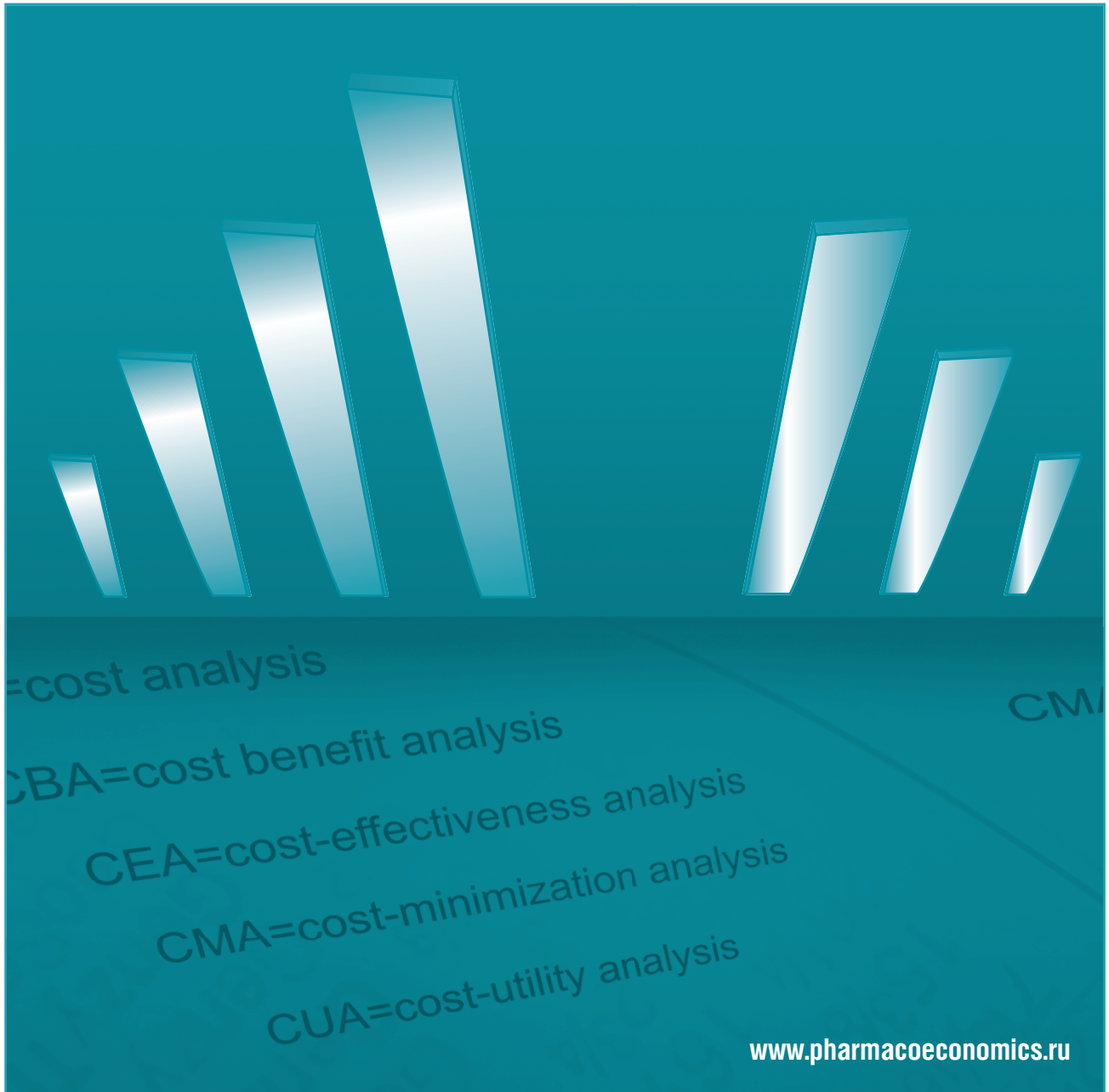


ISSN 2070-4909 (print)
ISSN 2070-4933 (online)

Фармакоэкономика

Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология



Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <https://www.pharmacoeconomics.ru>. Не предназначено для использования в коммерческих целях.
Информацию об издании можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.

FARMAKOEKONOMIKA

Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology

2026 Vol. 19 No. 1

№1

Том 19

2026

<https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2026.359>

ISSN 2070-4909 (print)

ISSN 2070-4933 (online)

Клинические и клинико-экономические аспекты применения интерферона гамма у больных туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью

А.Г. Самойлова¹, И.А. Бурмистрова^{1,2}, А.И. Гайда¹,
А.В. Абрамченко^{1,2}, М.И. Романова¹, В.В. Ряженков³

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Достоевского, д. 4, корп. 1, Москва 127473, Российская Федерация)

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Островитянова, д. 1, стр. 6, Москва 117513, Российская Федерация)

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) (ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва 119048, Российская Федерация)

Для контактов: Анастасия Игоревна Гайда, e-mail: nsovca@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Цель: клинико-экономический анализ эффективности инъекций интерферона гамма (ИФН-γ) у больных туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя (МЛУ-ТБ), получающих противотуберкулезную химиотерапию в соответствии с действующими клиническими рекомендациями.

Материал и методы. Построена клинико-экономическая модель сравниваемых стратегий ведения больных МЛУ-ТБ, определена затратная эффективность рассматриваемых медицинских технологий с учетом только прямых затрат на лечение в стационаре. Рассчитывали повременные затраты на ведение пациентов (анализируемый период ограничили периодом введения исследуемого препарата – 3 мес с момента начала терапии), при этом: 0-й период охватывал начало терапии, с 1-х по 14-е сутки + 3 сут на проведение анализа на отсутствие бактериовыделения; 1-й период – с 18-х по 30-е сутки + 3 сут на проведение анализа; 2-й период – с 34-х по 60-е сутки + 3 сут на проведение анализа; 3-й период – с 64-х по 90-е сутки + 3 сут на проведение анализа. Для анализа влияния на бюджет использовали показатель разницы в затратах между двумя стратегиями терапии – с включением инъекций ИФН-γ в режим противотуберкулезной химиотерапии (основная группа) и без ИФН-γ (контрольная группа). При оценке использовали такие параметры эффективности, как показатель конверсии мокроты по данным микроскопии и среднее время достижения клинического ответа. На основании клинической эффективности сравниваемых медицинских технологий рассчитывали показатели затратной эффективности с учетом конверсии мазка мокроты по данным микроскопии. Для верификации результата выполнен однофакторный анализ чувствительности по показателю затратной эффективности в пределах ±30%.

