастных средств на эндотелий.

Подтверждается достоверное сочетание микроангиопатий у пациентов с СДС: ДР с ДН (r=0,89, P=0,0001), ДПНК и ДР (r=0,82, P=0,0001), ДН с ДПНК (r=0,81, P=0,0001), которые как известно имеют общий патогенетический характер. Также в основной группе установлена весьма высокая прямая связь ПФЭ с наличием ДПНК (r=0,91, P=0,0001), ДР (r=0,902, P=0,0000), ДН (r=0,905, P=0,0000). Установлена очень высокая прямая связь между показателями ПФЭ и СКФ (r=0,85, P=0,0001). Имеется весьма тесная прямая связь показателей ПФЭ с результатами ультразвукового ДС с ЦПК магистральных артерий нижних конечностей (r=0,89, P=0,0001), что не противоречит проведенным исследованиям и подтверждает патогенез развития ангиопатий. Также присутствует заметная корреляция ПФЭ с состоянием после ЧТА (r=0,65, P=0,0002) и высокая связь ПФЭ с частотой случаев реперфузионного синдрома (r=0,88, P=0,0001), но данные показатели из-за ограниченного количества требуют дальнейшего подтверждения. Имеется достоверная обратная связь ПФЭ с тяжестью СДС (r=-0,96, P=0,0001), чем тяжелее гнойно-некротический процесс, тем более снижена ПФЭ (табл. 6).

Таблица 6 - **Показатели функции эндотелия у пациентов СДС в зависимости от тяжести гнойно-некротического процесса, (n=53)**

| Степень тяжести | СДС (n=53) | |
|---|---|---|
| | количество | ПФЭ (%) |
| 0 степень | 0 | 0 |
| 1 степень | 7 | 27,9 |
| 2 степень | 11 | 17,8 |
| 3 степень | 31 | 6,9 |
| 4 степень | 4 | -5,4 |
| 5 степень | 0 | 0 |

Развитие ЭД у пациентов с СДС имеет свои отличительные особенности и носит мультифакторный характер [15, 16, 17]. Как известно, гипергликемия запускает комплекс патологических реакций, включая окислительный стресс, неферментативное гликозилирование и воспаление, которые в итоге приводят к повреждению эндотелия [18, 19, 20]. При СДС инфекционный процесс и прямо, и косвенно провоцирует ЭД. Это происходит из-за непосредственного деструктивного воздействия патогенных микроорганизмов и их бактериальных компонентов на эндотелий, а также влияния на эндотелиоциты выделяемых ими провоспалительных и противовоспалительных цитокинов, которые стимулируют процессы адгезии, трансмиграции иммунных клеток, повышение активных форм кислорода (АФК) и азота (АФА), а также активизация тромбоцитов еще больше усиливает воспалительную реакцию [21]. При ишемии конечностей при СД основным событием в повреждении эндотелия лежит циркуляторная гипоксия, приводящая к истощению запасов кислорода и высокоэнергетических субстратов клетки, таких как аденозинтрифосфат (АТФ) и креатинфосфат (КФ) [17]. Также необходимо иметь в виду период реперфузии, который начинается сразу же после восстановления кровотока в зоне гипоксически поврежденных тканей нижней конечности и характеризуется неспособностью клеток как раньше метаболизировать кислород, что связано с развитием в фазу ишемии дисфункции митохондрий и замедлением процессов синтеза АТФ. В результате чего переизбыток кислорода метаболизируется митохондриями клеток с образованием АФК и АФА, что и лежит в основе реперфузионного повреждения [22, 23, 24].

Таким образом, если рассматривать в данном аспекте уже известные механизмы патогенеза повреждения эндотелия при СДС, то целесообразно предложить следующую гипотезу патогенетической классификации ЭД, которую можно будет разделить на четыре типа: гипергликемический (метаболический), воспалительный (инфекционно-токсический), ишемический и реперфузионный тип (как следствие реваскуляризации конечности). В дальнейшем это позволит подбирать более эффективную тактику и стратегию лечения и профилактики диабетических осложнений с учетом механизма нарушения функций эндотелиальных клеток.

## ВЫВОДЫ

1. Компьютерная фотоплетизмография сосудов конечностей является достаточно информативным методом диагностики в выявлении ЭД у пациентов с СД. Повреждение эндотелия у пациентов с СДС сочетается с выраженными изменениями периферических артерий, поэтому возможность комплексной оценки сосудистого русла конечности по данным ультразвукового исследования и ФПГ позволяет расширить объем полученных данных, что непосредственно повлияет на тактику лечения пациентов СДС.

2. Выраженность микрососудистых осложнений СД и нарушения эндотелия имеет достоверную взаимосвязь. Для пациентов с СДС характерны достоверно сниженный ПФЭ (p<0,05), на 27,8% более выраженные клинические биомаркеры ЭД, чем у больных СД без СДС, а также высокая связь ПФЭ с ДР, ДН и ДПНК.

3. Имеется достоверная обратная связь ПФЭ со степенью тяжести СДС. Отмечается связь ЧТА с ПФЭ и частотой реперфузионного синдрома, но данное наблюдение требует дальнейшего изучения в более обширных и рандомизированных исследованиях.

4. Патогенез ЭД при СДС многокомпонентный и некоторые его аспекты нуждаются в дальнейшем изучении. Но с учетом известного патогенеза ЭД при СДС можно предложить гипотезу патогенетической классификации ЭД: гипергликемический, воспалительный, ишемический и реперфузионный типы, что крайне важно для выбора тактики и стратегии профилактики и лечения диабетических осложнений.

***Прозрачность научного обзора***

*Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

***Декларация о финансовых и других взаимоотношениях***

*Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании статьи. Окончательная версия рукописи была проверена и одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за статью.*

***Конфликт интересов***

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Статья опубликована при финансовой поддержке Научно-клинического центра «Диабетическая стопа».*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Нуралин Р.Ш., Нуралы Д.Р., Екибаев Т.Р., Ашимов Н.Т. Применение клеточной терапии в комбинированном лечении диабетической ангиопатии нижних конечностей // Национальная ассоциация ученых (НАУ). 2023;97(2):19-25. Doi: 10.31618/NAS.2413-5291.2023.2.97.844

2. Ивануса С.Я., Рисман Б.В., Шаяхметов Р.Е. Современные подходы при хирургическом лечении инфекционных осложнений синдрома диабетической стопы // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2022;24(4):801–812. DOI: https://doi.org/10.17816/brmma112591

3. Лупинская З.А., Зарифьян А.Г., Гурович Т.Ц., Шлейфер С.Г. Эндотелий. Функция и дисфункция. Бишкек: КРСУ. 2008:372 с. ISBN: 978-9967-05-448-6

4. Иванов А.Н., Гречихин А.А., Норкин И.А., Пучиньян Д.М. Методы диагностики эндотелиальной дисфункции // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2014;13(4):4-11 DOI: https://doi.org/10.24884/1682-6655-2014-13-4-4-11

5. Гоженко А.И., Кузнецова А.С., Кузнецова Е.С., Быць Т.Н., Сусла А.Б. Эндотелиальная дисфункция в патогенезе осложнений сахарного диабета Сообщение I. Эндотелиальная дисфункция: этиология, патогенез и методы диагностики // Ендокринологія'. 2017;22(2):171-181

6. Власов Т.Д., Нестерович И.И., Шиманьски Д.А. Эндотелиальная дисфункция: от частного к общему. Возврат к «старой парадигме»? // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2019;18(2):19-27. DOI: https://doi.org/10.24884/1682-6655-2019-18-2-19-27

7. Касаткина С.Г., Касаткин С.Н. Значение дисфункции эндотелия у больных сахарным диабетом 2-го типа // Фундаментальные исследования. 2011;7:248-252.

