

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Чубыкина С.В. Полинейропатия, индуцированная применением препаратов платины у онкологических больных / С.В. Чубыкина, М.Ю. Татарникова, Г.Г. Авакян // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2023. – Т. 123, № 7. – С. 19 – 24.
2. Спивак, М.Д. Современные возможности основных методов лечения мультиформной глиобластомы / М. Д. Спивак // Молодой ученый. – 2018. – № 17 (203). – С. 120 – 123.
3. Dose – response analysis using R / Ritz C., Baty F., Streibig J. C [et al.] // PloS one. – 2015. – Vol. 10. №. 12. – P. e0146021.
4. Вартанян, А.А. Молекулярные механизмы действия препаратов платины / А.А. Вартанян, М.В. Огородникова // Российский биотерапевтический журнал. – 2004. – Т. 3. №. 1. – С. 14–19.
5. Критченков, А.С. Дизайн и противоопухолевая активность комплексных соединений платины / А.С. Критченков, Я.М. Станишевский, Ю.А. Скорик // Химики – фармацевтический журнал. – 2019. – Т. 53. №. 1. – С. 8–16.

Сведения об авторах

К.П. Юркова* – лаборант – исследователь кафедры органической и биомолекулярной химии ХТИ УрФУ, студент
М.Д. Тохтуева – инженер – исследователь лаборатории ПБКиГТ НОиИЦ ХФТ ХТИ УрФУ, аспирант
В.М. Абрамов – инженер лаборатории комплексных исследований и экспертной оценки органических материалов, аспирант
О.С. Ельцов – кандидат химических наук, доцент, заведующий лаборатории комплексных исследований и экспертной оценки органических материалов ЦКП УрФУ
В.В. Мелехин – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий лаборатории ПБКиГТ НОиИЦ ХФТ ХТИ УрФУ,

Information about the authors

K.P. Yurkova* – Laboratory researcher at the Department of Organic and Biomolecular Chemistry of the UrFU Institute of Chemistry and Technology, student
M.D. Tokhtueva – Research Engineer of the Laboratory of Primary Bioscreening, Cellular and Gene Technologies of the Scientific, Educational and Innovation Center of the Chemical and Pharmaceutical Technologies, Institute of Chemical Technology, UrFU, Postgraduate student
V.M. Abramov – Postgraduate student of the Department of Organic Synthesis Technology of the Institute of Chemical Technology, UrFU
O.S. Yeltsov – Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor, Head of the Laboratory of Integrated Research and Expert evaluation of Organic Materials of Center of Shared Use, UrFU
V.V. Melekhin – Candidate of Science (Medicine), Associate Professor, Head of the Laboratory of Primary Bioscreening, Cellular and Gene Technologies

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

karina.iurkova@urfu.me

УДК: 616 – 006 – 085.373:577.112

БЕЛКИ ТЕПЛОВОГО ШОКА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИИ

Ярмолук Ольга Михайловна, Загретдинова Эльвира Нажмутдиновна, Ванчугова Наталья Николаевна

Кафедра биохимии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Белки теплового шока (БТШ) представляют собой семейство консервативных молекулярных шаперонов, которые обеспечивают выживание клеток при стрессовых воздействиях. В клетках злокачественных опухолей часто наблюдается повышенная экспрессия БТШ, способствующая прогрессированию рака и устойчивости к терапии. Современные исследования рассматривают БТШ в качестве перспективных мишеней для противоопухолевого лечения – как путем прямого ингибирования их функции, так и с помощью вакцин, нацеленных на индукцию противоопухолевого иммунитета. **Цель исследования** – изучение современного состояния проблемы применения БТШ в онкотерапии и оценка осведомленности будущих врачей о данной тематике. **Материал и методы.** В рамках работы проведен анонимный опрос 65 студентов медицинского вуза (18–25 лет) с использованием авторского вопросника (8 вопросов). **Результаты.** Полученные результаты показали, что менее половины опрошенных были знакомы с понятием БТШ, однако большинство отметили интерес к данной теме и признали потенциал использования БТШ в лечении рака. Обнаружена тенденция увеличения осведомленности о БТШ на старших курсах. **Выводы.** Практическое значение работы заключается в обосновании необходимости интеграции современных молекулярно – биологических достижений (таких как БТШ) в образовательные программы и подтверждении перспективности новых подходов к терапии онкологических заболеваний.