Результаты. Стоимость фармакотерапии в первые 14 сут госпитализации выше в группе с применением ИФН-γ (12 347 287,00 руб.) по сравнению с группой контроля (10 723 532,00 руб.). С учетом достижения клинического ответа значительно большее количество пациентов основной группы переводится на амбулаторное лечение, и затраты в 1-м периоде в данной группе имеют тенденцию к снижению (1 394 517,12 руб.), в группе контроля они выше в 3 раза (4 138 021,76 руб.). Во 2-м периоде затраты в группе контроля в 3,8 раза выше по сравнению с основной, в 3-м периоде – в 3,3 раза. Суммарные затраты на пребывание пациентов в стационаре в течение 3 мес приема препарата в 1,5 раза меньше показателя контрольной группы. Результат подтверждается расчетом с учетом времени достижения клинического ответа по данным микроскопического метода исследования, согласно которому терапия в основной группе имеет преимущество в стоимости 25,64% по сравнению с контрольной группой. Меньшее значение показателя «затраты – эффективность» в основной группе в сравнении с контрольной (1401,51 и 1802,27 соответственно) при большей клинической эффективности по главному критерию свидетельствует о том, что включение ИФН-γ в качестве средства патогенетической терапии у пациентов с МЛУ-ТБ сопряжено с меньшими затратами, т.е. является экономически более выгодным и предпочтительным. Однофакторный анализ чувствительности по показателю затратной эффективности подтвердил устойчивость выводов к неопределенностям и вариативности входных данных.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод об экономической целесообразности добавления ИФН-γ в качестве средства патогенетической терапии МЛУ-ТБ в комплексе с противотуберкулезной химиотерапией.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

туберкулез, интерферон гамма, фармакоэкономический анализ, лекарственная резистентность, патогенетическая терапия

Для цитирования

Самойлова А.Г., Бурмистрова И.А., Гайда А.И., Абрамченко А.В., Романова М.И., Рязанов В.В. Клинические и клинико-экономические аспекты применения интерферона гамма у больных туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2026; 19 (1): 24–33. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2026.359>.

Gamma interferon in patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis: clinical and cost-effectiveness aspects

A.G. Samoilo¹, I.A. Burmistrova^{1,2}, A.I. Gaida¹, A.V. Abramchenko^{1,2}, M.I. Romanova¹, V.V. Ryzhenov³

¹ National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases (4 corp. 1 Dostoevsky Str., Moscow 127473, Russian Federation)

² Pirogov Russian National Research Medical University (1 bldg 6 Ostrovityanov Str., Moscow 117513, Russian Federation)

³ Sechenov University (8 bldg 2 Trubetskaya Str., Moscow 119048, Russian Federation)

Corresponding author: Anastasia I. Gaida, e-mail: nsovca@yandex.ru

ABSTRACT

Objective: To evaluate the efficacy of gamma interferon (IFN-γ) injections for patients with multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) undergoing antituberculosis chemotherapy according to current clinical guidelines through a clinical and economic analysis.

Material and methods. A clinical-economic model of the two strategies for managing MDR-TB patients was developed. The cost-effectiveness of these strategies was determined taking into account only the direct costs of inpatient care. Time-based costs for patient management were calculated, focusing on the period from the start of therapy to the end of the study drug administration (3 months). This included: Period 0 – the start of therapy, days 1–14 plus 3 days for testing to confirm the absence of bacterial excretion; Period 1 – days 18–30 + 3 days for testing; Period 2 – days 34–60 + 3 days for testing; Period 3 – days 64–90 + 3 days for testing. For budget impact analysis we used the difference in costs between the two treatment strategies: antituberculosis chemotherapy with IFN-γ injections (the main group) and antituberculosis chemotherapy without IFN-γ (the control group). Efficiency parameters included sputum conversion rates based on microscopy and the median time to clinical response. Cost-effectiveness ratios were calculated using the clinical efficiency of the compared therapies, taking into account sputum smear conversion rates based on microscopy. The results were verified using a one-factor sensitivity analysis based on the cost-effectiveness ratio within a range of ±30%.

Results. Pharmacotherapy costs during the first 14 days of hospitalization were higher in the group treated with IFN-γ (12,347,287.00 rubles) compared with the control group (10,723,532.00 rubles). Due to the clinical response achieved, a significantly larger number of patients in the main group are transferred to outpatient care, and costs in Period 1 for this group tend to decrease (1,394,517.12 rubles), while in the control group they are three times higher (4,138,021.76 rubles). Costs in the control group were 3.8 times higher than in the main group in Period 2, and 3.3 times higher in Period 3. Total costs for inpatient care over the 3-month treatment period with the study drug (the main group) were 1.5 times lower than those in the control group. Furthermore, the results were supported by calculations using the time to clinical response, as determined by microscopic examination. These calculations showed that the treatment in the main group was 25.64% more cost-effective than in the control group. The lower cost-effectiveness ratio in the main group compared to the control group (1,401.51 and 1,802.27, respectively) and the higher clinical efficacy in terms of the main criterion indicate that including IFN-γ in the treatment of MDR-TB patients is more cost-effective and preferable. A one-factor sensitivity analysis based on the cost-effectiveness metric confirmed the robustness of the findings to uncertainties and variations in the input data.

Conclusion. The results obtained indicate the economic feasibility of adding IFN-γ as a pathogenetic therapy for MDR-TB in combination with antituberculosis chemotherapy.

KEYWORDS

tuberculosis, interferon gamma, pharmacoeconomic analysis, drug resistance, pathogenetic therapy

For citation

Samoilova A.G., Burmistrova I.A., Gaida A.I., Abramchenko A.V., Romanova M.I., Ryzhenov V.V. Gamma interferon in patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis: clinical and cost-effectiveness aspects. *FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2026; 19 (1): 24–33 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2026.359>.

Основные моменты

Что уже известно об этой теме?

- ▶ Интерферон гамма (ИФН-γ) потенцирует эффект изониазида, ускоряя абациллирование и сокращая сроки бактериовыделения у пациентов с туберкулезом. Аджьювантное применение стимулирует иммунитет, усиливает фагоцитоз и активность макрофагов, способствуя гибели микобактерий. Недостаточная выработка интерферона ухудшает прогноз болезни
- ▶ В проведенном ранее исследовании показано, что ИФН-γ способствует увеличению продолжительности качественной жизни, а его применение будет сопровождаться экономией средств бюджета Российской Федерации в размере до 284 млн руб., или до 27,3% средств для лечения этой группы больных

Что нового дает статья?

- ▶ Представлены данные исследований, подтверждающих клиническую целесообразность применения экзогенного ИФН-γ как адьювантной терапии при актуальных режимах химиотерапии у пациентов с туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью
- ▶ Актуализирована информация о фармакоэкономической целесообразности включения ИФН-γ в химиотерапию лекарственно-устойчивого туберкулеза в соответствии с актуальными режимами
- ▶ Показано, что применение ИФН-γ как средства патогенетической терапии в комплексе с химиотерапией в течение 3 мес позволяет в 1,5 раза сократить суммарные затраты на пребывание пациентов в стационаре

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

- ▶ Перераспределение нагрузки со стационарного на амбулаторный этап позволит оптимизировать потоки пациентов и снизить нагрузку на систему здравоохранения
- ▶ Включение ИФН-γ в стандартные протоколы лечения туберкулеза способно существенно повысить эффективность расходов бюджета и ускорить выздоровление пациентов

Highlights

What is already known about the subject?

- ▶ Interferon gamma (IFN-γ) potentiates the effect of isoniazid, accelerating abacillation and shortening the period of bacterial excretion in patients with tuberculosis. Its adjuvant administration stimulates the immune system, enhances phagocytosis and macrophage activity, thereby promoting the destruction of mycobacteria. Insufficient interferon production worsens the prognosis
- ▶ A previous study showed that IFN-γ increases quality-adjusted life years. Incorporating IFN-γ into treatment regimens would save the Russian Federation budget up to 284 million rubles, or up to 27.3% of the funds allocated for treating this group of patients

What are the new findings?