8. Воробьева И.В., Гигинеишвили Д.Н. Роль дисфункции эндотелия в патогенезе диабетической ретинопатии у больных сахарным диабетом 2 типа. Обзор // Офтальмология. 2012;9(3):9-13. DOI: https://doi.org/10.18008/1816-5095-2012-3-9-13

9. Сизиков В.И., Нелаева А.А., Хасанова Ю.В., Быкова И.Ю. Дисфункция эндотелия и нарушения тромбоцитарно-коагуляционного гемостаза в развитии диабетической нефропатии при сахарном диабете 2 типа // Сахарный диабет. 2007;10(1):46-48. DOI: https://doi.org/10.14341/2072-0351-5915

10. Arya A, Rana S, Gupta S, Singh L. Endothelial Dysfunction: An Evolving Target in Diabetic Nephropathy // Molecular Enzymology and Drug Targets. 2016;2(1). Doi: 10.21767/2572-5475.10012

**REFERENCES**

1. Nuralin RSh, Nuraly DR, Ekibaev TR, Ashimov NT. Results of the use of cell therapy therapy in the combined treatment of diabetic angiopathy of the lower extremities. *Natsionalnaia assotsiatsiia uchenykh (NAU) = National Association of Scientists (NAS)*. 2023;97(2):19-25. (In Russ.). Doi: 10.31618/NAS.2413-5291.2023.2.97.844

2. Ivanusa SY, Risman BV, Shaiakhmetov RE. Modern approaches in the surgical treatment of infectious complications of diabetic foot syndrome. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2022;24(4):801-812. (In Russ.). doi: 10.17816/brmma112591

3. Lupinskaya ZA, Zarifyan AG, Gurovich TTs, Shleifer SG. *Endotelii. Funktsiia i disfunktsiia* [Endothelium. Function and dysfunction]. Bishkek: KRSU. 2008:372. ISBN: 978-9967-05-448-6

4. Ivanov AN. Grechikhin AA, Norkin IA, Puchinyan DM. Methods of endothelial dysfunction diagnosis. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkuliatsiia = Regional blood circulation and microcirculation*. 2014;13(4):4-11. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24884/1682-6655-2014-13-4-4-11

5. Gozhenko AI, Kuznetsova HS, Kuznetsova KS, Byts TN, Susla AB. Endothelial dysfunction in the pathogenesis of diabetes complications. The message I. Endothelial dysfunction: etiology, pathogenesis and diagnostic methods. *Ендокринологія*'. 2017;22(2):171-181

6. Vlasov TD, Nesterovich II, Shimanski DA. Endothelial dysfunction: from the particular to the general. Return to the «Old Paradigm»? *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkuliatsiia = Regional blood circulation and microcirculation*. 2019;18(2):19-27. (In Russ.) https://doi.org/10.24884/1682-6655-2019-18-2-19-27

7. Kasatkina SG, Kasatkin SN. The importance of endothelial dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus. *Fundamentalnye issledovaniia = Fundamental research.* 2011;7:248-252 (In Russ.)

8. Vorobyeva IV, Gigineishvili DN. Role of endothelial dysfunction in the pathogenesis of diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes. *Oftalmologiia = Ophthalmology*. 2012;9(3):9-13. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.18008/1816-5095-2012-3-9-13

9. Sizikov VI, Nelaeva AA, Khasanova YuV, Bykova IYu. Endothelial dysfunction and platelet-coagulation hemostasis disorders in the development of diabetic nephropathy in type 2 diabetes mellitus. *Sakharnyi diabet = Diabetes mellitus*. 2007;10(1):46-48. (In Russ.). https://doi.org/10.14341/2072-0351-5915

11. Мельникова Юлия Сергеевна, Макарова Тамара Петровна Эндотелиальная дисфункция как центральное звено патогенеза хронических болезней // Казанский мед. журнал. 2015;4. Doi: 10.17750/KMJ2015-659

12. Васина Л.В., Петрищев Н.Н., Власов Т.Д. Эндотелиальная дисфункция и ее основные маркеры // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2017;16(1):4-15. Doi: https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-1-4-15

13. Степанова Т.В., Иванов А.Н., Терешкина Н.Е., Попыхова Э.Б., Лагутина Д.Д. Маркеры эндотелиальной дисфункции: патогенетическая роль и диагностическое значение (обзор литературы) // Клиническая лабораторная диагностика. 2019;64(1):34−41. https://doi.org/10.18821/0869-20842018-6334-41

14. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю., Мокрышева Н.Г., Викулова О.К., Галстян Г.Р., Кураева Т.Л., Петеркова В.А., Смирнова О.М., Старостина Е.Г., Суркова Е.В., Сухарева О.Ю., Токмакова А.Ю., Шамхалова М.Ш., Ярек-Мартынова И.Я., Артемова Е.В., Бешлиева Д.Д., Бондаренко О.Н., Волеводз Н.Н., Гомова И.С., Григорян О.Р., Джемилова З.Н., Есаян Р.М., Ибрагимова Л.И., Калашников В.Ю., Кононенко И.В., Лаптев Д.Н., Липатов Д.В., Мельникова О.Г., Михина М.С., Мичурова М.С., Мотовилин О.Г., Никонова Т.В., Роживанов Р.В., Скляник И.А., Шестакова Е.А. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под редакцией Дедова И.И., Шестаковой М.В., Майорова А.Ю. 10-й выпуск // Сахарный диабет. 2021;24(1S):1-148. Doi: https://doi.org/10.14341/DM12802

15. Palella E, Cimino R, Pullano SA, Fiorillo AS, Gulletta E, Brunetti A, Foti DP, Greco M. Laboratory Parameters of Hemostasis, Adhesion Molecules, and Inflammation in Type 2 Diabetes Mellitus: Correlation with Glycemic Control // Int J Environ Res Public Health. 2020 Jan 1;17(1):300. Doi: 10.3390/ijerph17010300. PMID: 31906326; PMCID: PMC6982208

16. Gero D. Hyperglycemia-induced endothelial dysfunction. In: Lenasi H, editor. Endothelial dysfunction-old concepts and new challenges. London: Intechopen; 2018. P. 179−210. Doi: 10.5772/intechopen.71433

17. Ahmad S, Siddiqui Z, Rehman S, Khan MY, Khan H, Khanum S, Alouffi S, Saeed M. A glycation angle to look into the diabetic vasculopathy: cause and cure // Curr Vasc Pharmacol. 2017;15(4):352−364. Doi: 10.2174/1570161115666170327162639. PMID: 28356033

18. Kohata Y, Ohara M, Nagaike H, Fujikawa T, Osaka N, Goto S, Fukase A, Kushima H, Hiromura M, Terasaki M, Mori Y, Fukui T, Ouchi M, Suzuki T, Hirano T, Yamagishi SI. Association of hemoglobin A1c, 1,5-anhydro-D-glucitol and glycated albumin with oxidative stress in type 2 diabetes mellitus patients: a cross-sectional study // Diabetes Ther. 2020;11(3):655−665. Doi: 10.1007/s13300-020-00772-7. Epub 2020 Jan 29. PMID: 31997224; PMCID: PMC7048877

19. Ravi R, Ragavachetty Nagaraj N, Subramaniam Rajesh B. Effect of advanced glycation end product on paraoxonase 2 expression: Its impact on endoplasmic reticulum stress and inflammation in HUVECs // Life Sci. 2020;246:117397. Doi: 10.1016/j.lfs.2020.117397. Epub 2020 Feb 4. PMID: 32032646

20. Sena CM, Carrilho F, Seiç RM. Endothelial dysfunction in type 2 diabetes: targeting inflammation. In: Lenasi H, editor. Endothelial dysfunction-old concepts and new challenges. London: Intechopen; 2018. P. 231−249. Doi: 10.5772/intechopen.76994

21. Hack CE, Zeerleder S. The Endothelium in Sepsis: Source of and a Target for Inflammation // Critical Care Medicine. 2001;29:S21–S27. Doi: 10.1097/00003246-200107001-00011. PMID: 11445730

22. Gilliland C, Shah J, Martin JG, Miller MJ. Jr. Acute Limb Ischemia // Tech Vasc Interv Radiol. 2017 Dec;20(4):274-280. Doi: 10.1053/j.tvir.2017.10.008. Epub 2017 Oct 12. PMID: 29224661

10. Arya A, Rana S, Gupta S, Singh L. Endothelial Dysfunction: An Evolving Target in Diabetic Nephropathy // Molecular Enzymology and Drug Targets. 2016;2(1). Doi: 10.21767/2572-5475.10012

11. Melnikova YuS, Makarova TP. Endothelial dysfunction as a key link of chronic diseases pathogenesis. *Kazanskii meditsinskii zhurnal= Kazan Medical Journal.* 2015; 96(4). (In Russ.). doi: 10.17750/KMJ2015-659

12. Vasina LV, Petrishchev NN, Vlasov TD. Markers of endothelial dysfunction. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkuliatsiia = Regional blood circulation and microcirculation.* 2017;16(1):4-15. (In Russ.). https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-1-4-15

13. Stepanova TV, Ivanov AN, Tereshkina NE, Popykhova EB, Lagutina DD. Markers of endothelial dysfunction: pathogenetic role and diagnostic significance. *Klinicheskaia laboratornaia diagnostika = Clinical laboratory diagnostics.* 2019;64(1):34−41. (In Russ.). https://doi.org/10.18821/0869-20842018-6334-41

14. Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AYu, Mokrysheva NG, Vikulova OK, Galstyan GR, Kuraeva TL, Peterkova VA, Smirnova OM, Starostina EG, Surkova EV, Sukhareva OY, Tokmakova AY, Shamkhalova MS, Jarek-Martynova IR, Artemova EV, Beshlieva DD, Bondarenko ON, Volevodz N.N., Gomova IS, Grigoryan OR, Dzhemilova ZN, Esayan RM, Ibragimova LI, Kalashnikov VY, Kononenko IV, Laptev DN, Lipatov DV, Melnikova OG, Mikhina MS, Michurova MS, Motovilin OG, Nikonova TV, Rozhivanov RV, Sklyanik IA, Shestakova EA. Standards of specialized diabetes care. Edited by Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AYu. 10th edition. *Sakharnyi diabet = Diabetes mellitus*. 2021;24(1S):1-148. (In Russ.) https://doi.org/10.14341/DM12802