Ключевые слова: белки теплового шока, онкотерапия, осведомленность, анкета, противоопухолевое лечение.

HEAT SHOCK PROTEINS AND THEIR USE IN THE TREATMENT OF ONCOLOGY

Yarmolyuk Olga Mikhailovna, Zagretdinova Elvira Nazhmutdinovna, Vanchugova Natalia Nikolaevna

Department of Biochemistry
Ural State Medical University
Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. Heat shock proteins (HSP) are a family of conserved molecular chaperones that ensure cell survival under stress. In malignant tumor cells, there is often an increased expression of HSP, which contributes to cancer progression and resistance to therapy. Modern research considers HSP as promising targets for antitumor treatment – both by directly inhibiting their function and by using vaccines aimed at inducing antitumor immunity. The purpose of the study. **The aim of the study** is current state of the problem of the use of HSP in oncology and to assess the awareness of future doctors about this topic. **Material and methods.** As part of the work, an anonymous survey of 65 medical university students (18–25 years old) was conducted using an author's questionnaire (8 questions). **Results.** The results showed that less than half of the respondents were familiar with the concept of HSP, but the majority noted their interest in this topic and recognized the potential of using HSP in cancer treatment. There is a tendency to increase awareness of HSP in senior courses. **Conclusions.** The practical significance of the work lies in substantiating the need to integrate modern molecular biological advances (such as HSP) into educational programs and confirming the prospects of new approaches to cancer therapy.

Keywords: heat shock proteins, cancer therapy, awareness, questionnaires, antitumor treatment.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования применения белков теплового шока (БТШ) в онкологии обусловлена поиском новых мишеней для противораковой терапии в условиях устойчивости опухолей к стандартным методам лечения [1]. БТШ – это группа консервативных белков – шаперонов, синтез которых резко усиливается при воздействии неблагоприятных факторов (гипертермия, оксидативный стресс, токсичные воздействия и др.). Они выполняют защитные функции, обеспечивая правильную укладку полипептидов, восстановление поврежденных протеинов и поддержание клеточного гомеостаза. В опухолевых клетках часто наблюдается гиперэкспрессия БТШ, что тесно связано с ключевыми признаками канцерогенеза – неограниченной пролиферацией, подавлением апоптоза, инвазией и метастазированием. Например, в различных видах рака повышенные уровни HSP27, HSP70 и HSP90 коррелируют с агрессивным течением заболевания и лекарственной устойчивостью опухолей. Напротив, подавление экспрессии отдельных БТШ способно ингибировать рост опухоли: показано, что ингибирование HSP70 приводит к снижению размеров опухоли и замедлению прогрессии рака. Соответственно, воздействие на различные БТШ рассматривается как инновационный подход к терапии злокачественных новообразований [2].

Помимо участия в поддержании опухолевого фенотипа, белки теплового шока могут быть вовлечены в противоопухолевый иммунный ответ. БТШ, высвобождаемые разрушенными клетками, способны образовывать комплексы с опухолевыми пептидами, которые распознаются антиген – презентующими клетками, инициируя специфический противораковый иммунитет [1,3]. Этот феномен положен в основу вакцин на основе БТШ: подобные вакцины считаются перспективной стратегией, позволяющей эффективнее «предъявлять» антигены иммунной системе для борьбы с опухолью. Таким образом, БТШ играют двойную роль в онкологии: с одной стороны, они защищают опухолевые клетки, а с другой – могут быть использованы для разработки новых методов лечения рака. Их многофункциональность делает БТШ привлекательной мишенью для современных противоопухолевых препаратов [4].

Таблица 1.