- ▶ The presented data from studies confirm the clinical feasibility of using exogenous IFN-γ as adjuvant therapy in current chemotherapy regimens in patients with multidrug-resistant tuberculosis
- ▶ Information on the pharmacoeconomic feasibility of including IFN-γ in chemotherapy for drug-resistant tuberculosis in accordance with current treatment regimens was updated
- ▶ It was shown that the use of IFN-γ as pathogenetic therapy in combination with chemotherapy during 3 months allows for a 1.5-fold reduction in the total costs of patients' hospital stay

How might it impact the clinical practice in the foreseeable future?

- ▶ Redistributing the workload from inpatient to outpatient care will optimize patient flows and reduce the burden on the healthcare system
- ▶ Incorporating IFN-γ into standard tuberculosis treatment protocols can significantly improve budget efficiency and accelerate patient recovery

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2023 г. во всем мире туберкулезом заболели 10,8 млн человек. Доля успешных случаев лечения туберкулеза в мировом масштабе составила 88% [1]. Одна из наиболее серьезных проблем современной фтизиатрии – туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ-ТБ). В 2023 г. в мире было зарегистрировано 175,9 тыс. пациентов, начавших лечение по режиму МЛУ-ТБ [1].

На долю Российской Федерации (РФ) приходится 8% мирового бремени МЛУ-ТБ [1]. Анализ эпидемиологической ситуации за последние 7 лет демонстрирует тревожную тенденцию: число зарегистрированных случаев МЛУ-ТБ (как минимум к рифампицину и изониазиду) возросло почти в 2 раза – с 3157 пациентов в 2016 г. до 6152 в 2023 г. [2]. В 2023 г. результаты лечения больных туберкулезом органов дыхания в РФ не достигали мировых индикаторов эффективности: абациллирование бактериовыделителей, состоящих на диспансерном учете, составляет 68,7%, а пациентов с МЛУ-ТБ – только 47,6% [3].

В настоящее время лечение МЛУ-ТБ должно включать четыре основных компонента, обеспечивающих комплексное воздействие на заболевание: этиотропная терапия противотуберкулезными препаратами, хирургическое лечение, патогенетическая и симптоматическая терапия. Патогенетическая терапия нацелена на повышение эффективности лечения за счет использования вспомогательных средств, ориентированных на усиление ответов в инфицированных иммунных клетках хозяина [4, 5].

У большинства пациентов с туберкулезом выявляются вторичный иммунодефицит и дисфункция иммунных клеток, усугубляемые противотуберкулезной терапией. Метаанализ подтвердил снижение соотношения CD4+/CD8+ у больных, особенно у впервые выявленных [6]. Хотя легкие нарушения могут компенсироваться, при обширных деструкциях и сопутствующих заболеваниях восстановление иммунитета затруднено: даже после лечения у таких пациентов сохраняется низкий уровень CD4+ [7].

Интерферон гамма (ИФН-γ) занимает особое место в терапии туберкулеза благодаря своим уникальным иммуномодулирующим свойствам. Основное терапевтическое действие ИФН-γ связано с его способностью непосредственно активировать макрофаги, стимулируя выработку бактерицидных соединений – оксида азота и лизосомальных ферментов, что существенно повышает эффективность уничтожения *Mycobacterium tuberculosis* [8]. Одновременно ИФН-γ модулирует иммунный ответ, усиливая Th1-направленный иммунитет и подавляя Th2-опосредованные реакции, что способствует коррекции характерного для туберкулезной инфекции иммунного дисбаланса ответа [9]. Важным клиническим преимуществом ИФН-γ является его способность потенцировать действие стандартных противотуберкулезных препаратов за счет улучшения их проникновения в очаги инфекции и усиления внутриклеточной бактерицидной активности [10]. Снижение уровня ИФН-γ приводит к нарушению передачи сигнала или ответа эффекторной клетки на действие цитокина, что ухудшает течение и прогноз исхода туберкулезной инфекции [11].

Ранние клинические исследования продемонстрировали эффективность ИФН-γ при МЛУ-ТБ. R. Condors et al. (1997

и 2003 г.) наблюдали клиническое улучшение и снижение бактериальной нагрузки при аэрозольном введении [12, 13]. R. Suárez-Méndez et al. (2004 г.) показали, что внутримышечное введение 1 000 000 МЕ ИФН- γ в комбинации с химиотерапией приводило к абациллированию у всех пациентов к 3-му месяцу и положительной рентгенологической динамике [14]. В исследовании W.J. Koh et al. (2004 г.) изучалась эффективность ингаляционной терапии ИФН- γ в дозе 2 000 000 МЕ 3 раза в неделю в течение 6 мес у 6 пациентов с МЛУ-ТБ, и через полгода рентгенологический контроль выявил положительную динамику в виде уменьшения зон инфильтрации и каверн в легочной ткани [15]. В ходе кубинского исследования 2008 г. у пациентов с нетуберкулезным микобактериозом легких, преимущественно вызванным *Mycobacterium avium complex*, которые получали инъекции ИФН- γ в дополнение к антибактериальной терапии, были отмечены высокий процент успешного излечения и выраженное рентгенографическое улучшение состояния через 18 мес [16].

В клиническом исследовании R. Dawson et al. (2009 г.) сравнивали эффективность стандартной химиотерапии в группе из 30 больных с комбинацией стандартной химиотерапии и ИФН- γ -1b (в форме аэрозоля у 30 пациентов, подкожно у 27 пациентов). Обе группы ИФН- γ -1b показали уменьшение симптомов и 3-кратный рост клеток CD4+. Аэрозольная форма статистически достоверно повысила частоту отрицательных результатов бактериоскопии через 4 нед ($p=0,03$) [17]. Метаанализ X.F. Gao et al. (2011 г.) подтвердил эффективность адьювантной терапии ИФН- γ [18].

Клинические исследования продемонстрировали значимый иммуномодулирующий эффект рекомбинантного интерферона гамма (рИФН- γ) при различных формах туберкулеза. В исследовании 2014 г. с участием ВИЧ-инфицированных пациентов препарат проявил способность поддерживать уровень Т-лимфоцитов даже без антиретровирусной терапии [19]. Особенно показательными оказались результаты работы А.А. Масленикова и Н.И. Оболонковой (2016 г.), где применение рИФН- γ (500 000 МЕ внутримышечно через день в течение 1 мес) в составе комплексной терапии у 30 пациентов с впервые выявленным деструктивным туберкулезом легких привело к достоверно лучшим результатам по сравнению с контрольной группой: полное купирование интоксикационного синдрома (против сохранения симптомов у 13 из 30 больных в контрольной группе), более быстрая нормализация лабораторных показателей (21 из 30 пациентов против 13 из 30) и значительное повышение уровня Т-лимфоцитов – до $58,74 \pm 2,24\%$ ($p < 0,001$) против стабильных показателей в контрольной группе ($48,48 \pm 2,11\%$) [20]. Эти данные подтверждают перспективность использования рИФН- γ в качестве адьювантной терапии при туберкулезе. Все авторы отмечают позитивное влияние иммуномодулирующей терапии ИФН- γ на частоту прекращения бактериовыделения и репаративные процессы, способствующие морфологическому выздоровлению.