15. Palella E, Cimino R, Pullano SA, Fiorillo AS, Gulletta E, Brunetti A, Foti DP, Greco M. Laboratory Parameters of Hemostasis, Adhesion Molecules, and Inflammation in Type 2 Diabetes Mellitus: Correlation with Glycemic Control. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Jan 1;17(1):300. Doi: 10.3390/ijerph17010300. PMID: 31906326; PMCID: PMC6982208

16. Gero D. Hyperglycemia-induced endothelial dysfunction. In: Lenasi H, editor. Endothelial dysfunction-old concepts and new challenges. London: Intechopen; 2018. P. 179−210. Doi: 10.5772/intechopen.71433

17. Ahmad S, Siddiqui Z, Rehman S, Khan MY, Khan H, Khanum S, Alouffi S, Saeed M. A glycation angle to look into the diabetic vasculopathy: cause and cureю *Curr Vasc Pharmacol.* 2017;15(4):352−364. Doi: 10.2174/1570161115666170327162639. PMID: 28356033

18. Kohata Y, Ohara M, Nagaike H, Fujikawa T, Osaka N, Goto S, Fukase A, Kushima H, Hiromura M, Terasaki M, Mori Y, Fukui T, Ouchi M, Suzuki T, Hirano T, Yamagishi SI. Association of hemoglobin A1c, 1,5-anhydro-D-glucitol and glycated albumin with oxidative stress in type 2 diabetes mellitus patients: a cross-sectional study. *Diabetes Ther.* 2020;11(3):655−665. Doi: 10.1007/s13300-020-00772-7. Epub 2020 Jan 29. PMID: 31997224; PMCID: PMC7048877

19. Ravi R, Ragavachetty Nagaraj N, Subramaniam Rajesh B. Effect of advanced glycation end product on paraoxonase 2 expression: Its impact on endoplasmic reticulum stress and inflammation in HUVECs. *Life Sci.* 2020;246:117397. Doi: 10.1016/j.lfs.2020.117397. Epub 2020 Feb 4. PMID: 32032646

20. Sena CM, Carrilho F, Seiç RM. Endothelial dysfunction in type 2 diabetes: targeting inflammation. In: Lenasi H, editor. Endothelial dysfunction-old concepts and new challenges. London: Intechopen; 2018. P. 231−249. Doi: 10.5772/intechopen.76994

21. Hack CE, Zeerleder S. The Endothelium in Sepsis: Source of and a Target for Inflammation. *Critical Care Medicine.* 2001;29:S21–S27. Doi: 10.1097/00003246-200107001-00011. PMID: 11445730

23. Засимович В.Н., Иоскевич Н.Н. Реперфузионно-реоксигенационный синдром как проблема реконструктивной хирургии артерий при хронической ишемии нижних конечностей атеросклеротического генеза // Новости хирургии. 2017;25(6):632–642. doi: 10.18484/2305-0047.2017.6.632

24. Небылицин Ю.С., Лазуко С.С., Кутько Е.А. Синдром ишемии-реперфузии нижних конечностей // Вестник ВГМУ. 2018;17(6):18-31. doi: 10.22263/2312-4156.2018.6.18

22. Gilliland C, Shah J, Martin JG, Miller MJ. Jr. Acute Limb Ischemia. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017 Dec;20(4):274-280. Doi: 10.1053/j.tvir.2017.10.008. Epub 2017 Oct 12. PMID: 29224661

23. Zasimovich VN, Ioskevich NN. Reperfusion (Reoxygenation) Injury as a Problem of the Artery Reconstructive Surgery in Atherosclerotic Genesis Chronic Ischemia of the Lower Limbs. *Novosti khirurgii = Novosti Khirurgii.* 2017 Nov-Dec;25(6):632-642. |(In Russ.). doi: 10.18484/2305-0047.2017.6.632

24. Nebylitsin YuS, Lazuko SS, Kutko EA. Ischemia-reperfusion syndrome Lower limds. *Vestnik VGMU*. 2018;17(6):18-31. (In Russ.). doi: 10.22263/2312-4156.2018.6.18

***Информация об авторах:***

**Нуралин Рустем Шекербаевич**, руководитель Научно-клинического центра «Диабетическая стопа», г. Алматы, Казахстан, e-mail: nuralin.rustem@mail.ru,
**Нуралы Дилара Рустемқызы**, врач ВОП Научно-клинического центра «Диабетическая стопа», г. Алматы, e-mail: nuralydilara12@gmail.com,
**Екибаев Тимур Рустемович**, врач-хирург АО «Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней», г. Алматы, e-mail: ekibaev95@mail.ru,
**Кабашева Балнұр Бақытқызы**, студентка 5-го курса НАО «Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова», г. Алматы, Казахстан, e-mail: balnurbakytzhan@mail.ru,
**Жақсылық Еркеғали Нышағалиұлы**, студент 6-го курса НУО «Казахстанско-Российский медицинский университет», г. Алматы, e-mail: kojabergen13@gmail.com.

DOI: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-41-48
УДК 616.89
МРНТИ: 14.29.32

# УРОВЕНЬ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ КАЗАХСТАНА В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ (обзор литературы)

**Ж.Ж. НҰРМОЛДА, https://orcid.org/0009-0004-4144-3593,**
**А.И. АНАМБАЕВА, https://orcid.org/0009-0006-5023-6304**

*НАО «Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендяирова», г. Алматы, Республика Казахстан*

## Р Е З Ю М Е

**Введение.** Эмоциональное выгорание является одним из ключевых профессиональных рисков для медицинских работников, обусловленных высокой интенсивностью труда, кадровым дефицитом и хроническим стрессом. В условиях глобального роста нагрузки на системы здравоохранения данная проблема приобретает особую актуальность для стран с ограниченными ресурсами, включая Республику Казахстан.

**Цель исследования.** Провести сравнительный анализ распространённости и специфики проявления синдрома эмоционального выгорания у медицинских работников Казахстана на фоне международных данных (Россия, Беларусь, США), а также выявить универсальные и специфические факторы риска.

**Материал и методы.** Обзор базировался на анализе публикаций за последние 10 лет, представленных в научных электронных базах (PubMed, MEDLINE, Google Scholar). В выборку включены 30 источников, соответствующих критериям релевантности, эмпирической обоснованности и диагностической сопоставимости. Применялись методы контент-анализа, сравнительно-аналитический и историко-генетический подходы.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что уровень распространённости синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников Казахстана колеблется от 28% до 62%, что сопоставимо с данными по России (54-60%), Беларуси (57-65%) и США (53-63%). В Казахстане ключевыми факторами риска являются молодой возраст, региональные различия, низкий уровень профессиональной устойчивости, в России – специфика профессиональной деятельности и экстремальные условия труда, в Беларуси – профиль медицинской службы, в США – институциональные меры поддержки и последствия пандемии COVID-19. Общими для всех стран являются высокая профессиональная нагрузка, ночные смены, дефицит кадров и ответственность.

**Выводы.** Синдром эмоционального выгорания носит универсальный, многофакторный и межкультурный характер. Для эффективной профилактики необходимо разрабатывать комплексные стратегии, учитывающие индивидуальные, организационные и национальные особенности системы здравоохранения.

В статье представлен сравнительный анализ распространённости синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников РК в сопоставлении с данными России, Беларуси и США. На основе анализа эмпирических исследований выявлены показатели распространённости синдрома, ключевые факторы риска и специфические особенности проявления в разных национальных и организационных контекстах. Полученные результаты подтверждают системный характер эмоционального выгорания и необходимость разработки комплексных программ профилактики, учитывающих индивидуальные, организационные и национальные особенности системы здравоохранения.

**Ключевые слова:** эмоциональное выгорание, медицинские работники, профессиональное выгорание, Казахстан, факторы риска, сравнительный анализ.

**Для цитирования:** Нұрмолда Ж.Ж. Анамбаева А.И. Уровень эмоционального выгорания у медицинских работников Казахстана в сравнительном аспекте (обзор литературы) // Медицина (Алматы). 2025;3(243):41-48. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-41-48

## Т Ұ Ж Ы Р Ы М

### ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ АСПЕКТІДЕГІ ЭМОЦИОНАЛДЫ ШАРШАУ ДЕҢГЕЙІ (әдебиетке шолу)

**Ж.Ж. НҰРМОЛДА, https://orcid.org/0009-0004-4144-3593,**
**А.И. АНАМБАЕВА, https://orcid.org/0009-0006-5023-6304**

*«С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

**Кіріспе.** Эмоционалды шаршау – жоғары еңбек қарқындылығынан, кадр тапшылығынан және созылмалы стрессен туындаған медицина қызметкерлері үшін негізгі кәсіби тәуекелдердің бірі. Денсаулық сақтау жүйесіне жүктеменің жаһандық өсуі жағдайында бұл проблема Қазақстан Республикасын қоса алғанда, ресурстары шектеулі елдер үшін ерекше өзектілікке ие болады.