Результаты опроса студентов (N = 65)

Показатель	Распределение ответов
Пол	Мужчины – 25 (38,5%); Женщины – 40 (61,5%)
Возраст	18–19 лет: 10 чел.; 20–22 года: 40 чел.; 23–25 лет: 15 чел.
Курс обучения	1 курс – 12; 2 курс – 10; 3 курс – 11; 4 курс – 8; 5 курс – 12; 6 курс – 12

Знакомство с термином «БТШ»	Да – 30 (46%); Нет – 35 (54%)
Знание о роли БТШ в онкопатологии	Да – 20 (31%); Нет – 45 (69%)
БТШ как мишень терапии рака	Перспективно – 25 (38%); не перспективно – 5 (8%); Затрудняюсь – 35 (54%)
Интерес к теме БТШ в онкологии	Да – 50 (77%); Возможно – 10 (15%); Нет – 5 (8%)
Необходимость включения в программу	Да – 45 (69%); не уверены – 15 (23%); Нет – 5 (8%)

Цель исследования – на основе обзора современной литературы определить роль БТШ в патогенезе рака и перспективы их терапевтического применения, а также изучить осведомленность и отношение студентов – медиков к использованию белков теплового шока в лечении онкологических заболеваний.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 65 студентов медицинского вуза в возрасте от 18 до 25 лет (мужчин – 25, женщин – 40), обучающихся на 1–6 курсах. Отбор участников осуществлялся случайным образом из числа студентов, давших согласие на участие.

Разработан оригинальный опросник, состоящий из 8 вопросов закрытого типа. Вопросы охватывали демографические данные (пол, возраст, курс обучения) и знание темы БТШ: знакомство с термином «белки теплового шока», осведомленность о роли БТШ в патогенезе рака, мнение о перспективах терапии с помощью БТШ, а также интерес к получению дополнительной информации и необходимости включения данной тематики в учебный план.

Опрос проводился анонимно в электронном виде. Респондентам предлагалось добровольно и конфиденциально заполнить анкету. Полученные ответы занесены в электронную таблицу. Для каждого вопроса рассчитаны частоты и проценты по каждому варианту ответа. Проведен описательный статистический анализ: определены средние значения возраста, распределение респондентов по полу и курсу, а также доли ответов «да/нет/затрудняюсь» по ключевым вопросам. Данными иллюстрированы двумя диаграммами и сводной таблицей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В опросе приняли участие 65 студентов – медиков, из них 61,5% – женщины (40 человек) и 38,5% – мужчины (25 человек). Возраст участников составлял $21,2 \pm 1,9$ года, в диапазоне от 18 до 25 лет. Респонденты обучались на разных курсах: от 1 – го до 6 – го (примерно равномерное представительство, см. табл. 1).

По результатам опроса выяснилось, что только 46% студентов ранее слышали о термине «белки теплового шока», тогда как 54% опрошенных не были знакомы с этим понятием [5]. Лишь 30% респондентов указали, что им что – то известно о возможной роли БТШ в развитии опухолей; остальные 70% не имели представления о связи БТШ с онкологическими процессами. При этом значительная доля опрошенных положительно оценила потенциал использования БТШ в лечении рака: 38% считают такой подход перспективным, и только 8% ответили отрицательно; остальные 54% затруднились с оценкой, главным образом вследствие недостатка знаний (рис. 2). Также отмечен высокий интерес аудитории к углубленному изучению данной темы: 77% выразили желание получить дополнительные сведения о роли БТШ в онкологии [2,6]. Более половины (69%) опрошенных полагают, что тему БТШ целесообразно включить в программу обучения, тогда как 8% не видят в этом необходимости (остальные затруднились ответить).

Отмечена зависимость осведомленности о белках теплового шока от курса обучения: на младших курсах доля знакомых с термином «БТШ» минимальна, тогда как среди студентов старших курсов осведомленность значительно выше (рис. 1). Так, на первом курсе лишь около 17% опрошенных слышали о БТШ, тогда как на шестом курсе – уже 67%. На Рис. 1 наглядно показан рост уровня осведомленности о БТШ с увеличением курса обучения. На Рис.2 представлено распределение мнений студентов относительно перспектив использования БТШ в терапии рака: большинство (54%) затрудняются оценить эффективность данного подхода, 38% считают его перспективным, и только 8% респондентов настроены скептически.