В 2025 г. опубликованы результаты открытого проспективного рандомизированного сравнительного исследования по оценке эффективности и переносимости инъекций рИФН- γ у больных МЛУ-ТБ [21]. Выявлены существенные преимущества комбинированной терапии с включением рИФН- γ . У пациентов основной группы отмечалась более быстрая положительная динамика по сравнению с контрольной группой. Уже в первые недели терапии в основной группе на-

блюдалось более раннее прекращение бактериовыделения, причем статистически значимые различия с группой контроля сохранялись на протяжении первых 2 мес лечения. Эти данные согласуются с результатами других исследований, подтверждающих положительное влияние ИФН- γ на скорость элиминации микобактерий [12, 15].

Клиническое улучшение, выражавшееся в уменьшении кашля, снижении количества мокроты и выраженности одышки, коррелировало с положительными изменениями на рентгенограммах. Начиная с 4-го месяца терапии в основной группе отмечалось достоверно более быстрое рассасывание инфильтративных изменений и очагов диссеминации. К 6-му месяцу полная рентгенологическая регрессия наблюдалась у 92,9% пациентов основной группы против 61,9% в контрольной группе ($p < 0,05$) [21]. Подобные результаты, демонстрирующие способность ИФН- γ ускорять репаративные процессы в легочной ткани, получены и в других клинических исследованиях [12, 14, 15, 20, 22]. Экспериментальные работы на животных моделях дополнительно подтвердили эти наблюдения: в исследовании на морских свинках комбинация рИФН- γ с химиотерапией приводила к менее выраженным специфическим изменениям во внутренних органах по сравнению с монотерапией изониазидом [23].

В работе [21] у большинства пациентов с МЛУ-ТБ (70,8%) отмечались изменения иммунологических параметров, преимущественно в виде повышения количества зрелых Т-лимфоцитов и цитотоксических клеток. Это соответствует продуктивному типу воспалительной реакции [24]. Интересно, что применение рИФН- γ способствовало нормализации иммунных показателей: через 3 мес терапии в основной группе не было зарегистрировано случаев снижения Т-хелперов ниже референсных значений, тогда как в контрольной группе такие изменения сохранялись у 11,5% пациентов ($p < 0,05$) [21].

Особого внимания заслуживает динамика иммунологических параметров в отдаленные сроки наблюдения. После завершения курса рИФН- γ у части пациентов с распространенными формами процесса вновь отмечалось снижение показателей Т-клеточного звена, что может указывать на целесообразность продления иммунокорректирующей терапии в подобных случаях [21]. Полученные данные согласуются с результатами других исследований, демонстрирующих положительное влияние ИФН- γ на репаративные процессы в легочной ткани [10, 25].

Важно отметить, что высокая клиническая эффективность комбинированной терапии у пациентов с МЛУ-ТБ сочеталась с хорошей переносимостью рИФН- γ в основной группе [21].

Современная фтизиатрия сталкивается с проблемой эффективного использования средств, выделяемых на борьбу с туберкулезом. Одним из способов оптимизировать финансирование является уменьшение длительности нахождения пациентов в стационарах, вызванное как состоянием здоровья, так и эпидемиологической необходимостью изолирования бактериовыделителей. Из-за специфики системы обязательного медицинского страхования учет косвенных затрат затруднен, поэтому оценку успешности лечебных мероприятий обычно проводят исходя из непосредственных вложений. Каждый день пребывания пациента в больнице сопряжен со значительными расходами бюджета: диагностика, терапия, обеспечение питанием, коммунальные услуги, зарплаты сотрудникам. Для повышения доступности современных и эффективных методов лечения необходимо кли-

нико-экономическое обоснование применения медицинских технологий.

Цель – клинико-экономический анализ эффективности инъекций ИФН-γ у больных МЛУ-ТБ, получающих противотуберкулезную химиотерапию (ПХТ) в соответствии с действующими клиническими рекомендациями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIAL AND METHODS

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- обосновать дизайн и методологию исследования на основании выявленных клинических характеристик сравниваемых медицинских технологий;
- определить ключевые клинические характеристики существующих методов лечения рассматриваемой популяции пациентов;
- разработать модель фармакоэкономической оценки применения инъекций ИФН-γ у больных МЛУ-ТБ.

Источники данных / Data sources

Для выполнения расчетов выбрано открытое проспективное рандомизированное сравнительное исследование по оценке эффективности и переносимости инъекций рИФН-γ (Ингарон® – ООО НПП «Фармаклон», Россия) у больных МЛУ-ТБ, проводившееся на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Минздрава России (NCT05359315) [21] и ставшее базовым при построении клинико-экономической модели. Также использовались клинические рекомендации «Туберкулез у взрослых» 2022 г.¹, прейскурант платных медицинских услуг ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Минздрава России², данные государственного реестра предельных отпускных цен³.

Клинические данные базового исследования / Clinical data from the pivotal study

Пациенты в исследовании [21] были распределены в группы в зависимости от назначенной им терапии в рамках рутинной клинической практики:

- группа 1 – патогенетическая терапия с применением препарата Ингарон® (лиофилизат для приготовления раствора для внутримышечного и подкожного введения, 500 000 МЕ) + ПХТ в соответствии с клиническими рекомендациями;
- группа 2 – ПХТ в соответствии с клиническими рекомендациями.

Больные в сравниваемых группах не отличались как по клиническим, так и по демографическим характеристикам.

Первичными критериями эффективности являлись показатели конверсии мазка мокроты по данным микроскопии и культурального исследования (срок измерения: 14 сут, 1 мес, 2 мес, 3 мес, 4 мес, 5 мес, 6 мес). Учитывали долю пациентов, достигших клинического ответа, и среднее время достижения клинического ответа.

По результатам исследования установлено, что применение препарата Ингарон® значительно улучшает клинические ис-

ходы. Так, через 2 нед после начала терапии 88,1% пациентов в основной группе достигли клинического ответа по показателю конверсия мазка мокроты по данным микроскопии, в то время как в группе контроля указанное значение составило 59,5%. Через 1 мес после начала терапии показатели составили 92,9% в основной и 69,0% в контрольной группе. Конверсия мазка мокроты по данным культурального исследования в контрольной группе через 2 мес наблюдалась у 81,0% пациентов и у 97,6% в основной группе. Статистически значимая разница показателей эффективности между группами сохранялась до 3 мес с момента начала терапии ($p < 0,05$), затем различия между группами сохранялись, но не достигали статистической значимости [21].

Применение препарата Ингарон® у больных МЛУ-ТБ способствовало повышению эффективности лечения и более быстрому ответу пациентов на терапию. Среднее время достижения клинического ответа по данным микроскопии в исследуемой группе – 18,6 сут, в то время как в группе контроля – 28,8 сут ($p < 0,05$). Среднее время достижения клинического ответа по данным культуральных методов в исследуемой группе – 16,8 сут, в группе контроля – 25,5 сут ($p < 0,05$) [21].

