



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья
УДК 616-073.7
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-11-25>

Влияние гликемического статуса на рентгенологическую картину туберкулеза легких у пациентов с сахарным диабетом 2 типа

Ю. А. Чаадаева¹, Н. А. Горбунов², А. П. Дергилев³,
Я. Л. Манакова⁴, В. И. Кочура⁵

¹ ООО «Интегральная медицина», Новосибирск, Россия

^{1, 2, 3, 4, 5} ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Новосибирск, Россия

¹ Jyli_2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3736-015X>

² n_gorbunov@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4799-6338>

³ a.dergilev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8637-4083>

⁴ ymanakova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6247-4533>

⁵ victorkochura@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-8124-5198>

Автор, ответственный за переписку: Юлия Александровна Чаадаева, Jyli_2@mail.ru

Резюме

Исследование посвящено определению влияния уровня гликемического статуса на рентгенологическую картину у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Проведен анализ рентгенологического архива 82 пациентов с туберкулезом легких и сахарным диабетом 2 типа. Оценка рентгенологической картины проводилась с корреляцией уровня глюкозы в крови. У пациентов с показателями глюкозы натощак 10 ммоль/л и выше рентгенологическая картина туберкулеза характеризовалась обширными участками консолидации легочной ткани с 50 % частотой локализации в нижних отделах, с быстрым формированием полостей распада. Течение туберкулеза с выраженной туберкулезной интоксикацией наблюдалось у пациентов с резкими скачками суточного показателя глюкозы в крови более 5 мм/л, даже у пациентов со средним показателем глюкозы не более 8 ммоль/л. Рентгенологическая картина характеризовалась наличием участков консолидации в легких с двух сторон со множеством воздушных полостей и очагов отсева, появлением новых участков консолидации на фоне противотуберкулезной терапии.

Ключевые слова: компьютерная томография, туберкулез, сахарный диабет 2 типа

Для цитирования: Чаадаева Ю. А., Горбунов Н. А., Дергилев А. П., Манакова Я. Л., Кочура В. И. Влияние гликемического статуса на рентгенологическую картину туберкулеза

© Чаадаева Ю. А., Горбунов Н. А., Дергилев А. П., Манакова Я. Л., Кочура В. И., 2023

легких у пациентов с сахарным диабетом 2 типа // Радиология — практика. 2023;(4):11-25.
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-11-25>

ORIGINAL RESEARCH

Original research

The Effect of Glycemic Status on the X-ray Image of Pulmonary Tuberculosis in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Yulia A. Chaadaeva¹, Nikolay A. Gorbunov², Aleksandr P. Dergilev³,
Yana L. Manakova⁴, Victor I. Kochura⁵

¹ Integral medicine, Novosibirsk, Russia

^{1,2,3,4,5} Novosibirsk State Medical University, Ministry of health of Russia, Novosibirsk, Russia

¹ Jyli_2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3736-015X>

² n_gorbunov@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4799-6338>

³ a.dergilev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8637-4083>

⁴ ymanakova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6247-4533>

⁵ victorkochura@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-8124-5198>

Corresponding author: Yulia A. Chaadaeva, Jyli_2@mail.ru

Abstract

The study is devoted to determining the effect of the level of glycemic status, on the X-ray picture in patients with type 2 diabetes mellitus. The X-ray archive of 82 patients with pulmonary tuberculosis and type 2 diabetes mellitus was analyzed. The evaluation of the radiological picture was carried out with the correlation of the level of glucose in the blood. In patients with fasting glucose values of 10 mmol/l and above, the X-ray picture of tuberculosis was characterized by extensive areas of lung tissue consolidation, with a 50 % frequency of localization in the lower sections, with the rapid formation of decay cavities. The course of tuberculosis with severe tuberculous intoxication was observed in patients with sharp jumps in the daily blood glucose index of more than 5 mmol/l, even in patients with an average glucose index of no more than 8 mmol/l. The X-ray picture was characterized by the presence of areas of consolidation in the lungs on both sides with many air cavities and dropout foci; the appearance of new areas of consolidation against the background of anti-tuberculosis therapy.

Keywords: Computed Tomography, Tuberculosis, Diabetes Mellitus 2 type

For citation: Chaadaeva Yu. A., Gorbunov N. A., Dergilev A. P., Manakova Ya. L., Kochura V. I. The effect of glycemic status on the X-ray image of pulmonary tuberculosis in patients with type 2 diabetes mellitus. *Radiology — Practice*. 2023;4:11-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-11-25>

Актуальность

В эпоху пандемии COVID-19, по данным ВОЗ, количество заболевших туберкулезом в 2021 г. выросло на 4,5 % больше, чем в 2020 г. [3]. В Российской Федерации (РФ) на 2020 г. заболеваемость туберкулезом достигла 32,4 на 100 000 населения [10]. Сокращение расходов на оказание основных видов противотуберкулезной помощи привело к снижению качественной, своевременной диагностики туберкулеза и как следствие к увеличению количества больных с открытой формой, что является прямым фактором, способствующим росту заболеваемости [3]. Данная ситуация усугубляется наличием сопутствующих заболеваний у пациентов, которые оказывают отрицательное влияние на развитие и лечение туберкулеза. Одним из таких заболеваний является сахарный диабет (СД). В РФ на начало 2021 г. общая численность пациентов с СД составила 4 799 552 (3,23% населения РФ) [4, 9]. СД вызывает нарушение обмена веществ, приводящего к снижению иммунологической активности организма, что повышает риск развития туберкулеза в 5–14 раз чаще, чем у остального населения [5, 6, 15]. Комбинация туберкулеза легких и СД на сегодняшний день является одной из значимых проблем во фтизиатрии, поскольку позволяет маскироваться специфическому процессу под симптомы сахарного диабета, что приводит к несвоевременной постановке правильного диагноза и появлению запущенных форм [2, 5, 7, 15]. Немаловажную роль в процессе развития туберкулеза играет уровень гликемии.

Цель: изучение и оценка влияния суточного колебания уровня гликемии на развитие рентгенологической картины туберкулеза легких у пациентов с сахарным диабетом 2 типа.

Материалы и методы

Проведен анализ рентгенологического архива 82 пациентов с подтверж-

денным туберкулезом легких и сахарным диабетом 2 типа, лечившихся в специализированном учреждении.

Критерии включения пациентов в исследование:

- 1) возраст старше 18 лет;
- 2) наличие подтвержденного диагноза туберкулез легких;
- 3) наличие подтвержденного диагноза СД 2.