Осведомленность о белках теплового шока по курсам

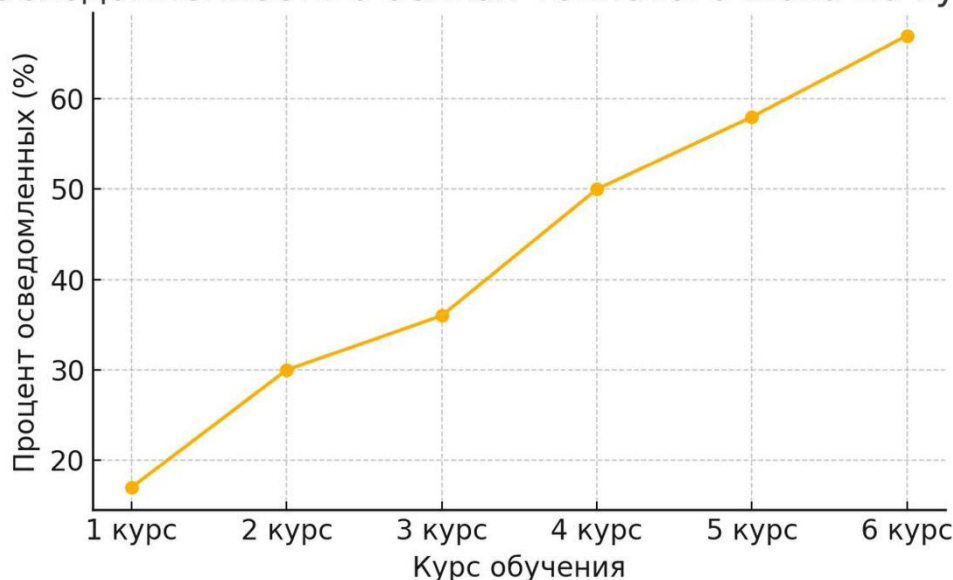


Рис. 1 Уровень осведомленности о белках теплового шока среди студентов разных курсов обучения.

Оценка перспектив терапии рака с помощью БТШ

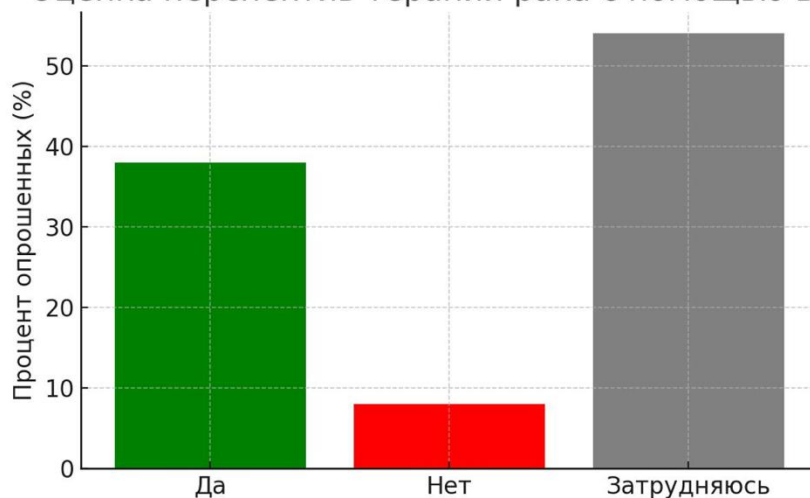


Рис. 2 Распределение ответов на вопрос о перспективах терапии рака с помощью БТШ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты опроса демонстрируют ряд отчетливых тенденций. Во – первых, выявлен низкий уровень осведомленности студентов о белках теплового шока: более половины респондентов не были знакомы с этим понятием и не знали о его связи с онкопатологией. Этот факт вполне ожидаем, учитывая, что тема молекулярных шаперонов пока слабо представлена в типовой образовательной программе медицинских вузов. Однако по мере перехода к старшим курсам знание о БТШ заметно возрастает (Рис. 1), что может быть связано с прохождением профильных дисциплин (биохимия, молекулярная биология, онкология) и участием студентов в научных кружках. Данная тенденция указывает на значимость обучения: включение тематических материалов о БТШ в учебные курсы старших курсов повышает информированность будущих врачей.