Клинико-экономическая модель / Clinical and economic model

При проведении настоящего исследования основывались на гипотезе фармакоэкономической обоснованности использования инъекций рИФН-γ у пациентов с МЛУ-ТБ. Соответственно выбранному исследованию [21] построена клинико-экономическая модель сравниваемых стратегий ведения больных МЛУ-ТБ, также определяли затратную эффективность сравниваемых медицинских технологий.

Стратегии ведения пациентов

- При разработке модели рассматривали две стратегии:
- стратегия 1 учитывала стандартное ведение пациентов с МЛУ-ТБ + применение инъекций рИФН-γ (Ингарон®);
 - стратегия 2 включала только стандартное ведение пациентов с МЛУ-ТБ.

Рассматривали две группы по 100 человек в каждой (число больных является гипотетическим и выбрано для удобства проведения расчетов).

Периоды введения препарата

В соответствии с данными реальной клинической практики, клиническими рекомендациями, а также дизайном исследования [21] учитывали, что первичной точкой клинической эффективности, а также ключевым фактором, определяющим продолжительность стационарного лечения пациента, является отсутствие бактериовыделения, определяемое по конверсии мазка мокроты методом микроскопии на жидких питательных средах. Считали, что определение конверсии мазка мокроты занимает 1 сут. Указанное лабораторное исследование проводится дважды последовательно, после чего при отрицательных результатах происходит выписка пациента из стационара (через 3 сут после первичного забора материала). Таким образом, рассчитывали повременные затраты на ведение пациентов (анализируемый период ограничили периодом введения исследуемого препарата – 3 мес с момента начала терапии) (табл. 1):

¹ <https://rof-tb.ru/structure/?ysclid=mn63dff82u236971175>.

² <https://nmrc.ru/wp-content/uploads/2025/03/Прайс-на-платные-услуги-от-01.04.2025.pdf>.

³ <https://grls.minzdrav.gov.ru/PriceLims.aspx>.

Таблица 1. Динамика численности пациентов с туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью, находящихся на стационарном лечении в условиях построенной модели, n

Table 1. Dynamics of patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis receiving inpatient treatment under the developed model, n

Стратегия / Strategy	0-й период / Period 0	1-й период / Period 1	2-й период / Period 2	3-й период / Period 3
Основная группа (Ингарон®) / Main group (Ingaron®)	100	12	7	5
Группа контроля / Control group	100	41	31	19

- 0-й период – начало терапии, с 1-х по 14-е сутки + 3 сут на проведение анализа на отсутствие бактериовыделения;
- 1-й период – с 18-х по 30-е сутки + 3 сут на проведение анализа на отсутствие бактериовыделения;
- 2-й период – с 34-х по 60-е сутки + 3 сут на проведение анализа на отсутствие бактериовыделения;
- 3-й период – с 64-х по 90-е сутки + 3 сут на проведение анализа на отсутствие бактериовыделения.

Анализ затрат

Учитывали только прямые затраты на ведение рассматриваемой популяции пациентов в стационаре. Затраты соответствовали тарифам ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Минздрава России и включали лабораторное сопровождение, стоимость 1 дня пребывания пациента в стационаре (в трехместной палате), стоимость фармакотерапии (табл. 2).

Исходя из совокупной стоимости ведения пациентов (в ходе клинического исследования пребывание больных в стационаре составило 180 сут) рассчитывали стоимость одного койко-дня. В основной группе учитывали стоимость 500 000 ME рИФН-γ (Ингарон®) в соответствии с государственным реестром предельных отпускных цен (табл. 3).

Анализ «затраты – эффективность»

Метод «затраты-эффективность» позволяет проводить сравнительную оценку медицинских технологий с различной клинической эффективностью и стоимостью.

Показатель «затраты – эффективность» (англ. cost-effectiveness ratio, CER) рассчитывали по формуле:

$$CER = Cost / Ef,$$

где Cost – стоимость фармакотерапии в расчете на 1 пациента (руб.); Ef – эффективность лечения.

Анализ чувствительности результатов

В рамках анализа чувствительности результатов учитывали изменение стоимости 1 упаковки рИФН-γ (Ингарон®) в сторону как увеличения, так и снижения в пределах ±30%, шаг составил 10%. Для стратегии с использованием рИФН-γ изменяли стоимость только самого препарата, затраты на стационарное лечение оставались неизменными.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Анализ затрат / Cost analysis

Согласно дизайну исследования [21], тарифам ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Минздрава России и государственному реестру предельных отпускных цен рассчитаны финансовые затраты на ведение 1 больного МЛУ-ТБ в условиях стационара. Стоимость 1 сут лечения ожидаемо выше в основной группе за счет применения препарата Ингарон® – 7263,11 руб. по сравнению с группой контроля – 6307,96 руб. (табл. 4).

Далее учитывали повременные затраты в сравниваемых группах по 100 человек в каждой (табл. 5). Стоимость фарма-

Таблица 2. Финансовые затраты на ведение пациентов с туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью, руб.

Table 2. Financial costs of managing patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis, rub.

Услуга / Service	Стоимость / Price
Лечение пациента в трехместной палате / Treatment of a patient (three-bed room)	540 000,00
Фармакотерапия / Pharmacotherapy	488 807,21
Лабораторное сопровождение, прием врачей различных специальностей / Laboratory tests, consultations with specialty doctors	106 626,00
Итого / Total	1 135 433,21*

Примечание. * На 180 сут.

Note. * For 180 days.

Таблица 3. Стоимость рекомбинантного интерферона гамма (Ингарон®, 500 000 ME), руб.

Table 3. Cost of recombinant interferon gamma (Ingaron®, 500,000 IU), rub.

Параметр / Parameter	Значение / Value
Стоимость 1 упаковки / Price per package	4 341,60
Стоимость 1 введения / Price per injection	955,15*

Примечание. * С учетом оптовой надбавки.

Note. * Including a wholesale markup.

котерапии в 0-й период (первые 14 сут госпитализации) несколько выше в группе рИФН-γ (12 347 287,00 руб.) по сравнению с группой контроля (10 723 532,00 руб.). Однако с учетом достижения клинического ответа по показателю «конверсия мазка мокроты по данным микроскопии» значительно большее количество пациентов основной группы переводится на амбулаторное лечение (88 против 59 в группе контроля). Соответственно, затраты в следующем периоде в основной группе

Таблица 4. Стоимость ведения пациентов с туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью в условиях построенной клинко-экономической модели, руб.**Table 4.** Cost of managing patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis under the developed clinical-economic model, rub.