Критерия исключения:

- 1) генерализованный туберкулез;
- 2) туберкулезный менингоэнцефалит;
- 3) низкое качество полученного компьютерно-томографического (КТ) исследования за счет артефактов от движений;
- 4) наличие ВИЧ-инфекции, гепатита, сифилиса, онкологических заболеваний;
- 5) наличие тяжелых форм других хронических заболеваний;
- 6) другие эндокринологические заболевания.

Диагноз туберкулеза легких считается верифицированным, если у пациента наряду с клинико-лабораторными и рентгенологическими признаками туберкулеза идентифицированы МБТ любым микробиологическим и молекулярно-генетическим методом и/или получены результаты гистологического исследования, указывающие на наличие туберкулезной гранулемы в пораженном органе. У 58 (71 %) пациентов выставлен диагноз инфильтративная форма туберкулеза легких, у 8 (9,7 %) – казеозная пневмония, у 7 (8,5 %) – диссеминированная форма туберкулеза легких, у 5 (6 %) – туберкулома, у 4 (4,8 %) – фиброзно-кавернозный туберкулез легких. Полный курс противотуберкулезного лечения в анамнезе получали 10 человек (с фиброзно-кавернозной формой – 4 человека, с туберкуломой – 2 человека и с инфильтративной формой – 4 человека). Впервые выявленный туберкулез определялся у 70 (85 %) пациентов. Ранее получали противотуберкулезное

лечение 12 (15 %) человек, с формированием лекарственной устойчивости у пациентов с фиброзно-кавернозной формой туберкулеза — 4 человека и инфильтративной формой туберкулеза — 6 человек.

Характеристики туберкулезного процесса в легких у обследуемых больных представлены в табл. 1.

Всем пациентам были проведены рентгенографические исследования органов грудной полости (ОГП) в двух проекциях на аппарате «Медикс-Р-Амико» при поступлении и в дальнейшем в течение периода госпитализации с интервалом два месяца. КТ органов грудной полости выполнялась всем пациентам на томографах Siemens Somatom Emotion 16 и Philips Brilliance 16, коллимация среза 1 мм со сдвигом стола за ротацию 0,8 мм с последующим использованием MIP, MinIP, MPR и VRT реформаций.

Из 82 пациентов было 44 (53,7 %) женщины, 38 (46,3 %) мужчин в возрасте от 39 до 90 лет (средний возраст $58,7 \pm 0,7$ года). Средний период продолжительности течения СД 2 составил $5,3 \pm 1,2$ года, туберкулеза легких — $0,7 \pm 0,7$ года. По степени тяжести СД 2: средняя у 76 (92,7 %), тяжелая — у 5 (6 %) и легкая — у 1 (1,3 %) пациента. Средний показатель глюкозы в крови у пациентов за период пребывания в стационаре варьировал в пределах $8-11 \pm 0,8$ ммоль/л, колебания

уровня суточного показателя глюкозы в среднем составляли $4,5 \pm 0,3$ ммоль/л. Средний период пребывания в стационаре составил $134 \pm 1,1$ койко-дня.

По результатам биохимического анализа крови на глюкозу пациенты были условно разделены на три группы в зависимости от показателя уровня глюкозы. В первую группу вошли 14 (17 %) пациентов с наличием гликемии натощак, не превышающей 10 ммоль/л (по форме туберкулеза: у 8 (57 %) пациентов — инфильтративная форма, у 3 (21,5 %) — туберкулома, у 3 (21,5 %) — диссеминированный туберкулез). Вторую группу составили 63 (77 %) пациента с наличием гликемии натощак в пределах 10–14 ммоль/л (по форме туберкулеза: у 48 (76 %) пациентов — инфильтративная форма, из которых у 6 имелась лекарственная устойчивость, у 7 (11 %) — казеозная пневмония, у 4 (6 %) — диссеминированный туберкулез, у 2 (3,5 %) — туберкулома, у 2 (3,5 %) пациентов — фиброзно-кавернозный туберкулез с наличием лекарственной резистентности). Третья группа состояла из 5 (6 %) случаев, характеризовалась повышением уровня гликемии свыше 14 ммоль/л (по форме туберкулеза: у 2 (40 %) пациентов — фиброзно-кавернозный туберкулез с лекарственной резистентностью, у 2 (40 %) — инфильтративная форма, у 1 (20 %) — казеозная

Таблица 1

Характеристики туберкулезного процесса у исследуемых пациентов

Группа исследуемых	Число исследуемых	Характер процесса			
		Впервые выявленный, n (%)	Ранее леченный, n (%)	Рецидивы, n (%)	Формирование лекарственной резистентности
1-я группа	14	13 ($92,8 \pm 5,3$)	1 ($7 \pm 4,7$)	5 ($35,7 \pm 4,3$)	5 ($35,7 \pm 4,3$)
2-я группа	63	56 ($88,8 \pm 5$)	7 ($11 \pm 5,1$)	26 ($41,2 \pm 3,1$)	7 ($11,1 \pm 5$)
3-я группа	5	1 ($20\% \pm 5,8$)	4 ($80 \pm 3,1$)	2 (40 ± 3)	2 (40 ± 3)