Во – вторых, несмотря на недостаток знаний, большинство студентов позитивно оценивают потенциал использования БТШ в онкотерапии. Лишь 8% опрошенных однозначно отвергли идею селективной противоопухолевой терапии, нацеленной на БТШ, тогда как 38% поддержали ее, а остальные затруднились с выводами (Рис. 2). Вероятно, после краткого объяснения сущности БТШ многие студенты интуитивно признали обоснованность такого подхода, учитывая известность концепции молекулярно – ориентированной терапии рака в целом. Эти данные созвучны современным научным представлениям: в литературе

многочисленные исследования подтверждают перспективность ингибирования БТШ для подавления роста опухоли. В частности, HSP90 рассматривается как привлекательная терапевтическая мишень, поскольку участвует в созревании множества онкогенных белков; его гиперэкспрессия характерна для многих злокачественных новообразований и ассоциируется с плохим прогнозом. Разработан ряд ингибиторов HSP90, которые вызывают деградацию онкопротеинов, однако в монорежиме эти препараты оказались недостаточно эффективны и токсичны. Тем не менее, комбинация ингибиторов HSP90 с другими видами терапии показала синергизм и рассматривается как перспективная стратегия преодоления лекарственной устойчивости опухолей.

Полученные в нашем исследовании данные согласуются с позицией ряда авторов о том, что дальнейшее изучение БТШ имеет большое значение для онкологии. БТШ играют ключевую роль в опухолевой прогрессии, влияя на множество сигнальных путей, определяющих рост и выживание раковых клеток. Соответственно, селективное воздействие на эти белки способно затормозить развитие злокачественного процесса. Более того, ряд современных работ указывает на возможность использования БТШ в иммунотерапии. Так, по данным литературы, вакцины на основе тепловых шоковых белков (например, HSP70 или gp96) способны запускать мощный противоопухолевый иммунный ответ, представляя опухолевые антигены иммунной системе. Наши респонденты хотя и не были изначально знакомы с таким подходом, но после ознакомления с концепцией большинство из них высказались за целесообразность дальнейшего изучения и внедрения подобных технологий. Практическое значение проведенного исследования заключается в том, что оно подтвердило интерес молодых специалистов к новым молекулярно – биологическим методам терапии рака. Это свидетельствует о готовности будущих врачей воспринимать и применять инновационные подходы, что крайне важно для успешной трансляции научных достижений в клиническую практику. Результаты опроса указывают на необходимость расширения учебных программ по онкологии за счет включения в них современных разделов (таких как молекулярные шапероны и молекулярно – ориентированная терапия). Это позволит повысить компетентность выпускников в области персонализированной медицины и биотерапии рака.

Ограничением данного исследования является относительно небольшая выборка и фокус на одной группе – студентах. Для более широких выводов требуются дальнейшие исследования с участием разных категорий медицинских работников (интернов, врачей) и сопоставление уровня их знаний о БТШ. Тем не менее, полученные данные дают ценную предварительную информацию и могут служить основой для развития образовательных стратегий и популяризации знаний о белках теплового шока в медицинском сообществе.

ВЫВОДЫ

1. БТШ являются важными регуляторами жизнедеятельности клетки, и их сверхэкспрессия способствует развитию злокачественных свойств опухолей (пролиферация, метастазирование, химиорезистентность). Воздействие на БТШ (например, с помощью малых молекул – ингибиторов) рассматривается как перспективный способ подавления роста опухоли. Кроме того, БТШ могут использоваться в качестве основы для противораковых вакцин, стимулирующих иммунный ответ против опухоли. Современные исследования подтверждают высокую значимость данной тематики и открывают новые возможности для онкотерапии.

2. Опрос показал недостаточный уровень знания темы БТШ среди студентов – медиков: около половины участников не знакомы с понятием БТШ и его ролью в патогенезе рака. Тем не менее, по мере обучения (с 1 – го по 6 – й курс) осведомленность существенно повышается, что отражает эффект профильного образования. Большинство студентов выражает заинтересованность в изучении новых методов лечения рака, основанных на молекулярных мишенях, и признает перспективность разработки терапий, нацеленных на белки теплового шока.