Стратегия / Strategy	Стоимость стационарного лечения (1 сут) / Cost of inpatient treatment (1 day)
Основная группа (Ингарон®) / Main group (Ingaron®)	7263,11
Группа контроля / Control group	6307,96

Таблица 5. Повременные затраты на ведение пациентов с туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью в условиях стационара в рамках построенной модели**Table 5.** Time-based costs of inpatient care for patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis, as estimated by the developed model

Стратегия / Strategy		0-й период / Period 0	1-й период / Period 1	2-й период / Period 2	3-й период / Period 3	Итого / Total
Основная группа (Ингарон®) / Main group (Ingaron®)	Количество пациентов, n / Number of patients, n	100	12	7	5	–
	Затраты, руб. / Costs, rub.	12 347 287,00	1 394 517,12	1 525 253,10	1 089 466,50	16 356 523,72
Контрольная группа / Control group	Количество пациентов, n / Number of patients, n	100	41	31	19	–
	Затраты, руб. / Costs, rub.	10 723 532,00	4 138 021,76	5 866 402,80	3 595 537,20	24 323 493,76

имеют тенденцию к снижению (1 394 517,12 руб.), в группе контроля они выше в 3 раза (4 138 021,76 руб.). Схожая ситуация наблюдается и в последующих периодах. Во 2-м периоде затраты в группе контроля в 3,8 раза выше в сравнении с основной, в 3-м периоде – в 3,3 раза. Суммарные затраты на пребывание пациентов в стационаре в течение 3 мес приема исследуемого препарата в 1,5 раза меньше показателя контрольной группы.

С учетом времени достижения клинического ответа по данным микроскопического метода исследования [21] и стоимости ведения пациентов с МЛУ-ТБ в условиях построенной клинко-экономической модели (см. табл. 4) можно заключить, что средние затраты на пребывание пациента в стационаре до достижения клинического ответа составляют 135 093,85 руб. в группе с применением препарата Ингарон® и 181 669,25 руб. в группе контроля, т.е. терапия в группе рИФН-γ имеет преимущество в стоимости 25,64%.

Анализ «затраты – эффективность» / Cost-effectiveness analysis

На основании клинической эффективности сравниваемых медицинских технологий рассчитывали показатели затратной

эффективности с учетом конверсии мазка мокроты по данным микроскопии. Рассматривали количество пациентов, достигших указанной первичной клинической точки. Значение для основной группы составило 1401,51, для группы контроля – 1802,27, что говорит о фармакоэкономической обоснованности стратегии с применением препарата Ингарон® (табл. 6).

Анализ чувствительности / Sensitivity analysis

В завершение исследования выполнен однофакторный анализ чувствительности по показателю затратной эффективности в пределах $\pm 30\%$. В случае изменения значений переменных стоимостных данных препарата Ингарон® результат остается прежним. В сравнении с конкурирующей технологией здравоохранения в группе пациентов с МЛУ-ТБ использование рИФН-γ является предпочтительным (табл. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ / DISCUSSION

Клинко-экономическую оценку эффективности инъекций рИФН-γ у больных МЛУ-ТБ проводили с точки зрения системы здравоохранения РФ и реализации национального проекта

Таблица 6. Значения показателей «затраты – эффективность» с использованием показателя клинической эффективности «конверсия мазка мокроты по данным микроскопии, доля пациентов (в %)»**Table 6.** Cost-effectiveness ratios using the clinical efficiency indicator “sputum smear conversion rate based on microscopy, percentage of patients”

Стратегия / Strategy	Затраты, руб. / Costs, rub.	Клиническая эффективность, % / Clinical effectiveness, %	CER
Основная группа (Ингарон®) / Main group (Ingaron®)	123 472,87	88,1	1401,51
Группа контроля / Control group	107 235,32	59,5	1802,27

Примечание. CER (англ. cost-effectiveness ratio) – показатель «затраты – эффективность».

Note. CER – the cost-effectiveness ratio.

Таблица 7. Анализ чувствительности результатов расчета показателя затратной эффективности в группе пациентов с туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью в условиях стационара в рамках построенной модели при использовании препарата Ингарон®**Table 7.** Sensitivity analysis of the results of calculating cost-effectiveness ratio in a group of patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis in an inpatient setting, using the Ingaron®, as estimated by the developed model

-30%	-20%	-10%	Базовый вариант / Base case	+10%	+20%	+30%
1346,22	1364,65	1383,08	1401,51	1456,80	1438,37	1419,94

«Продолжительная и активная жизнь», который является правопреемником нацпроекта «Здравоохранение» и действует до 31 декабря 2030 г. Он направлен на профилактику заболеваний, раннюю диагностику и эффективное лечение, что в итоге должно привести к сокращению необходимости в госпитализации пациентов и уменьшению ее сроков. Цель заключается в увеличении ожидаемой средней продолжительности жизни граждан РФ до 78 лет к 2030 г. и до 81 года к 2036 г., что не осуществимо без применения клинически эффективных и ресурсосберегающих технологий. В первую очередь (в рамках достижения технологического суверенитета) необходимо использовать отечественные технологии, производство которых по полному циклу локализовано в нашей стране. С этой точки зрения препарат Ингарон[®], показавший свою эффективность в лечении ряда социально значимых заболеваний, представляется перспективным.

В результате информационного поиска выявлено, что фармакоэкономическая оценка использования препарата Ингарон[®] в терапии туберкулеза в РФ проводилась в 2017 г. [26] и была основана на клинических данных, полученных А.А. Масленниковым и Н.И. Оболонковой у пациентов с деструктивным туберкулезом легких с бактериовыделением в 2012 г. [20]. Определено, как применение препарата Ингарон[®] в терапии туберкулеза влияет на расходы системы здравоохранения, сопоставлены цены на лечение и эффект в части сокращения времени госпитализации. Для оценки долгосрочной эффективности препарата в универсальных показателях (годы жизни, скорректированные на качество) была построена марковская модель. Авторы показали, что включение в комплексную терапию впервые выявленного туберкулеза легких с деструкцией препарата Ингарон[®] приводило к увеличению показателя лет жизни с поправкой на качество на 2,1, а также к экономии средств бюджета РФ для лечения данной группы больных до 284 млн руб., или 27,3%.

Очевидно, что с 2012 г. стандарты терапии туберкулеза в мире существенно изменились. В схемы лечения включаются новые лекарственные препараты (бедаквилин, деламанид, претоманид), приоритет отдается пероральным, а не инъекционным формам и упрощенным схемам терапии, сроки диагностики резистентности микобактерий сократились, что способствует повышению комплаентности пациентов, эффективности и снижению продолжительности курсов лечения. Тем не менее проблема МЛУ-ТБ и сейчас остается серьезной, а глобальная нагрузка на систему здравоохранения – значительной.

Проведенное нами исследование актуализирует информацию о фармакоэкономической целесообразности включения рИФН-γ в химиотерапию МЛУ-ТБ в соответствии с современными режимами терапии. Выполнена оценка экономической эффективности применения препарата Ингарон[®] в качестве средства патогенетической терапии в дополнение к этиотропной терапии. Осуществлен анализ затрат на лечение в сравнении с контрольной группой, не применяющей рИФН-γ.

В раннем периоде затраты на фармакотерапию в группе с использованием препарата Ингарон[®] выше, однако это компенсируется более высокой клинико-диагностической конверсией и последующим переходом части пациентов на амбулаторное лечение. Впоследствии общие затраты на лечение в контрольной группе существенно выше (примерно в 3–4 раза в отдельных периодах), что приводит к более высоким суммарным затратам на стационарное лечение за 3 мес. В итоге

применение рИФН-γ связано с меньшими суммарными затратами на пребывание в стационаре за период исследования – примерно в 1,5 раза меньше по сравнению с группой контроля.

Результат подтверждается также расчетом с учетом времени достижения клинического ответа по данным микроскопического метода исследования, согласно которому терапия в группе рИФН-γ имеет преимущество в стоимости 25,64% по сравнению с контрольной группой.