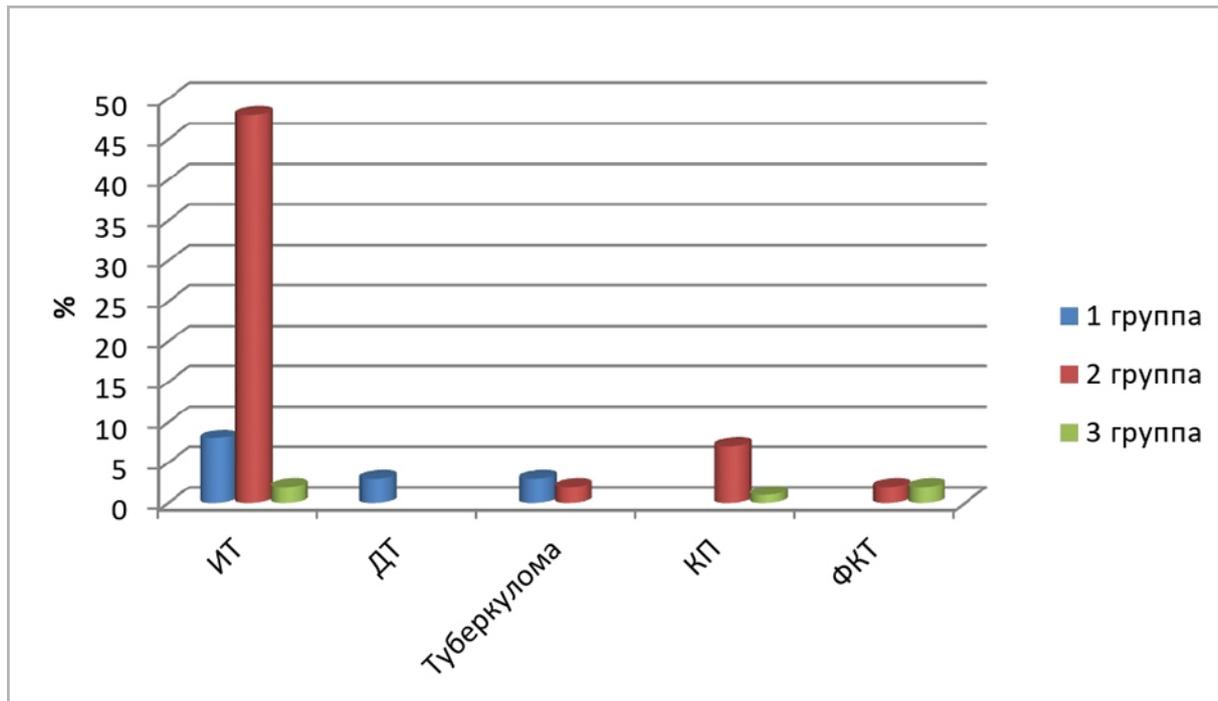


Рис. 1. Распределение форм туберкулеза в исследуемых группах. Частота (%) встречаемости форм туберкулеза (ТБ) в группах пациентов: ИТ – инфильтративный ТБ; ДТ – диссеминированный ТБ; КП – казеозная пневмония; ФКТ – фиброзно-кавернозный ТБ

пневмония). Выраженные различия по распределению форм отмечаются во второй группе с преобладанием инфильтративного туберкулеза (76 %), в остальных группах распределение между формами колебалось в пределах $5-10 \pm 1,5$ % (рис. 1).

Оценка развития рентгенологической картины туберкулеза легких у пациентов с сахарным диабетом 2 типа проводилась путем сравнения полученных рентгенологических данных (КТ и рентгенографии) и корреляцией с показателями уровня глюкозы крови.

Проверку гипотезы о равенстве средневыворочных величин при их нормальном распределении проводили, используя t-критерий Стьюдента. Вероятность справедливости нулевой гипотезы о независимости течения туберкулеза легких от уровня глюкозы в крови составляет менее 0,1 %, т. е. $p < 0,001$, что соответствует максимально высокой оценке значимости различий.

Сравнение анализируемых групп проводилось с оценкой взаимосвязи

количественных признаков (уровень глюкозы и объем поражения легочной ткани) посредством вычисления коэффициента корреляции Пирсона. Сила корреляционной связи оценивалась по шкале Чеддока (при величине коэффициента корреляции от 0,10 до 0,30 – слабая; от 0,30 до 0,50 – умеренная; от 0,50 до 0,70 – заметная; от 0,70 до 0,90 – высокая; от 0,90 до 0,99 – очень высокая). Статистический анализ проводился с помощью программы Microsoft Excel 2013.

Результаты и их обсуждение

Рентгенологическая картина туберкулеза легких у пациентов 1-й группы проявлялась наличием участка консолидации легочной ткани, занимающего 1 сегмент (35 %) или 2 сегмента (65 %), преимущественно в верхних отделах легких (до 80 %), с воздушными полостями в структуре в 5 % случаев и немногочисленными перифокальными очагами (рис. 2). Существенного от-

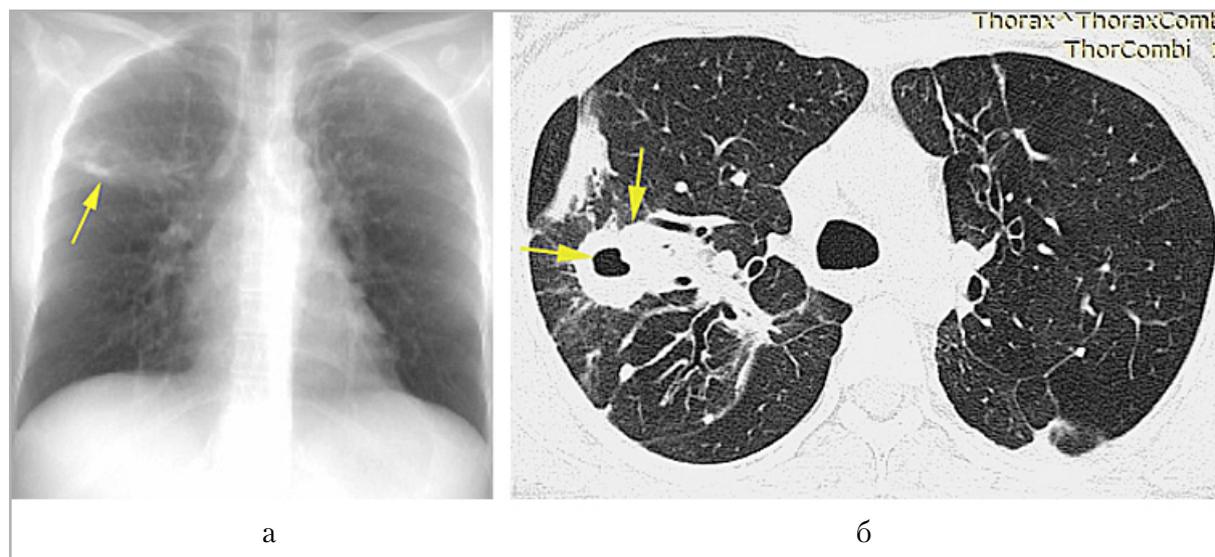


Рис. 2. Лучевые методы исследования ОГП: *а* – рентгенограмма в прямой проекции; *б* – КТ в аксиальной плоскости; в верхней доле правого легкого участок консолидации легочной ткани с наличием воздушной полости в структуре (*желтые стрелки*)

личия изменений в легких от «классической» рентгенологической картины туберкулеза легких у данных пациентов не выявлено. Общий объем поражения легочной ткани в среднем составил $15 \pm 3 \%$.

Рентгенологическая картина туберкулеза легких у пациентов 2-й группы характеризовалась наличием участка консолидации легочной ткани, занимающего 1 сегмент (11 %) или 2 и более сегментов (89 %) в легких с двух сторон, в 50% с локализацией в нижних отделах (преимущественно S8, S9, S10). В структуре участков консолидации определялись воздушные полости (62 %) и диффузные очаги с максимальной концентрацией перифокальных участков консолидации (рис. 3). Общий объем поражения легочной ткани в среднем составил $32 \pm 3 \%$.