**Зерттеу мақсаты.** Халықаралық деректер (Ресей, Беларусь, АҚШ) аясында Қазақстанның медицина қызметкерлерінде эмоционалды шаршау синдромының таралуы мен көріну ерекше-

**Контакты:** Нұрмолда Жансая Жайдарлықызы, магистрант, НАО «Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова», г. Алматы, e-mail: zhansaya.zhaidarlykyzy@mail.ru

**Contacts:** Nurmolda Zhansaya Zhaidarlykyzy, master's student, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, e-mail: zhansaya.zhaidarlykyzy@mail.ru

Поступила: 19.09.2025
Принята в печать: 27.09.2025

ліктеріне салыстырмалы талдау жүргізу, сондай-ақ әмбебап және ерекше қауіп факторларын анықтау.

**Материал және әдістері.** Шолу соңғы 10 жылдағы ғылыми электрондық базаларда (PubMed, MEDLINE, Google Scholar және т.б.) ұсынылған басылымдарды талдауға негізделген. Іріктемеге сәйкестік, эмпирикалық негізділік және диагностикалық салыстырмалылық критерийлеріне сәйкес келетін 30 дереккөз кіреді. Мазмұнды талдау әдістері, салыстырмалы-аналитикалық және тарихи-генетикалық тәсілдер қолданылды.

Қазақстанның медицина қызметкерлері арасында эмоционалды шаршау синдромының таралу деңгейі 28%-дан 62%-ға дейін ауытқиды, бұл Ресей (54-60%), Беларусь (57-65%) және АҚШ (53-63%) бойынша деректермен салыстыруға болады. Қазақстанда жасы жағынан жас қызметкерлер, өңірлік айырмашылықтар, кәсіби тұрақтылықтың төмен деңгейі және білім беру мәртебесі негізгі қауіп факторлары болып табылады. Ресейде-кәсіби қызметтің ерекшелігі және экстремалды еңбек жағдайлары, Беларуссияда – медициналық қызметтің профилі, АҚШта – институционалдық қолдау шаралары және COVID-19 пандемиясының салдары. Барлық елдер үшін жоғары кәсіби жүктеме, түнгі ауысым, кадр тапшылығы және эмоционалды жауапкершілік ортақ екендігі байқалды.

**Қорытынды.** Эмоционалдық шаршау синдромы әмбебап, көп факторлы және мәдениетаралық сипатта болады. Тиімді алдын алу үшін денсаулық сақтау жүйесінің жеке, ұйымдастырушылық және ұлттық ерекшеліктерін ескеретін кешенді стратегияларды әзірлеу қажет.

Мақалада Қазақстан Республикасының медициналық қызметкерлері арасында эмоционалды шаршау синдромының таралу деңгейі Ресей, Беларусь және АҚШ деректерімен салыстырмалы талдау арқылы қарастырылады. Эмпирикалық зерттеулерді талдау негізінде синдромның таралу көрсеткіштері, негізгі қауіп факторлары және әр түрлі ұлттық және ұйымдастырушылық контекстердегі ерекшеліктер анықталған. Алынған нәтижелер эмоционалды жүйелік сипатын және денсаулық сақтау жүйесінің ұлттық, ұйымдастырушылық және жеке ерекшеліктерін ескере отырып кешенді алдын алу бағдарламаларын әзірлеу қажеттігін растайды.

**Негізгі сөздер:** эмоционалды шаршау, медициналық қызметкерлер, кәсіби күйзеліс, Қазақстан, қауіп факторлары, салыстырмалы талдау.

**Дәйексөз үшін:** Нұрмолда Ж.Ж., Анамбаева А.И. Қазақстандағы медициналық қызметкерлердің салыстырмалы аспектедегі эмоционалды шаршау деңгейі (әдебиетке шолу) // Медицина (Алматы). 2025;3(243):41-48. doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-41-48

## S U M M A R Y

## LEVEL OF EMOTIONAL BURNOUT AMONG HEALTHCARE WORKERS IN KAZAKHSTAN: A COMPARATIVE PERSPECTIVE (literature review)

**ZhZh NURMOLDA, https://orcid.org/0009-0004-4144-3593,**
**AI ANAMBAEVA, https://orcid.org/0009-0006-5023-6304**

*Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan*

**Introduction.** Emotional burnout is one of the key occupational risks for medical professionals due to high work intensity, staff shortages, and chronic stress. In the context of a globally increasing burden on health systems, this problem is becoming particularly relevant for countries with limited resources, including Kazakhstan.

**The purpose of the study.** To conduct a comparative analysis of the prevalence and specifics of the manifestation of burnout syndrome among medical workers in Kazakhstan against the background of international data (Russia, Belarus, USA), as well as to identify universal and specific risk factors.

**Material and methods.** Publications from scientific databases (PubMed, MEDLINE, Google Scholar) over the past 10 years were analyzed. The review included 30 sources meeting the criteria of relevance, empirical validity, and diagnostic comparability. Methods of content analysis, comparative-analytical, and historical-genetic approaches were applied.

**Results and discussion.** The prevalence of burnout syndrome among medical workers in Kazakhstan ranges from 28% to 62%, comparable to rates in Russia (54-60%), Belarus (57-65%), and the United States (53-63%). In Kazakhstan, the key risk factors are young age, regional differences, and low professional stability; in Russia, the specifics of professional activity and extreme working conditions; in Belarus, the profile of the medical service; and in the US, institutional support measures and the consequences of the COVID-19 pandemic. High professional workload, night shifts, staff shortages, and emotional responsibility are common to all countries.

**Conclusions.** Burnout syndrome is universal, multifactorial, and crosscultural. For effective prevention, it is necessary to develop comprehensive strategies that account for the individual, organizational, and national characteristics of the healthcare system.

The article presents a comparative analysis of burnout prevalence among healthcare workers in Kazakhstan, alongside data from Russia, Belarus, and the US. The results confirm the systemic nature of burnout and the need to develop comprehensive prevention programs that account for the individual, organizational, and national characteristics of the healthcare system.

**Keywords:** emotional burnout, healthcare workers, professional burnout, Kazakhstan, risk factors, comparative analysis.

**For reference:** Nurmolda ZhZh, Anambaeva AI. Level of emotional burnout among healthcare workers in Kazakhstan: a comparative perspective (literature review). *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty).* 2025;3(243):41-48. (In Russ.). doi: 10.31082/1728-452X-2025-243-3-41-48

**Введение**

В условиях высокой интенсивности труда, дефицита кадров и постоянного эмоционального напряжения проблема эмоционального выгорания медицинских работников приобретает особую актуальность. Данный феномен рассматривается в научной литературе как комплексное психосоциальное состояние, проявляющееся в хроническом утомлении, снижении профессиональной мотивации, негативных установках по отношению к пациентам и коллегам, а также ухудшении качества оказываемой помощи.

Актуальность изучения эмоционального выгорания определяется его влиянием на профессиональную деятельность специалистов, особенно в сфере здравоохранения. Несмотря на то, что термин «эмоциональное выгорание» получил широкое распространение относительно недавно, концептуальные основы его исследования формировались постепенно и под влиянием различных научных школ.

Первым, кто ввёл понятие *burnout* в научный дискурс, стал Х. Фрейденбергер (Herbert Freudenberger), описавший в 1974 г. состояние эмоционального и физического истощения у специалистов, работающих в интенсивно коммуникативной среде [1]. Наблюдения ученого носили преимущественно клинический и феноменологический характер, однако именно они положили начало систематическому исследованию синдрома в социальных и медицинских науках.

Существенный вклад в разработку проблемы внесли К. Маслач и С. Джексон, которые в начале 1980-х годов предложили трёхкомпонентную модель эмоционального выгорания [2, 3]. В их концепции выгорание определяется через три взаимосвязанных измерения:

– эмоциональное истощение, выражающееся в чувстве опустошённости и истощения ресурсов;

– деперсонализация, проявляющаяся в отчуждённом и циничном отношении к пациентам и коллегам;

– редукция личных достижений, связанная со снижением удовлетворённости результатами труда и ощущением собственной профессиональной неэффективности.

Для операционализации концепции был создан опросник *Maslach Burnout Inventory (MBI)*, который стал «золотым стандартом» диагностики и широко используется в международных исследованиях. Применение MBI позволило выявить не только индивидуальные и профессиональные факторы риска, но и культурные особенности распространения синдрома.

Также значительный вклад в изучение проблемы принадлежит В.В. Бойко, который рассматривал выгорание как процесс, протекающий в динамике и включающий три стадии: напряжение, резистенция и истощение [4]. Каждая стадия характеризуется специфическими симптомами, что даёт возможность отслеживать постепенное развитие синдрома. В отличие от модели Маслач и Джексон, ориентированной на фиксированное измерение состояния, подход Бойко акцентирует внимание на фазовом развитии и клинической интерпретации.