Несмотря на повышенные начальные траты, выгоды от ускоренного выздоровления становятся очевидны, позволяя сэкономить существенные суммы, необходимые для лечения большего числа пациентов. Снижение продолжительности госпитализации компенсирует рост первоначальных расходов на приобретение лекарственных средств благодаря уменьшению общих медицинских затрат. Сокращение числа пациентов, нуждающихся в продолжительном лечении, снижает нагрузку на бюджет больницы за счет экономии на питании, коммунальном обслуживании и оплате труда медицинского персонала.

В рамках построенной фармакоэкономической модели осуществлен анализ «затраты – эффективность». Меньшее значение CER в основной группе в сравнении с контрольной (1401,51 и 1802,27 соответственно) при большей клинической эффективности по основному критерию свидетельствует о том, что включение препарата Ингарон[®] в качестве средства патогенетической терапии у пациентов с МЛУ-ТБ сопряжено с меньшими затратами, т.е. является экономически более выгодным и предпочтительным. Однофакторный анализ чувствительности по показателю затратной эффективности подтвердил устойчивость выводов к неопределенностям и вариативности входных данных.

Таким образом, в ходе фармакоэкономического исследования установлено, что применение препарата Ингарон[®] у пациентов с МЛУ-ТБ является экономически обоснованным – в первую очередь, за счет быстрого достижения клинических результатов лечения и снижения продолжительности госпитализации больных, что согласуется с выводами предыдущего исследования [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

На основании проведенного фармакоэкономического анализа можно говорить о подтверждении гипотезы о клинико-экономической обоснованности использования препарата Ингарон[®] в популяции больных с МЛУ-ТБ. Применение препарата как средства патогенетической терапии в комплексе с ПХТ позволяет сократить суммарные затраты на пребывание пациентов в стационаре в течение 3 мес приема в 1,5 раза, что подтверждают рассчитанные показатели затратной эффективности.

Важно отметить, что перераспределение нагрузки со стационарного на амбулаторный этап позволит оптимизировать потоки пациентов и снизить нагрузку на систему здравоохранения.

Представленные расчеты показывают, что включение препарата Ингарон[®] в стандартные протоколы лечения туберкулеза способно существенно повысить эффективность расходов бюджета и ускорить выздоровление пациентов. Этот подход заслуживает широкого распространения и требует поддержки на уровне организационной структуры здравоохранения.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
<p>Поступила: 16.02.2026 В доработанном виде: 20.03.2026 Принята к печати: 27.03.2026 Опубликована: 30.03.2026</p>	<p>Received: 16.02.2026 Revision received: 20.03.2026 Accepted: 27.03.2026 Published: 30.03.2026</p>
Вклад авторов	Authors' contribution
Все авторы принимали равное участие в сборе, анализе и интерпретации данных. Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи	All authors participated equally in the collection, analysis and interpretation of the data. All authors have read and approved the final version of the manuscript
Конфликт интересов	Conflict of interests
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов	The authors declare no conflict of interests
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки	The authors declare no funding
Этические аспекты	Ethics declarations
Неприменимо	Not applicable
Раскрытие данных	Data sharing
Первичные данные могут быть предоставлены по обоснованному запросу автору, отвечающему за корреспонденцию	Raw data could be provided upon reasonable request to the corresponding author
Комментарий издателя	Publisher's note
Содержащиеся в этой публикации утверждения, мнения и данные были созданы ее авторами, а не издательством ИРБИС (ООО «ИРБИС»). Издательство снимает с себя ответственность за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или препаратов, упомянутых в публикации	The statements, opinions, and data contained in this publication were generated by the authors and not by IRBIS Publishing (IRBIS LLC). IRBIS LLC disclaims any responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred in the content
Права и полномочия	Rights and permissions
© 2026 Авторы; ООО «ИРБИС» Статья в открытом доступе по лицензии CC BY-NC-SA (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)	© 2026 The Authors. Publishing services by IRBIS LLC This is an open access article under CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- World Health Organization. Global tuberculosis report 2024. Available at: <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024> (accessed 24.01.2026).
- Русакова Л.И., Черноусова Л.Н., Измайлова Т.В., Кучерявая Д.А. Первичная лекарственная устойчивость микобактерий туберкулеза в 2016–2021 гг. по данным Центра передового опыта сети супранациональных референс-лабораторий ВОЗ в Центральном научно-исследовательском институте туберкулеза. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2023; 4: 34–46. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2023-4-34-46>.
- Rusakova L.I., Chernousova L.N., Izmailova T.V., Kucheryavaya D.A. Drug resistance of mycobacterium tuberculosis in 2016–2021 according to the center of excellence of the who supranational reference laboratory network of the central tuberculosis research institute. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2023; 4: 34–46 (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2023-4-34-46>.
- Васильева И.А., Стерликов С.А., Тестов В.В. и др. (сост.) Ресурсы и деятельность противотуберкулезных организаций Российской Федерации в 2022–2023 гг. М.: Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения; 2024: 95 с.
- Vasilyeva I.A., Sterlikov S.A., Testov V.V., et al. (Comp.) Resources and activities of anti-tuberculosis organizations of the Russian Federation in 2022–2023. Moscow: Central Research Institute for Healthcare Organization and Informatization; 2024: 95 pp. (in Russ.).
- Bergman P., Raqib R., Rekha R.S., et al. Host directed therapy against infection by boosting innate immunity. *Front Immunol*. 2020; 11: 1209. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01209>.
- Karakousis P.C., Hafner R., Gennaro M.L. (Eds) Advances in host-directed therapies against tuberculosis. Springer; 2020: 670 pp.
- Yongmei Y., Jie Q., Yaping D., et al. The CD4+/CD8+ ratio in pulmonary tuberculosis: systematic and meta-analysis article. *Iran J Public Health*. 2015; 44 (2): 185–93.
- Rendón Ramírez E.J., Rosas-Taraco A.G., Soto-Monciváis B., et al. Comparison of CD4+/CD8+ lymphocytic subpopulations pre- and post-antituberculosis treatment in patients with diabetes and tuberculosis. *Pathogens*. 2023; 12 (9): 1181. <https://doi.org/10.3390/pathogens12091181>.
- Ng C.T., Fong L.Y., Abdullah M.N.H. Interferon-gamma (IFN-γ): reviewing its mechanisms and signaling pathways on the regulation of endothelial barrier function. *Cytokine*. 2023; 166: 156208. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2023.156208>.
- Можокина Г.Н., Самойлова А.Г., Абрамченко А.В. и др. Стратегия «терапии хозяина» при туберкулезе. Значение интерферона гамма в патогенезе и терапии туберкулезной инфекции. *Туберкулез и болезни легких*. 2024; 102 (1): 72–81. <https://doi.org/10.58838/2075-1230-2024-102-1-72-81>.
- Mozhokina G.N., Samoylova A.G., Abramchenko A.V., et al. Strategy of the host-directed therapy for tuberculosis: the importance of interferon-gamma in the pathogenesis and therapy of tuberculosis infection. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2024; 102 (1): 72–81 (in Russ.). <https://doi.org/10.58838/2075-1230-2024-102-1-72-81>.
- Vu T.N., Chen X., Foda H.D., et al. Interferon-γ enhances the antifibrotic effects of pirfenidone by attenuating IPF lung fibroblast activation and differentiation. *Respir Res*. 2019; 20 (1): 206. <https://doi.org/10.1186/s12931-019-1171-2>.
- Rosain J., Neehus A.L., Manry J., et al. Human IRF1 governs macrophagic IFN-γ immunity to mycobacteria. *Cell*. 2023; 186 (3): 621–45.e33. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.12.038>.
- Condos R., Rom W.N., Schluger N.W. Treatment of multidrug-resistant pulmonary tuberculosis with interferon-γ via aerosol. *Lancet*. 1997; 349 (9064): 1513–5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)12252-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)12252-X).