При анализе рентгенологической картины отмечается увеличение частоты локализации туберкулезного процесса в нижних отделах легких до 50 %, в то время как у пациентов с колебанием уровня сахара до 10 ммоль/л до 80 % случаев приходится на верхние отделы, также следует отметить увеличение объ-

ема поражения в виде вовлечения более двух сегментов. У пациентов с наличием лекарственной резистентности рентгенологическая картина не отличалась от картины пациентов одноименной группы.

Рентгенологическая картина туберкулеза легких у пациентов 3-й группы характеризовалась наличием участка консолидации легочной ткани, занимающего 2 и более сегментов (100 %) с воздушными полостями в структуре в 100 % случаев. Перифокально и в контралатеральном легком отмечалось наличие множества очагов с четкими контурами, в большинстве которых регистрировались воздушные полости, а также медиастинальная лимфаденопатия (100 %) (рис. 4). В 50 % случаев туберкулезный процесс приходился на нижние отделы легких, так же как и во второй группе. Общий объем поражения легочной ткани в среднем составил $50 \pm 3 \%$.

При анализе рентгенологической картины отмечается увеличение частоты локализации туберкулезного процесса в нижних отделах легких до 50 %, также увеличение объема поражения легочной ткани до 50 %. У пациентов с на-

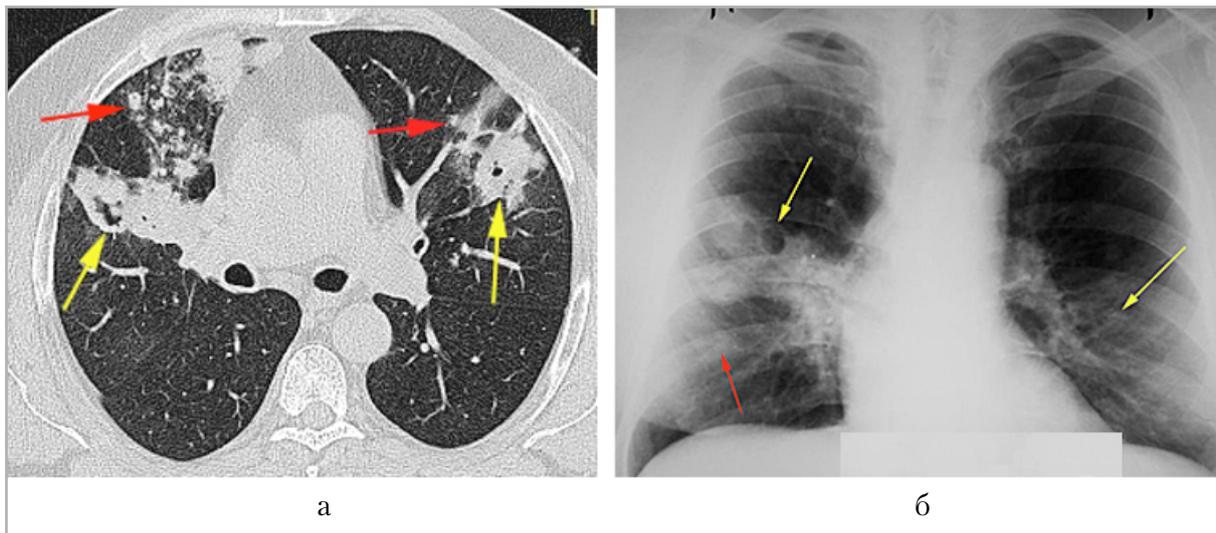


Рис. 3. Лучевые методы исследования ОГП: *а* – рентгенограмма в прямой проекции; *б* – КТ в аксиальной плоскости; в S4–5 с двух сторон определяются участки консолидации легочной ткани с наличием воздушных полостей в структуре (желтые стрелки), перифокально очаги отсева (красные стрелки)

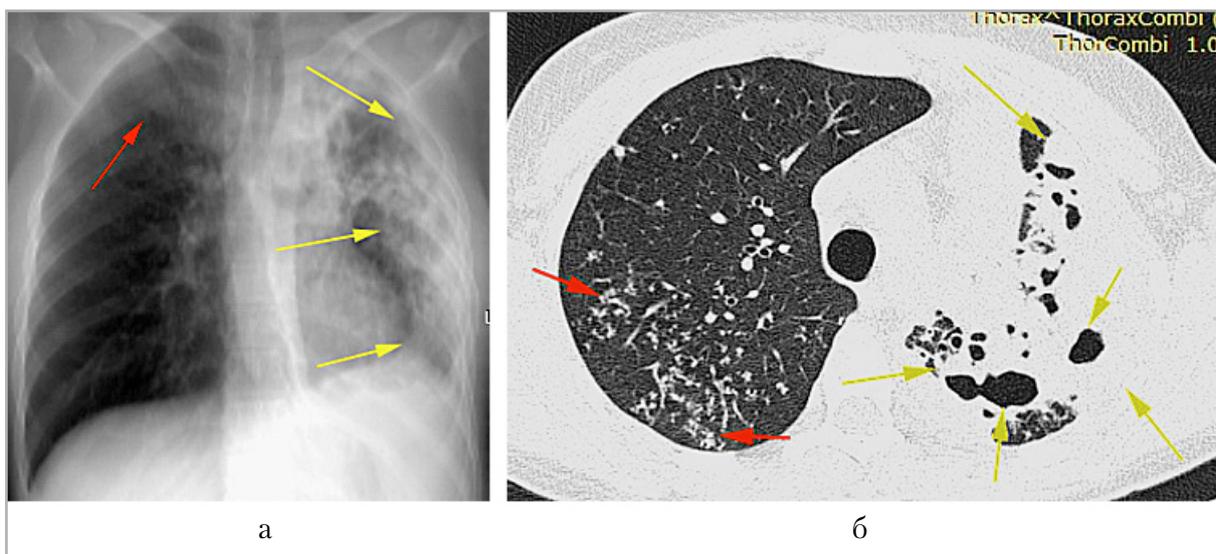


Рис. 4. Лучевые методы исследования ОГП: *а* – рентгенограмма в прямой проекции; *б* – КТ в аксиальной плоскости; в верхней и нижней долях левого легкого определяется обширный участок консолидации легочной ткани с визуальным уменьшением объема легочного поля и наличием большого количества сообщающихся воздушных полостей в структуре (желтые стрелки) и множественных очагов в контралатеральном легком (красные стрелки)

личием лекарственной резистентности рентгенологическая картина характеризовалась увеличением объема склеротических изменений в пораженных зонах и увеличением концентрации участков инфильтрации в легких с двух сторон.