Сравнительный анализ этих теоретико-методологических подходов позволяет сделать вывод о существовании двух исследовательских парадигм. Западная традиция, базирующаяся на работах Фрейденбергера, Маслач и Джексон, фокусируется на структурированном описании феномена и создании стандартизированных инструментов для диагностики, российская (Бойко) - на динамике и клинической специфике развития выгорания в условиях социальных и профессиональных нагрузок. Совмещение данных подходов открывает возможности для комплексного понимания эмоционального выгорания, особенно в медицине, где важна как точная диагностика синдрома, так и учёт его постепенного формирования.

В настоящее время международные исследования подтверждают высокую распространённость синдрома среди медицинских специалистов. В США, по данным масштабных опросов, симптомы эмоционального выгорания выявляются у 45-62% врачей, причём наибольшая распространённость характерна для специалистов первичного звена и сотрудников отделений интенсивной терапии [5]. В европейских странах уровень выгорания варьирует в зависимости от особенностей организации здравоохранения и системы социальной поддержки [6, 7]. В России и Беларуси также зафиксированы высокие показатели распространённости синдрома, особенно среди врачей онкологического и психиатрического профиля, а также среди среднего медицинского персонала [8, 9].

В Республике Казахстан исследование эмоционального выгорания находится на этапе становления. Первые работы указывают на значительное распространение синдрома у медицинских сестёр и врачей первичного звена, особенно в условиях кадрового дефицита и высокой профессиональной нагрузки. Однако, в отличие от зарубежных исследований, системный сравнительный анализ в казахстанской науке пока не получил должного развития, что затрудняет комплексное понимание проблемы и выработку эффективных профилактических мер.

Проблема эмоционального выгорания медицинских работников в Республике Казахстан в последние годы стала предметом систематического изучения, что обусловлено ростом нагрузки на специалистов системы здравоохранения и дефицитом кадров. Согласно статистическим данным Всемирной организации здравоохранения, Казахстан входит в число стран с относительно низким показателем обеспеченности медицинскими кадрами на 10 тысяч населения, что предопределяет увеличение профессионального стресса и риска эмоционального выгорания [10].

Так, одними из первых исследователей, обратившихся к изучению данного феномена в Казахстане, были А.С. Максудова и коллеги, выявившие высокий уровень распространённости симптомов выгорания среди среднего медицинского персонала стационаров Алматы. В частности, более 60% респондентов сообщили о выраженном эмоциональном истощении и неудовлетворённости трудовой деятельностью [11]. В исследовании А.А. Ассимова, проведённом среди врачей первичного звена, было установлено, что 48% специалистов демонстрируют признаки деперсонализации, а около 35% – выраженную редукцию профессиональных достижений [12].

Особое внимание в научных работах уделяется факторам, способствующим формированию синдрома. К числу наиболее значимых относятся высокая продолжительность рабочих смен, дефицит кадров, многозадачность, недостаточное вознаграждение, а также высокая степень

ответственности за жизнь пациентов. Схожие результаты представлены в исследовании А.А. Желязо и Г.С. Казыровой, согласно которому наиболее уязвимыми группами оказываются врачи-интерны, педиатры и медицинские сёстры инфекционных стационаров [13].

Пандемия COVID-19 стала катализатором усугубления проблемы. По данным Н.К. Жусуповой, в период пандемии более 70% медицинских работников продемонстрировали признаки высокого уровня эмоционального выгорания, включая тяжёлое эмоциональное истощение и симптомы психосоматических расстройств. Наибольшая нагрузка при этом приходилась на сотрудников отделений интенсивной терапии и инфекционных больниц [14].

Таким образом, современные исследования свидетельствуют о том, что эмоциональное выгорание в Казахстане носит системный характер и затрагивает как врачей, так и средний медицинский персонал. Синдром формируется на пересечении организационных, социально-экономических и личностных факторов, а его высокая распространённость указывает на необходимость разработки комплексных программ профилактики, ориентированных не только на индивидуальные механизмы психологической защиты, но и на совершенствование организационной культуры здравоохранения.

**Цель исследования** – повести сравнительный анализ распространённости и специфики проявления синдрома эмоционального выгорания у медицинских работников Казахстана на фоне международных данных (Россия, Беларусь, США), также выявить универсальные и специфические факторы риска.

**Задачи исследования:**

1. Рассмотреть теоретико-методологические подходы к изучению феномена эмоционального выгорания (Фрейденбергер, Маслач, Джексон, Бойко).

2. Проанализировать современное состояние проблемы эмоционального выгорания среди медицинских работников Республики Казахстан.

3. Сопоставить данные, полученные в Казахстане, с международными исследованиями, выделив общие и специфические факторы риска.

## МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом послужили данные научных публикаций и эмпирических исследований, посвящённых проблеме эмоционального выгорания у медицинских работников. Обзор основан на систематическом анализе научных публикаций за последние десять лет, представленных в ведущих электронных базах данных: PubMed, MEDLINE, Google Scholar и других международных источниках. В отобранную выборку вошли 30 научных работ, соответствующих критериям релевантности, эмпирической обоснованности и диагностической сопоставимости, что позволило обеспечить достоверность и полноту аналитического обзора.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании использованы общенаучные методы анализа и синтеза, а также специальные методы:

Сравнительно-аналитический метод – для сопоставления результатов исследований, проведённых в США, России, Беларуси и Казахстане.

Контент-анализ научной литературы – для систематизации и выделения ключевых факторов риска развития эмоционального выгорания.

Историко-генетический метод – для рассмотрения становления концепции эмоционального выгорания от классических трудов до современных интерпретаций.

Метод интерпретации и обобщения – для выявления общих закономерностей и региональных особенностей проявления синдрома.

**Научная новизна исследования**

Научная новизна работы состоит в проведении системного сравнительного анализа уровня эмоционального выгорания медицинских работников Казахстана в контексте международных данных (США, России и Беларуси), что позволило установить как универсальные закономерности проявления синдрома, так и его специфические особенности, детерминированные национальными условиями функционирования системы здравоохранения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнительный анализ распространённости синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников Республики Казахстан, России, Беларуси и США демонстрирует устойчиво высокие показатели, варьирующиеся в пределах 50-65%. Так, в Казахстане уровень эмоционального выгорания варьирует от 28,3% (по данным пан-центральноазиатского исследования, использующего Copenhagen Burnout Inventory) до 61,97% среди медицинских сестёр стационаров круглосуточного профиля [15]. Примечательно, что для страны характерны выраженные возрастные и региональные различия: у работников в возрасте 18-39 лет показатели эмоционального истощения статистически значимо выше, чем у специалистов старших возрастных групп; кроме того, максимальные уровни зафиксированы в Павлодарской и Туркестанской областях. Таким образом, в казахстанском контексте ключевыми предикторами выступают недостаточная профессиональная устойчивость молодых кадров и неравномерность распределения нагрузки в региональном разрезе.

Российские исследования указывают на распространённость выгорания на уровне 54-60% [16]. При этом наиболее уязвимыми оказываются сотрудники скорой помощи и реанимационных отделений, где доля работников с выраженными признаками синдрома превышает 60%. В отличие от Казахстана, где ведущим фактором является возраст, в России определяющее значение имеет специфика профессиональной деятельности, сопряжённая с экстремальной интенсивностью труда, высокой ответственностью и непрерывным стрессовым воздействием.

В Республике Беларусь выявленные показатели находятся в пределах 57-65% [17]. Наибольшая распространённость зафиксирована среди врачей инфекционных стационаров и психиатрических служб, что указывает на высокую значимость клинического профиля работы. Здесь определяющими оказываются не столько возрастные или региональные различия, сколько специфика контингента пациентов, связанная с социально-психологическими трудностями, стигматизацией и хроническим характером заболеваний.

В США профессиональное выгорание также является одной из наиболее острых проблем системы здравоохра-

нения. Крупнейшие национальные исследования фиксируют распространённость синдрома на уровне 53-63% [18]. При этом отчётливо прослеживается временная динамика: резкий рост во время пандемии COVID-19 (62,8% в 2021 г.) и частичное снижение до 53% к 2023 г., что отражает как посткризисную адаптацию, так и эффективность внедрённых институциональных мер поддержки.

Итоговые показатели, выявленные в ходе изучения национальных и международных исследований, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – **Сравнительный анализ распространённости синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников (Казахстан, Россия, Беларусь, США)**

| Страна | Уровень выгорания | Ведущие факторы | Особенности |
|---|---|---|---|
| Казахстан | 28-62% (в зависимости от выборки и методики) | Возраст (молодые специалисты), региональные различия, высокая нагрузка | Выраженные различия между регионами; уязвимость молодых кадров |
| Россия | 54-60% | Профиль деятельности (скорая помощь, реанимация), ночные смены, переработки | Высокая нагрузка в критических службах; меньше возрастных различий |
| Беларусь | 57-65% | Специфика медицинского профиля (инфекционные стационары, психиатрия) | Зависимость от профиля работы и контингента пациентов |
| США | 53-63% | Пандемия COVID-19, профессиональный профиль (реанимация, экстренная помощь), институциональные меры | Явная временная динамика; внедрение профилактических программ |

*Источник: составлено автором*

Таким образом, сопоставление данных позволяет выделить ряд универсальных закономерностей эмоционального выгорания:

1. Стабильно высокая распространённость – более половины медицинских работников во всех анализируемых странах демонстрируют признаки эмоционального выгорания.