13. Condos R., Raju B., Canova A., et al. Recombinant gamma interferon stimulates signal transduction and gene expression in alveolar macrophages in vitro and in tuberculosis. *Infect Immun*. 2003; 71 (4): 2058–64. <https://doi.org/10.1128/IAI.71.4.2058-2064.2003>.
14. Suárez-Méndez R., García-García I., Fernández-Olivera N., et al. Adjuvant interferon gamma in patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis: a pilot study. *BMC Infect Dis*. 2004; 4: 44. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-4-44>.
15. Koh W.J., Kwon O.J., Suh G.Y., et al. Six-month therapy with aerosolized interferon- γ for refractory multidrug-resistant pulmonary tuberculosis. *J Korean Med Sci*. 2004; 19 (2): 167–71. <https://doi.org/10.3346/jkms.2004.19.2.167>.
16. Milanés-Virelles M.T., Garcia-Garcia I., Santos-Herrera Y., et al. Adjuvant interferon gamma in patients with pulmonary atypical mycobacteriosis: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *BMC Infect Dis*. 2008; 8: 17. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-8-17>.
17. Dawson R., Condos R., Tse D., et al. Immunomodulation with recombinant interferon- γ 1b in pulmonary tuberculosis. *PLoS One*. 2009; 4 (9): e6984. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006984>.
18. Gao X.F., Yang Z.W., Li J. Adjunctive therapy with interferon-gamma for the treatment of pulmonary tuberculosis: a systematic review. *Int J Infect Dis*. 2011; 15 (9): e594–600. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2011.05.002>.
19. Малиев В.В., Сологуб Т.В., Цветков В.В. Опыт использования интерферона гамма в комплексной терапии больных с инфекционной патологией. *Медицинский алфавит*. 2014; 4 (24): 5–8.
- Maliev V.V., Sologub T.V., Tsvetkov V.V. Experience of using interferon gamma in complex therapy of patients with infectious pathology. *Medical Alphabet*. 2014; 4 (24): 5–8 (in Russ.).
20. Масленников А.А., Оболонкова Н.И. Эффективность Ингарона в комплексной терапии больных деструктивным туберкулезом легких с бактериовыделением. Научный результат. *Медицина и фармация*. 2016; 2 (1): 10–6. <https://doi.org/10.18413/2313-8955-2016-2-1-10-16>.
- Maslennikov A.A., Obolonkova N.I. Efficiency of Ingaron in the treatment of patients with destructive pulmonary bacteriologically proven tuberculosis. Research Result. *Medicine and Pharmaceutics*. 2016; 2 (1): 10–6 (in Russ.). <https://doi.org/10.18413/2313-8955-2016-2-1-10-16>.
21. Романова М.И., Абрамченко А.В., Гайда А.И. и др. Эффективность и безопасность рекомбинантного интерферона гамма при лечении туберкулеза органов дыхания с лекарственной устойчивостью. *Туберкулез и болезни легких*. 2025; 103 (6): 30–40. <https://doi.org/10.58838/2075-1230-2025-103-6-30-40>.
- Romanova M.I., Abramchenko A.V., Gayda A.I., et al. Effectiveness and safety of recombinant interferon gamma in the treatment of drug-resistant respiratory tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2025; 103 (6): 30–40 (in Russ.). <https://doi.org/10.58838/2075-1230-2025-103-6-30-40>.
22. Giosuè S., Casarini M., Ameglio F., et al. Aerosolized interferon-alpha treatment in patients with multi-drug-resistant pulmonary tuberculosis. *Eur Cytokine Netw*. 2000; 11 (1): 99–104.
23. Вахрушева Д.В., Красноборова С.Ю., Петрунина Е.М. Эффективность включения интерферона гамма в химиотерапию туберкулеза: экспериментальное исследование. *Иммунология*. 2023; 44 (2): 209–18. <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2023-44-2-209-218>.
- Vakhrusheva D.V., Krasnoborova S.Yu., Petrunina E.M. The effectiveness of interferon gamma inclusion in the tuberculosis chemotherapy: experimental study. *Immunologiya*. 2023; 44 (2): 209–18 (in Russ.). <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2023-44-2-209-218>.
24. Баласанянц Г.С., Рузанов Д.Ю. Иммунотерапевтическая роль интерферона- γ при туберкулезе. *Иммунология*. 2022; 43 (3): 343–51. <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2022-43-3-343-351>.
- Balasanants G.S., Ruzanov D.Yu. Immunotherapeutic role of interferon- γ at tuberculosis. *Immunologiya*. 2022; 43 (3): 343–51 (in Russ.). <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2022-43-3-343-351>.
25. Tzortzaki E.G., Antoniou K.M., Zervou M.I., et al. Effects of antifibrotic agents on TGF- β 1, CTGF and IFN- γ expression in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. 2007; 101 (8): 1821–9. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2007.02.006>.
26. Плавинский С.Л., Шабалкин П.И. Оценка клинико-экономической эффективности интерферона-гамма в лечении туберкулеза. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2017; 22 (6): 276–80. <https://doi.org/10.18821/1560-9529-2017-22-6-276-280>.
- Plavinskiy S.L., Shabalkin P.I. Evaluation of the clinical and economic effectiveness of interferon-gamma in the treatment of tuberculosis. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2017; 22 (6): 276–80 (in Russ.). <https://doi.org/10.18821/1560-9529-2017-22-6-276-280>.

Сведения об авторах / About the authors

Самойлова Анастасия Геннадьевна, д.м.н. / Anastasia G. Samoilova, Dr. Sci. Med. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6596-9777>. eLibrary SPIN-code: 1482-8957.

Бурмистрова Ирина Александровна, к.м.н. / Irina A. Burmistrova, PhD – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9498-0916>. eLibrary SPIN-code: 5218-4080.

Гайда Анастасия Игоревна, к.м.н. / Anastasia I. Gaida, PhD – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3138-6538>. eLibrary SPIN-code: 8946-6392.

E-mail: nsovca@yandex.ru.

Романова Мария Игоревна / Mariya I. Romanova – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4132-0049>. eLibrary SPIN-code: 1604-4554.

Абрамченко Анна Валентиновна / Anna V. Abramchenko – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9621-9271>. eLibrary SPIN-code: 7560-6306.

Ряженев Василий Вячеславович, д.фарм.н., доцент / Vasily V. Ryazhenov, Dr. Sci. Pharm., Assoc. Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1278-5883>.

Scopus Author ID: 6505921511. eLibrary SPIN-code: 4574-7826.