При динамическом наблюдении рентгенологической картины учиты-

вался уровень суточного колебания показателя глюкозы в крови. У 37 (45 %) пациентов с суточным колебанием глюкозы в крови в пределах 2–5 ммоль/л после прохождения курса лечения в полном объеме в 100 % случаев наблюдалась положительная динамика в виде полного регресса участка консолида-

ции легочной ткани и очагов с исходом в склеротические изменения (рис. 5). С учетом вышеуказанного критерия в данный диапазон вошли 11 (13 %) пациентов из 1-й группы, 25 (30 %) пациентов из 2-й группы и 1 (1,2 %) из 3-й группы.

У 45 (55 %) пациентов с суточным колебанием глюкозы в крови в пределах 5–10 ммоль/л после прохождения курса лечения в полном объеме положительного рентгенологического отве-

та не наблюдалась (выражался в разнонаправленной динамике).

У 7 (15 %) пациентов отмечалась слабо положительная динамика, проявившаяся в виде ликвидации воздушных полостей и частичном регрессе очагов с сохранением участков консолидации. В данный диапазон вошли 1 (1,2 %) пациент из 1-й группы, 6 (7 %) пациентов из 2-й группы, один из которых имел лекарственную резистентность (рис. 6).

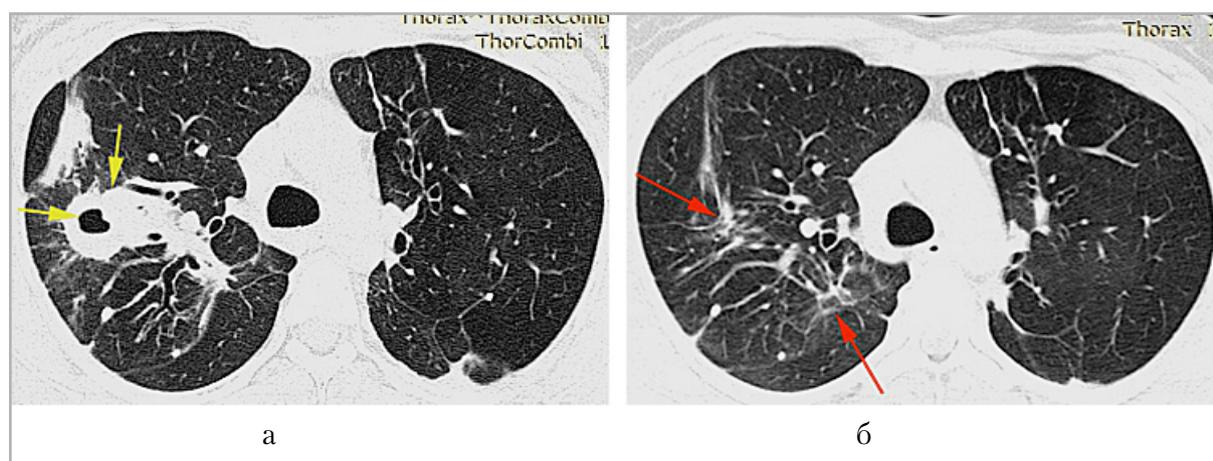


Рис. 5. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: отмечается регресс участка консолидации легочной ткани в верхней доле правого легкого (*желтые стрелки*) с ликвидацией воздушной полости и с формированием склеротических изменений (*красные стрелки*)

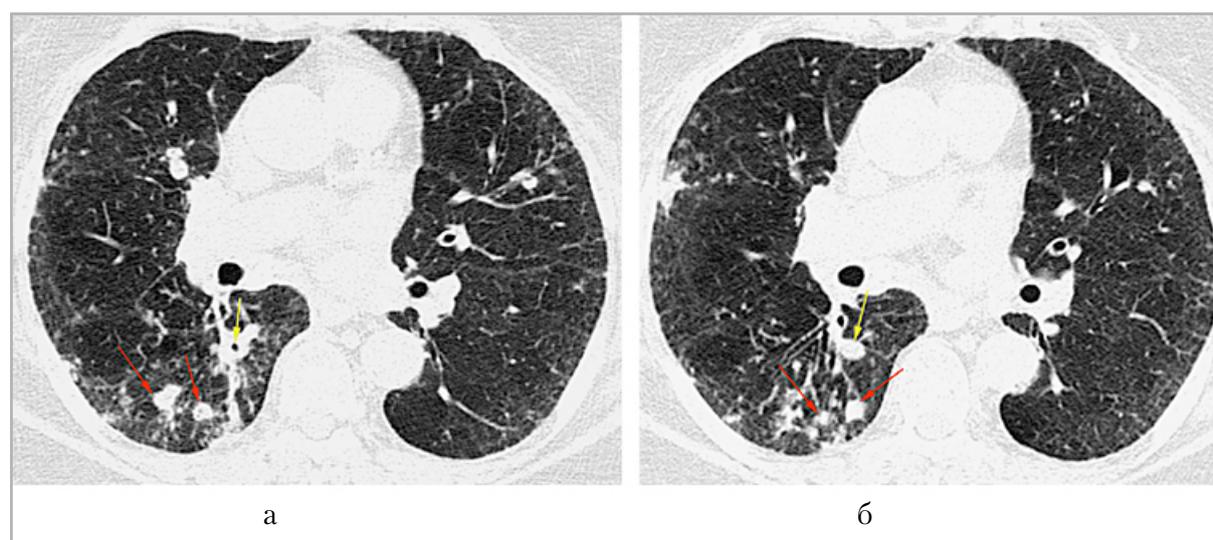


Рис. 6. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: при сопоставлении исследований отмечается ликвидация воздушной полости в правом легком (*желтые стрелки*) с сохранением очагов в легких (*красные стрелки*)

В 5 (11 %) случаях рентгенологическая картина сохранялась без существенной динамики, с регрессом клинических проявлений. В данный диапазон вошли 2 (2,5 %) пациента из 2-й группы и 3 (3,5 %) пациента из 3-й группы, один из которых имел лекарственную резистентность.

Смешанная рентгенологическая динамика в виде частичного регресса имевшихся участков консолидации легочной ткани, ликвидации воздушных

полостей и появления новых участков консолидации, очагов и воздушных полостей зафиксирована в 10 (12,5 %) наблюдениях. В данном диапазоне находились пациенты только из 2-й группы, включая 4 пациентов с лекарственной резистентностью (рис. 7).