2. Ключевая роль организационного контекста – наиболее высокие показатели фиксируются в условиях экстремальной профессиональной нагрузки (реанимация, скорая помощь, инфекционные стационары).

3. Многофакторный характер синдрома – возраст, региональные особенности, социальная поддержка, специфика медицинского профиля и институциональные меры модифицируют уровень выгорания в каждой стране.

Региональная специфика проявляется следующим образом: в Казахстане ведущими факторами выступают возраст и региональные различия; в России – специфика профессиональной деятельности; в Беларуси – профиль медицинской службы; в США – временная динамика и институциональные меры поддержки при сохранении высоких рисков в отдельных подразделениях.

Следовательно, эмоциональное выгорание медицинских работников следует рассматривать не только как индивидуальный психологический феномен, но и как структурную проблему системы здравоохранения, требующую комплексных мер профилактики, адаптированных к национальным особенностям.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ распространённости синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников в Казахстане, России, Беларуси и США демонстрирует как сходство в ключевых тенденциях, так и наличие региональных особенностей.

С точки зрения распространённости и проявлений синдрома эмоционального выгорания среди медицинских сотрудников, Республика Казахстан демонстрирует показатели, сопоставимые с международными данными. Так, согласно кросс-секционному исследованию Максудовой А.С. и соавт., среди 284 медицинских сестёр круглосуточных стационаров многопрофильных больниц общая доля выгорания составила 61,97% со следующим распределением: эмоциональное истощение (EE-emotional exhaustion) – у 29,23% респондентов, деперсонализация (DP-depersonalization) – 60,92%, снижение личных достижений (PA-personal accomplishments) – 38,73%; лёгкая форма выгорания (по этим компонентам) была зафиксирована у 25,7%, 19,37% и 12,68%, соответственно. У молодых медсестёр и в южных регионах РК уровень выгорания был статистически выше [19].

В научно-исследовательском институте онкологии Казахстана исследование с участием 256 врачей и медсестер выявило следующие показатели: 47% имели высокий EE, 63% – высокий DP, 59% – высокий PA. Значимыми предикторами выгорания были хроническая усталость, более низкие показатели физического и психического здоровья, отсутствие регулярной физической активности и семейный статус (например, небрачный статус) [20].

Согласно крупному национальному исследованию, охватившему более 10 000 участников (врачи, медсёстры, менеджеры здравоохранения) из первичного звена медицинской помощи (2021-2023 гг.), молодые работники (18-39 лет) демонстрировали наиболее высокий уровень EE: средний балл для врачей составил 3,81±0,45, для медсестёр – 3,72±0,44, для менеджеров – 3,72±0,44, тогда как сотрудники старше 60 лет имели более низкий показатель EE – около 3,28-3,38 ($p<0,05$). Женщины имели на 20% ниже риск EE и DP по сравнению с мужчинами, но также имели на 19% более низкие показатели PA. Среди менеджеров с послевузовским образованием риск EE, DP и PA был выше (OR≈1,25-1,34). Региональные различия: наибольший уровень PA зарегистрирован в Туркестанской области (OR=1,4), а EE – в Павлодарской (OR=1,33) [21].

В рамках пан-центральноазиатского исследования (2022), включавшего 2 685 медицинских работников (из них 67,7% – из Казахстана), общий уровень профессионального выгорания согласно Copenhagen Burnout

Inventory составил в Казахстане 28,3%. При этом врачи испытывали более высокий уровень выгорания по сравнению с медсёстрами, а значимыми детерминантами были низкая удовлетворённость работой, плохие условия труда и последствия COVID-19, включая высокую нагрузку и социальную стигму [22].

Таким образом, в Казахстане среди медицинских сестер стационаров круглосуточного режима выгорание фиксируется у ~62%, в онкологическом сервисе – у 47-63%, а в первичном звене высокий EE отмечается у молодых работников (средние баллы – до ~3,8). При этом в национальном панельном исследовании (~28%) зарегистрированы более консервативные показатели, возможно, отражающие иные методики и выборки. Тем не менее, во всех случаях высокая нагрузка, молодость, региональные и образовательные различия выступают значимыми факторами.

В России данные исследований также подтверждают высокий уровень проблемы. В выборке врачей мегаполисов (n=1181) распространённость выраженного эмоционального истощения составила 43,2%, деперсонализации – 36,8%, редукции личных достижений – 28,4%, а общая доля работников с клинически значимыми признаками выгорания достигла 54% [23]. Среди сотрудников скорой медицинской помощи и отделений интенсивной терапии более 60% имели высокий уровень хотя бы одного компонента выгорания, что напрямую связано с переработками и работой в ночные смены [24].

Схожие данные фиксируются в Республике Беларусь. Национальные опросы (n=742, 2019-2021 гг.) показали, что около 57% медицинских работников демонстрируют признаки выраженного синдрома выгорания, а в отдельных регионах этот показатель достигал 62-65% [25]. Наиболее уязвимыми оказались врачи инфекционных стационаров и психиатрических служб, что указывает на высокую зависимость распространённости синдрома от профиля деятельности.

В США уровень профессионального выгорания среди медицинских работников является одной из наиболее активно изучаемых проблем. Крупнейшее национальное исследование (n>15 000) в 2021 году зафиксировало рекордный показатель: 62,8% врачей имели хотя бы один выраженный симптом выгорания [26]. В последующие годы наблюдалось некоторое снижение (до 53,0% в 2023 г.), однако эти значения остаются выше доковидных уровней (≈45% в 2017 г.) [27]. Среди медсестёр, по данным American Nurses Foundation (2022), 56% отмечали выраженные проявления эмоционального выгорания, а в отделениях интенсивной терапии и скорой помощи их доля превышала 65%.

Таким образом, сопоставление данных показывает, что распространённость синдрома эмоционального выгорания в Казахстане (28-62%) сравнима с показателями в России (54-60%), Беларуси (57-65%) и США (53-63%). Общие факторы риска включают высокую интенсивность труда, ночные смены, кадровый дефицит и психологическое давление, связанное с ответственностью за жизнь и здоровье пациентов. Вместе с тем для Казахстана специфичными остаются выраженные региональные различия и более высокая уязвимость молодых специалистов, тогда как в США и России отчётливо фиксируется влияние профессиональной специализации (онкология, реанимация, скорая помощь).

**Ограничения**

Настоящее исследование имеет определённые ограничения, которые следует учитывать при интерпретации полученных результатов. Прежде всего, большая часть использованных эмпирических данных основана на кросс-секционных исследованиях, что затрудняет выявление причинно-следственных связей и отслеживание динамики эмоционального выгорания во временной перспективе.

Следует также учитывать методологическое разнообразие: в различных странах применялись разные диагностические инструменты (MBI, Copenhagen Burnout Inventory и др.), что может осложнять прямое сопоставление показателей. Кроме того, выборочные особенности отдельных исследований (преобладание врачей или медицинских сестёр, региональные различия) способны вносить смещение в общие результаты.

## ВЫВОДЫ

Результаты проведённого анализа свидетельствуют о высокой распространённости синдрома эмоционального выгорания среди медицинских работников как в Республике Казахстан, так и в сопоставляемых странах (Россия, Беларусь, США). Несмотря на различия в методиках исследования и выборках респондентов, во всех рассмотренных случаях фиксируется наличие выгорания у более чем половины специалистов, что подтверждает универсальный и межкультурный характер данного феномена.

В Республике Казахстан показатели распространённости варьируют от 28,3% (по данным крупномасштабного пан-центральноазиатского исследования) до 62% (среди медицинских сестёр стационаров круглосуточного режима). Установлено, что значимыми факторами риска выступают молодой возраст, региональные различия, особенности образовательного уровня, а также неблагоприятные условия труда.

В Российской Федерации распространённость синдрома составляет 54-60%, при этом наиболее выраженные проявления наблюдаются у сотрудников скорой медицинской помощи и отделений реанимации, что свидетельствует о прямой зависимости между уровнем выгорания и экстремальными условиями профессиональной деятельности. В Республике Беларусь частота синдрома достигает 57-65%, наиболее уязвимыми категориями оказались врачи инфекционного и психиатрического профиля, что указывает на специфическую роль клинической направленности деятельности. В Соединённых Штатах Америки частота выгорания колеблется в пределах 53-63%, при этом прослеживается отчётливая динамика: пик в период пандемии COVID-19 и частичное снижение в постпандемический период, однако значения остаются выше доковидных уровней.