3. Для успешной интеграции инновационных подходов (таких как терапия, нацеленная на молекулярные мишени БТШ) в клиническую практику необходимо заранее готовить кадры,

осведомленные о принципах их работы. Рекомендуется включить в программы обучения по онкологии и биохимии разделы, посвященные молекулярным шаперонам и их роли в заболевании и терапии. Дальнейшее распространение знаний о БТШ среди студентов и врачей будет способствовать более быстрому внедрению перспективных методов лечения, повышению эффективности терапии онкологических заболеваний и, в конечном счете, улучшению прогноза для пациентов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Солдатов, Д.А. Белки теплового шока в диагностике и профилактике онкологических заболеваний / Д.А. Солдатов // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук. – 2021. – 24 с.
2. Горбачева, Е.А. Белки теплового шока в онкодиагностике / Е.А. Горбачева, Е.А. Кузнецова, Е.В. Киселёва // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28, №1. – С. 22–27.
3. Heat shock proteins as hallmarks of cancer: insights from molecular mechanisms to therapeutic strategies / W.F. Zuo, Q. Pang, X. Zhu [et al.] // Journal of Hematology and Oncology. – 2024. – Vol. 17, № 1. – P.81.
4. The interplay between heat shock proteins and cancer pathogenesis: a novel strategy for cancer therapeutics / P. Somu, S. Mohanty, N. Basavegowda [et al.] // Cancers. – 2024. – Vol. 16, № 3. – P.638.
5. Kunachowicz, D. Heat shock proteins, a double – edged sword: significance in cancer progression, chemotherapy resistance and novel therapeutic perspectives / D. Kunachowicz // Cancers. – 2024. – Vol. 16, № 8. – P.1500.
6. Yi, K. A new weapon: the application of tumor vaccines based on extracellular exosomal heat shock proteins in immunotherapy / K. Yi // Frontiers in Immunology. – 2025. – Vol. 16. – Art. 1510650.

Сведения об авторах

О.М. Ярмолук* – студент

Э.Н. Загретдинова – студент

Н.Н. Ванчугова – старший преподаватель, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Information about the authors

O.M Yarmolyuk* – Student

E.N. Zagretdinova – Student

N.N. Natalia – Senior Lecturer, Candidate of Sciences (Biology), Senior Researcher

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

olgamay070505@gmail.com

МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК: 614.2

ОЦЕНКА ПРИВЕРЖЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ К ПРОХОЖДЕНИЮ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ОСМОТРОВ

Афанасьева Светлана Дмитриевна, Белоусова Александра Андреевна, Доценко Дарья Владимировна

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России
Тюмень, Россия

Аннотация

Введение. Диспансеризация и профилактические осмотры являются важными инструментами раннего выявления заболеваний и профилактики. Изучение факторов, влияющих на приверженность населения к данным процедурам, позволяет разрабатывать стратегии повышения их доступности и популярности. **Цель исследования** – определить уровень приверженности населения к прохождению диспансеризации и профилактических осмотров, выявить основные мотивирующие и сдерживающие факторы, а также предложить пути повышения вовлечённости населения в данные процессы. **Материал и методы.** В исследовании применялись исторический, аналитический, социальный и статистический методы, а также метод сравнительного анализа. Проведён опрос среди респондентов с использованием оригинальной анкеты на платформе Google форма. **Результаты.** Анализ данных показал, что 53,5% респондентов обращаются за медицинской помощью 1-2 раза в год, но только 21,7% проходят профилактический осмотр по собственной инициативе. Основными мотиваторами являются забота о здоровье (38%), напоминание работодателя (19,7%) и обязательность процедуры (15,5%). Среди препятствий к диспансеризации выделены длинные очереди (54,3%), сложности с записью (34,3%) и нехватка информации (28,6%). Основной причиной отказа от осмотров названо отсутствие времени (70%). Улучшение качества обслуживания (53,3%), информирование населения (41,7%) и проведение осмотров на рабочем месте способствуют повышению приверженности к диспансеризации. **Выводы.** Повышение доступности медицинских услуг, улучшение качества обслуживания, внедрение удобных сервисов