Отрицательная динамика в виде увеличения объема консолидации легочной ткани, появления новых участков консолидации, очагов и воздушных полостей выявлена у 23 пациентов (рис. 8). В дан-

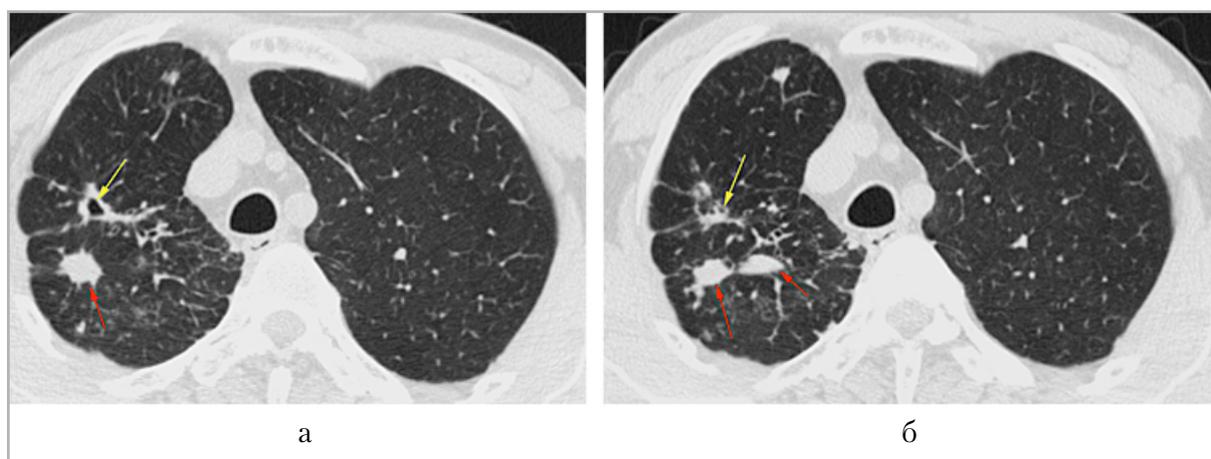


Рис. 7. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: при сопоставлении исследований отмечаются ликвидация воздушной полости (*желтые стрелки*) в правом легком, появление новых очагов и увеличение объема ранее визуализируемых очагов (*красные стрелки*)

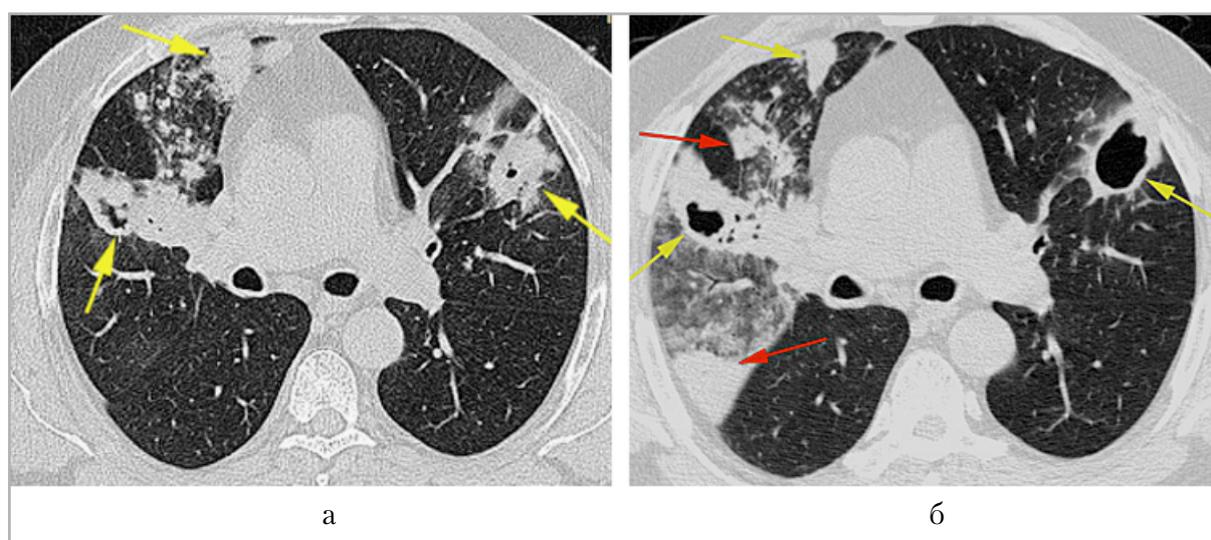


Рис. 8. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: при сопоставлении исследований отмечается появление новых участков консолидации легочной ткани и очагов в легких с двух сторон (*красные стрелки*)

ный диапазон вошли 2 (2,5 %) пациента из 1-й группы, 20 (24 %) пациентов из 2-й группы, у одного из которых имелась лекарственная резистентность, 1 (1,2 %) пациент из 3-й группы с наличием лекарственной резистентности.

При отдаленном динамическом контроле у 33 (40 %) пациентов с различным временным диапазоном (средний период $7,7 \pm 0,7$ месяца) зафиксирован рецидив туберкулеза легких, рентгенологически характеризующийся появлением групп очагов и конгломератов. В данную категорию вошли 5 (16 %) пациентов из 1-й группы с формированием лекарственной резистентности у 4 пациентов, 26 (78 %) пациентов из 2-й группы с имевшейся лекарственной резистентностью у одного из пациентов и формированием ее у 7 пациентов, 2 (6 %) пациента из 3-й группы с имевшейся лекарственной резистентностью.

При сравнении пациентов с суточным колебанием глюкозы в крови рентгенологическая картина имела существенные различия. У пациентов с диапазоном колебания гликемии 2–5 ммоль/л (35 из 37 пациентов) преобладала «классическая» рентгенологическая картина туберкулеза легких с «классическим» течением и исходом, со средним периодом пребывания в стационаре $100 \pm 1,5$ койко-дня и объемом поражения не более 15 %. При внутригрупповом сравнении объема поражения легких с учетом суточного колебания глюкозы 2–5 ммоль/л и 5–10 ммоль/л в крови различия были статистически значимы ($p \leq 0,0001$), а значение корреляционной связи между двумя параметрами у данных пациентов было слабое ($r = +0,28$).

У пациентов с колебанием уровня гликемии в пределах 5–10 ммоль/л рентгенологическая картина проявлялась в виде увеличения процента локализации туберкулеза в нижних отделах легких, увеличения объема поражения легких, формирования большего числа

воздушных полостей и увеличения сроков лечения в среднем до $152 \pm 1,9$ койко-дня (на $52 \pm 1,5$ койко-дня больше, чем у пациентов с суточным колебанием глюкозы 2–5 ммоль/л), увеличения объема поражения легочной ткани до 32 %. При внутригрупповом сравнении объема поражения легких с учетом суточного колебания глюкозы в крови различия статистически были значимы ($p \leq 0,0001$), а значение корреляционной связи между двумя параметрами у данных пациентов было заметным ($r = +0,65$).