Сравнительный анализ позволил выявить как универсальные закономерности, так и специфические особенности синдрома эмоционального выгорания. К универсальным факторам относятся высокая интенсивность профессиональной нагрузки, ночные смены, кадровый дефицит, а также высокий уровень психологической ответственности. Специфическими особенностями являются: выраженные региональные различия и повышенная уязвимость молодых специалистов в Казахстане; зависи-

мость уровня выгорания от профиля медицинской деятельности в России и Беларуси; влияние институциональных и временных факторов в США.

Таким образом, синдром эмоционального выгорания следует рассматривать как многофакторный феномен, обусловленный как универсальными закономерностями профессиональной деятельности в сфере здравоохранения, так и регионально-специфическими условиями. Полученные результаты подчёркивают необходимость разработки комплексных стратегий профилактики, включающих институциональные, организационные и индивидуальные меры, с учётом национальных особенностей системы здравоохранения.

***Прозрачность исследования***

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

***Декларация о финансовых и других взаимоотношениях***

*Авторы не получали гонорар за исследование.*

***Вклад авторов***

*Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования; одобрении, анализе и обработке данных; написании первого варианта статьи; в окончательном утверждении статьи для печати.*

***Конфликт интересов***

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Freudenberger H. Staff Burnout // Journal of Social Issues. 1974;30(1):159–165. http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-4560.1974.tb00706.x

2. Maslach C., Jackson S. Maslach Burnout Inventory. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1981: 47 p.

3. Бойко В. В. Энергия эмоций в общении: взгляд на себя и на других. СПб.: Питер, 1996: 480 с.

4. Shanafelt TD, Hasan O, Dyrbye LN, et al. Changes in Burnout and Satisfaction With Work-Life Integration in Physicians and the General U.S. Working Population Between 2011 and 2020 // Mayo Clinic Proceedings. 2021;96(7):1681–1694.

5. Shanafelt TD, Boone S, Tan L, et al. Burnout and Satisfaction With Work-Life Balance Among US Physicians Relative to the General US Population // Archives of Internal Medicine. 2012;172(18):1377–1385

6. Hiver C, Isnard C. Radiguer F, et al. Burnout prevalence among European physicians: a systematic review and meta-analysis // European Journal of Public Health. 2022;32(6):1000–1010

7. Холмогорова А.Б. Эмоциональное выгорание и психическое здоровье медицинских работников // Вопросы психического здоровья детей и подростков. 2019;2:5–15

8. Игумнов С.А. Психическое здоровье медицинских работников: синдром эмоционального выгорания // Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. 2015;6(2):76–84

9. Щавелёва Н.С. Эмоциональное выгорание у врачей и медсестёр: распространённость и профилактика // Медицинская психология в России. 2017; 9(3):24–32

10. World Health Organization. Global Health Observatory Data Repository. Health workforce density. Geneva: WHO, 2020.

11. Максудова А.С. Эмоциональное выгорание у медицинских сестёр стационаров г. Алматы // Вестник КазНМУ. 2019;2:145–149

12. Ассимов А.А., Нурмуханбетова Ж.К., Муканова Г.Ж. Эмоциональное выгорание у врачей первичного звена Казахстана // Вестник КазНУ. Серия психология и социология. 2020;3:62–70

13. Желязо А.А., Казырова Г.С. Синдром эмоционального выгорания у медицинских работников Казахстана: факторы риска и профилактика // Медико-социальные проблемы и здоровье. 2021;20(1):33–40

14. Жусупова Н.К. Эмоциональное выгорание у медицинских работников в условиях пандемии COVID-19 // Психология и медицина. 2021;2(4):17–25

15. Maxudova M, Ibrayeva A, Saduakasova K, et al. Burnout among hospital nurses in Kazakhstan: prevalence and component analysis // Nursing Reports. 2025; 15(3):92–101. https://doi.org/10.3390/nursrep15030092

16. Lee S, Assimov M, Ignatiev Y, et al. Prevalence and factors of professional burnout among primary healthcare workers in the Re-

## REFERENCES

1. Freudenberger H. Staff burnout. *Journal of Social Issues.* 1974; 30(1):159–165. doi:10.1111/j.1540-4560.1974.tb00706.x

2. Maslach C, Jackson S. Maslach Burnout Inventory. Palo Alto (CA): Consulting Psychologists Press; 1981. 47 p.

3. Boyko VV. *Energiya emotsiy v obshchenii: vzglyad na sebya i na drugikh* [Energy of emotions in communication: a look at oneself and others]. Saint Petersburg: Piter; 1996. 480 p. (In Russ.)

4. Shanafelt TD, Hasan O, Dyrbye LN, et al. Changes in burnout and satisfaction with work-life integration in physicians and the general US working population between 2011 and 2020. *Mayo Clinic Proceedings*. 2021; 96(7):1681–1694.

5. Shanafelt TD, Boone S, Tan L, et al. Burnout and satisfaction with work-life balance among US physicians relative to the general US population. *Archives of Internal Medicine.* 2012; 172(18):1377–1385.

6. Hiver C, Isnard C, Radiguer F, et al. Burnout prevalence among European physicians: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Public Health.* 2022; 32(6):1000–1010.

7. Kholmogorova AB. Emotional burnout and mental health of medical workers. *Voprosy psikhicheskogo zdorov'ya detey i podrostkov = Mental Health Issues of Children and Adolescents*. 2019; 2:5–15. (In Russ.)

8. Igumnov SA. Mental health of medical workers: burnout syndrome. *Psikhiatriya, psikhoterapiya i klinicheskaya psikhologiya = Psychiatry, Psychotherapy and Clinical Psychology*. 2015; 6(2):76–84. (In Russ.)

9. Shchaveleva NS. Emotional burnout in doctors and nurses: prevalence and prevention. *Meditsinskaya psikhologiya v Rossii = Medical Psychology in Russia.* 2017; 9(3):24–32. (In Russ.)

10. World Health Organization. Global Health Observatory Data Repository. Health workforce density. Geneva: WHO; 2020.

11. Maxudova AS. Emotional burnout among hospital nurses in Almaty. *Vestnik KazNMU*. 2019; 2:145–149. (In Russ.)

12. Assimov AA, Nurmukhanbetova ZhK, Mukanova GZh. Emotional burnout among primary-care doctors in Kazakhstan. *Vestnik KazNU. Seriya psikhologiya i sotsiologiya = Bulletin of KazNU. Psychology and Sociology Series.* 2020; 3:62–70. (In Russ.)

13. Zhelyazo AA, Kazyrova GS. Burnout syndrome among healthcare workers in Kazakhstan: risk factors and prevention. *Mediko-sotsial'nye problemy i zdorov'e = Medico-Social Problems and Health.* 2021; 20(1):33–40. (In Russ.)

14. Zhusupova NK. Emotional burnout of medical workers during the COVID-19 pandemic. *Psikhologiya i meditsina = Psychology and Medicine.* 2021; 2(4):17–25. (In Russ.)

15. Maxudova M, Ibrayeva A, Saduakasova K, et al. Burnout among hospital nurses in Kazakhstan: prevalence and component analysis. *Nursing Reports.* 2025; 15(3):92–101. doi:10.3390/nursrep15030092

16. Lee S, Assimov M, Ignatiev Y, et al. Prevalence and factors of professional burnout among primary healthcare workers in the

public of Kazakhstan: results of a national study // Georgian Medical News. 2024;352–353:59–68.

17. Migina L, et al. Professional burnout in primary health care workers of the Republic of Kazakhstan // Central Asian Journal of Global Health. 2023;(online).

18. Abdiorazova A. Burnout of medical workers in Astana, Kazakhstan: prevalence and associated factors // Nazarbayev University School of Medicine Reports. 2018. (online).

19. Maxudova M, Abdrakhmanova A, Dyussembekova S, Zhexenova S. Zhumanova G, Aimagambetova G. Burnout among hospital nurses in Kazakhstan // Nursing Reports. 2025;15(3):402–415. https://doi.org/10.3390/nursrep15030032

20. Vinnikov D, Romanova Z, Ussatayeva G, Tulekov Z. Occupational burnout in oncologists in Kazakhstan // Occupational Medicine. 2021;71:375–380. https://doi.org/10.1093/occmed/kqab121

21. Shalkharova Z, Amangeldiyeva A, Tursynbekova G, et al. Professional burnout among primary healthcare workers in Kazakhstan: prevalence and factors // Healthcare (Basel). 2023;11(5):1011–1025. https://doi.org/10.3390/healthcare11050711

22. Kudaibergenova M, Kolesnikova Y, Dyussembekova S, et al. Occupational burnout among healthcare workers in Central Asia during the COVID-19 pandemic // Journal of Affective Disorders. 2022;299:626–634. https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.11.056

23. Мухамедьярова Г. М., Жумабекова А. С. Профессиональное выгорание медицинских работников Казахстана: анализ современных исследований // Вестник КазНМУ. 2021;5(3):45–53

24. Maslach C, Leiter MP. Burnout and engagement in the workplace: a century of research // Annual Review of Psychology. 2016;67:397–423

25. Ахмедов А.Р., Лебедева С.В., Соловьёв А.С. Синдром профессионального выгорания у медицинских работников крупных городов России // Психология труда и управления. 2019;1:12–22

Republic of Kazakhstan: results of a national study. *Georgian Medical News*. 2024; 352–353:59–68

17. Migina L, et al. Professional burnout in primary health care workers of the Republic of Kazakhstan. *Central Asian Journal of Global Health.* 2023; (online).

18. Abdiorazova A. Burnout of medical workers in Astana, Kazakhstan: prevalence and associated factors. *Nazarbayev University School of Medicine Reports.* 2018; (online)

19. Maxudova M, Abdrakhmanova A, Dyussembekova S, Zhexenova S, Zhumanova G, Aimagambetova G. Burnout among hospital nurses in Kazakhstan. *Nursing Reports.* 2025;15(3):402–415. doi:10.3390/nursrep15030032

20. Vinnikov D, Romanova Z, Ussatayeva G, Tulekov Z. Occupational burnout in oncologists in Kazakhstan. *Occupational Medicine.* 2021; 71:375–380. doi:10.1093/occmed/kqab121

21. Shalkharova Z, Amangeldiyeva A, Tursynbekova G, et al. Professional burnout among primary healthcare workers in Kazakhstan: prevalence and factors. *Healthcare (Basel).* 2023;11(5):1011–1025. doi:10.3390/healthcare11050711

22. Kudaibergenova M, Kolesnikova Y, Dyussembekova S, et al. Occupational burnout among healthcare workers in Central Asia during the COVID-19 pandemic. *Journal of Affective Disorders.* 2022;299:626–634. doi:10.1016/j.jad.2021.11.056

23. Mukhamedyarova GM, Zhumabekova AS. Professional burnout of medical workers in Kazakhstan: analysis of modern studies. *Vestnik KazNMU*. 2021; 5(3):45–53. (In Russ.)

24. Maslach C, Leiter MP. Burnout and engagement in the workplace: a century of research. *Annual Review of Psychology*. 2016; 67:397–423

25. Akhmedov AR, Lebedeva SV, Solov'ev AS. Professional burnout syndrome among medical workers in major Russian cities. *Psikhologiya truda i upravleniya = Psychology of Labor and Management.* 2019; 1:12–22. (In Russ.)

***Сведения об авторах:***

**Нұрмолда Жансая Жайдарлықызы**, магистрант, НАО «Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова», г. Алматы, e-mail: zhansaya.zhaidarlykyzy@mail.ru,

**Анамбаева Айгуль Ибадуллаевна**, кандидат медицинских наук, ассоциированный профессор кафедры Общественное здравоохранение, НАО «Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова», г. Алматы, e-mail: aigul050271@mail.ru.

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

**Исабаев К.Ж., Сабырбаев Е.А., Толеев В.А., Исмагулова Н.С., Алдиярова А.Б., Имансакипова А.Б.**
Классификация дистанционно управляемых медико-эвакуационных машин ..... 2

### ОНКОЛОГИЯ

**Абдурасулов Р.Р., Жамалбеков Б.Ж., Абдурахманов Б.А.**
Анализ оказания паллиативной помощи онкологическим пациентам Туркестанской области ..... 10

### ХИРУРГИЯ

**Нукушева С.Г., Медетбеков Т.А., Алимкулова А.Б., Ақан З.А., Оспан М.М., Сайлаубай Ж.Ө., Сайлауов Е.Ғ., Сарсенбаев Ж.Н., Шамшедин Б.Т.**
Аспекты эффективности применения системы VersaJet в лечении язв диабетической стопы ..... 15

**Муминов Ш.М., Алимухамедов Д.Д., Хамидов Б.П., Ким Д.Л., Комилжонов Ш.Ш.**
Оптимизация стратегий предупреждения тромбоэмболических осложнений при инфраингвинальных венозных тромбозах ..... 24

### ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

**Нуралин Р.Ш., Нуралы Д.Р., Екибаев Т.Р., Кабашева Б.Б., Жаксылык Е.Н.**
Эндотелиальная дисфункция при синдроме диабетической стопы ..... 32

### ОБЗОРЫ

**Нұрмолда Ж.Ж. Анамбаева А.И.**
Уровень эмоционального выгорания у медицинских работников Казахстана в сравнительном аспекте (обзор литературы) ..... 41

# МАЗМҰНЫ


## ОЗЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

## ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ ҰЙЫМЫ

**Исабаев К.Ж., Сабырбаев Е.А., Толеев В.А., Исмагулова Н.С., Алдиярова А.Б., Имансакипова А.Б.**
Қашықтықтан басқарылатын медициналық эвакуациялау машиналарының жіктелуі ..... 2

## ОНКОЛОГИЯ

**Әбдірасылов Р.Р., Жамалбеков Б.Ж., Әбдірахманов Б.А.**
Түркістан облысындағы онкологиялық науқастарға паллиативтік қызмет пен мобильді бригаданың жетістіктері мен негізгі көрсеткіштері ..... 10

## ХИРУРГИЯ

**Нұқышева С.Г., Медетбеков Т.А., Әлимқұлова А.Б., Ақан З.А., Оспан М.М., Сайлаубай Ж.Ө., Сайлауов Е.Ғ., Сәрсенбаев Ж.Н., Шәмшедин Б.Т.**
Диабеттік табан жарасын емдеудегі VersaJet жүйесін қолданудың тиімділік аспектілері ..... 15

**Мүминов Ш.М., Әлімұхамедов Д.Д., Хамидов Б.П., Ким Д.Л., Қомилжонов Ш.Ш.**
Инфраингвиналдық веналық (шап астындағы терең көктамыр) тромбоздардағы тромбоэмболиялық асқынулардың алдын алу стратегияларын оңтайландыру ..... 24

## ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

**Нұралин Р.Ш., Нұралы Д.Р., Екібаев Т.Р., Қабашева Б.Б., Жақсылық Е.Н.**
Диабеттік табан синдромындағы эндотелий дисфункциясы ..... 32

## ШОШУЛАР

**Нұрмолда Ж.Ж., Анамбаева А.И.**
Қазақстандағы медициналық қызметкерлердің салыстырмалы аспектедегі эмоционалды шаршау деңгейі (әдебиетке шолу) ..... 41

## ORIGINAL INVESTIGATIONS

### HEALTH ORGANIZATION

**Issabaev KZh, Sabyrbayev EA, Toleev VA, Ismagulova NS, Aldiyarova AB, Imansakipova AB.**
Classifications of remotely controlled medical evacuation vehicles.....2

### ONCOLOGY

**Abdurassulov RR, Zhamalbekov BZh, Abdurakhmanov BA.**
Analysis of palliative care for oncological patients in Turkestan region .....10

### SURGERY

**Nukusheva SG, Medetbekov TA, Alimkulova AB, Akan ZA, Ospan MM, Sailaubai ZhO, Sailauov EG, Sarsenbaev ZhN, Shamshedin BT.**
Efficiency aspects of using the VersaJet system in the treatment of diabetic foot ulcers .....15

**Muminov ShM, Alimukhamedov DD, Khamidov BP, Kim DL, Komiljonov ShSh.**
Comparative analysis of methods for prevention of thromboembolic complications in thrombosis of deep veins of the legs (below the inguinal fold).....24

### ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

**Nuralin RSh, Nuraly DR, Ekibaev TR, Kabasheva BB, Zhaksylyk EN.**
Endothelial dysfunction in diabetic foot syndrome .....32

### REVIEWS

**Nurmolda ZhZh, Anambaeva AI.**
Level of emotional burnout among healthcare workers in Kazakhstan: a comparative perspective (literature review).....41

ПС-1 ф.
ф. ПС-1

**АБОНЕМЕНТ №** **АБОНЕМЕНТ №**

Басылым индексі
Индекс издания **75702**

*«Медицина»*
(басылым аты – наименование издания)

| Жазылу бағасы | Стоимость подписки | ____ тенге ____тиын | Комплектілер саны Кол-во комплектов |
|---|---|---|---|

20..... жылға, айларына 20..... год по месяцам

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |

Қайда Куда _____
пошта индексі – почтовый индекс, мекен жайы – адрес
Кімге Кому _____
(фамилиясы, аты – фамилия, инициалы)

**П. Ш.**
оператордың қолы –
подпись оператора

**П. Ш.**
оператордың
қолы –
подпись
оператора

**ТАСЫМАЛДАУ КАРТОЧКАСЫ №** **ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА №**

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| ПВ | Орын | Литер |

газетке / журналға на газету / журнал **75702**

*«Медицина»*
(басылым аты – наименование издания)

| Жазылу бағасы | Стоимость подписки | ____тенге ____тиын | Комплектілер саны Кол-во комплектов |
|---|---|---|---|

20..... жылға, айларына 20..... год по месяцам

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |

**П. Ш.**
оператордың қолы –
подпись оператора

Қайда Куда _____
пошта индексі – почтовый индекс, мекен жайы – адрес
Кімге Кому _____
(фамилиясы, аты – фамилия, инициалы)