Статистический анализ показал, что высокий уровень гликемии (10–14 ммоль/л и более) отрицательно влияет на развитие туберкулеза легких ($p \leq 0,0001$, $r = +0,65$) [12]. Инфильтративные изменения в большинстве случаев занимают два и более сегментов легких с тенденцией к локализации в нижних отделах (до 50 %). Туберкулезный процесс протекает с выраженными клиническими и рентгенологическими симптомами, сопровождается формированием воздушных полостей в участках консолидации и очагах за короткий период времени и приводит к обсеменению легких с двух сторон, регистрируется медиастинальная лимфаденопатия [8, 9]. Также у данных пациентов отмечается высокий показатель (40 %) рецидива туберкулеза легких, что повышает риск развития лекарственной резистентности (17 %).

Ряд авторов в своих статьях также указывают на негативное влияние гипергликемии на течение туберкулеза легких, которое проявляется выраженной туберкулезной интоксикацией, увеличением объема поражения легочной ткани (более 2 сегментов), наличием множества деструкций (до 71,6 %), массивным бактериовыделением (до 95,1 %), формированием форм туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью [8]. Зарубежные авторы отмечают увеличение частоты ре-

цидивов заболеваемости туберкулезом легких при наличии СД что в свою очередь, вызывает развитие инсулинорезистентности и приводит к формированию форм туберкулеза с большим объемом поражения легких и выраженной туберкулезной интоксикацией [13, 14]. При оценке лечения у данных пациентов отмечается увеличение срока пребывания в стационаре (на 52 койко-дня) и снижение процента излечения (40 % рецидивов) [11]. С точки зрения патофизиологии данная проблема характеризуется нарастанием декомпенсированных процессов, свободно-радикального окисления и перекисного окисления мембранных липидов для каждого заболевания. Однако оценка влияния сочетания обоих процессов на развитие патологии как со стороны туберкулеза, так и со стороны эндокринной системы требует целенаправленного изучения [1].

При анализе данных четко прослеживается взаимосвязь между объемом поражения легкого туберкулезом и уровнем глюкозы в крови свыше 10 ммоль/л ($p < 0,0001$). Чем выше показатель гликемии, тем больше объема легочной ткани вовлечено в туберкулезный процесс ($p < 0,0001$, $r = +0,65$), данные представлены в табл. 2 [6, 11, 14]. У пациентов со средним гликемическим показателем 7–9 ммоль/л рентгенологическая картина туберкулеза легких приближена к классическому варианту течения заболевания ($p \leq 0,0001$, $r = +0,28$).

Однако авторы большинства научных работ, посвященных изучению сочетания туберкулеза и СД, оценивали общее влияние гликемии на развитие туберкулезного процесса без учета суточного колебания глюкозы в крови. Стоит отметить существенное влияние на рентгенологическую картину туберкулеза легких не только высокого показателя уровня глюкозы в крови, но и его суточного колебания. Чем чаще происходят резкие скачки в показателях содержания глюкозы в крови, тем хуже протекает туберкулезный процесс даже у тех пациентов, средний показатель гликемии у которых не превышал 8–9 ммоль/л. Рентгенологическая картина приобретает нехарактерный для туберкулеза семиотику. Туберкулезный инфильтрат занимает значительно больший объем легочной ткани (до 50 %), чаще локализуется в нижних отделах (в 50 % случаев), значительно увеличивается частота встречаемости полостей распада (до 100 %). Срок пребывания таких пациентов в стационаре увеличивается в среднем на $24 \pm 1,4$ койко-дня.

Выводы

В ходе исследования нами были проанализированы данные, на основании которых выявлено:

- прямая корреляционная зависимость в формировании атипичной рентгенологической картины туберкулеза легких у пациентов с СД 2

Таблица 2

Взаимосвязь объема поражения легких туберкулезом с уровнем гликемии у пациентов СД2

	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Уровень гликемии натощак (ммоль/л)	До < 10	10–14	> 14
Объем поражения легких (%)	< 15 %	< 32 %	≤ 50 %
Корреляционный коэффициент Пирсона	$r = +0,28$	$r = +0,65$	$r = +0,65$

типа от уровня глюкозы в крови и ее суточного колебания ($p < 0,0001$, $r = + 0,65$);

- высокий уровень гликемии и частые суточные скачки показателя глюкозы в крови приводят к развитию туберкулеза легких с обширными зонами деструкции, увеличением частоты локализации патологических изменений в нижних отделах легких (50 %);
- более длительный период госпитализации (в среднем на $52 \pm 1,5$ койко-дня), что повышает риск перехода туберкулеза легких в хроническую форму (рецидивы — в 40 % случаев, формирование множественной лекарственной устойчивости — в 17 %);
- таким образом, одной из основных задач для получения положительного эффекта от лечения у пациентов с СД и туберкулезом легких является стабилизация гликемического уровня с учетом суточных колебаний.

Список источников

1. Абдуллаев Р. Ю., Комиссарова О. Г., Михайловский А. М. Иммунологические и биохимические механизмы восприимчивости туберкулеза при сахарном диабете // РМЖ. 2017. № 18. С. 1324–1327.
2. Аминев Х. К., Шарипов Р. А., Азаматова М. М., Аминев Э. Х., Давыдова. Н. А. Туберкулез и сопутствующие заболевания // Информационное письмо для врачей. Уфа, 2017. С. 20.
3. ВОЗ – глобальный доклад 2022.
4. Дедов И. И., Шестакова М. В., Викулова О. К., Железнякова А. В., Исаков М. А. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021 // Сахарный диабет. 2021;24(3):204-221. URL: <https://doi.org/10.14341/DM12759>
5. Комиссарова О. Г., Абдуллаев Р. Ю., Алешина С. В., Эргешов А. Э. Туберкулез легких у больных с разными типами сахарного диабета: течение и эффективность лечения // Уральский медицинский журнал. 2018;(8):53-58. URL: <https://doi.org/10.25694/URMJ.2018.05.51>
6. Комиссарова О., Абдуллаев Р., Михайловский А. Особенности туберкулеза при его сочетании с сахарным диабетом и ВИЧ-инфекцией // Врач. 2018;(12):18-22. URL: <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-12-04>
7. Русских О. Е., Сысоев, П. Г., Афанасьев Е. И. и др. Диагностика туберкулеза у больного с сахарным диабетом при отсутствии бактериовыделения (клинический случай) // Вестник современной клинической медицины. 2020. Т. 13, вып. 1. С. 77–79. DOI: 10.20969/VSKM.2020.13(1).77-79
8. Сударкина А. В., Дергилев А. П., Горбунов Н. А., Козлов В. В., Фокина Ю. А., Климова И. П., Ягубкин П. А. Возможности диффузионно-взвешенных изображений в дифференциальной диагностике злокачественной и доброкачественной медиастинальной лимфаденопатии // Сибирский онкологический журнал. 2020;19(4):33-40. DOI: 10.21294/1814-4861-2020-19-4-33-40
9. Тарасенко Н. А. Сахарный диабет: действительность, прогнозы, профилактика // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27144> (дата обращения: 15.02.2023).
10. Цыбикова Э. Б. Заболеваемость туберкулезом в субъектах Российской Федерации в 2020 году. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание] 2022;68(2):10. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1364/30/lang.ru/> DOI: 10.21045/2071-5021-2022-68-2-10
11. Buasroung P, Petnak T, Liwtanakitpipat P, Kiertiburanakul S. Prevalence of Diabetes Mellitus in Patients with Tuberculosis: A Prospective Cohort Study. Int J. Infect.

- Dis. 2022;116:374-379. DOI: 10.1016/j.ijid.2022.01.047
12. Crevel R. V., Critchley J. A. The Interaction of Diabetes and Tuberculosis: Translating Research to Policy and Practice. *Trop. Med. Infect. Dis.* 2021 Jan 8;6(1):8. DOI: 10.3390/tropicalmed6010008. PMID: 33435609; PMCID: PMC7838867.
 13. Foe-Essomba J. R., Kenmoe S., Tchatchouang S., Ebogo-Belobo J. T., Mbaga D. S. et al. Diabetes mellitus and tuberculosis, a systematic review and meta-analysis with sensitivity analysis for studies comparable for confounders. *PLOS ONE* 16(12): e0261246. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261246>
 14. Guo S., Lei S., Li J. et al. Gradient association between pulmonary tuberculosis and diabetes mellitus among households with a tuberculosis case: a contact tracing-based study. *Sci. Rep.* 12, 1854 (2022). URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05417-2>.
 15. Noubiap J. J., Nansseu J. R., Nyaga U. F. et al. Global prevalence of diabetes in active tuberculosis: a systematic review and meta-analysis of data from 2·3 million patients with tuberculosis. *Lancet Glob. Health.* 2019;7(4):e448–e460.
- ## References
1. Abdullaev R. Yu., Komissarova O. G., Mikhailovsky A. M. Immunological and biochemical mechanisms of tuberculosis susceptibility in diabetes mellitus. *RMZH.* 2017. No. 18. P. 1324–1327 (in Russian).
 2. Aminev H. K., Sharipov R. A., Azamatova, M. M., Aminev, E. H., Davydova N. A. Tuberculosis and concomitant diseases. Information letter for Ufa doctors. 2017. P. 20 (in Russian).
 3. WHO – Global Report 2022.
 4. Dedov I. I., Shestakova M. V., Vikulova O. K., Zheleznyakova A. V., Isakov M. A. Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the data of the register of diabetes mellitus on 01.01.2021. *Diabetes mellitus.* 2021;24(3):204-221 (in Russian). URL: <https://doi.org/10.14341/DM12759>
 5. Komissarova O. G., Abdullaev R. Yu., Alyoshina S. V., Ergeshov A. E. Pulmonary tuberculosis in patients with different types of diabetes mellitus: course and effectiveness of treatment. *Ural Medical Journal.* 2018;(8):53-58 (in Russian). URL: <https://doi.org/10.25694/URMJ.2018.05.51>
 6. Komissarova O., Abdullaev R., Mikhailovsky A. Features of tuberculosis in its combination with diabetes mellitus and HIV infection. *Doctor.* 2018;(12):18-22 (in Russian). URL: <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-12-04>
 7. Russkikh O. E., Sysoev, P. G., Afanasyev E. I. et al. Diagnosis of tuberculosis in a patient with diabetes mellitus in the absence of bacterial excretion (clinical case). *Bulletin of Modern Clinical Medicine.* 2020. Vol. 13, no 1. P. 77–79 (in Russian). DOI: 10.20969/VSKM.2020.13(1).77-79.
 8. Sudarkina A. V., Dergilev A. P., Gorbunov N. A., Kozlov V. V., Fokina Yu. A., Klimova I. P., Yagubkin P. A. Diffusion-weighted imaging for differentiating malignant from benign mediastinal lymphadenopathy. *Siberian Journal of Oncology.* 2020;19(4):33-40 (in Russian). DOI: 10.21294/1814-4861-2020-19-4-33-40
 9. Tarasenko N. A. Diabetes mellitus: reality, prognosis, prevention. *Modern problems of science and education.* 2017. No. 6 (in Russian). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27144> (accessed: 02/15/2023)
 10. Tsybikova E. B. Tuberculosis incidence in the subjects of the Russian Federation in 2020. *Social aspects of public health [online edition]* 2022; 68(2):10 (in Russian). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1364/30/lang.ru/> DOI: 10.21045/2071-5021-2022-68-2-10
 11. Buasroung P., Petnak T., Liwtanakitpipat P., Kiertiburanakul S. Prevalence of Diabetes Mellitus in Patients with Tuberculosis: A Prospective Cohort Study. *Int.*

- J. Infect. Dis.* 2022;116:374-379. DOI: 10.1016/j.ijid.2022.01.047
12. Crevel R. V., Critchley J. A. The Interaction of Diabetes and Tuberculosis: Translating Research to Policy and Practice. *Trop. Med. Infect. Dis.* 2021 Jan 8;6(1):8. DOI: 10.3390/tropicalmed6010008. PMID:334 35609; PMCID: PMC7838867.
 13. Foe-Essomba J. R., Kenmoe S., Tchatchouang S., Ebogo-Belobo J. T., Mbagu D. S. et al. Diabetes mellitus and tuberculosis, a systematic review and meta-analysis with sensitivity analysis for studies comparable for confounders. *PLOS ONE* 16(12): e0261246. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261246>
 14. Guo S., Lei S., Li J. et al. Gradient association between pulmonary tuberculosis and diabetes mellitus among households with a tuberculosis case: a contact tracing-based study. *Sci. Rep.* 12, 1854 (2022). URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05417-2>
 15. Noubiap J. J., Nansseu J. R., Nyaga U. F. et al. Global prevalence of diabetes in active tuberculosis: a systematic review and meta-analysis of data from 2-3 million patients with tuberculosis. *Lancet Glob Health.* 2019;7(4):e448–e460.

Сведения об авторах / Information about the authors

Чадаева Юлия Александровна, ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач-рентгенолог ООО «Интегральная медицина», Новосибирск, Россия.

630091, Сибирский федеральный округ, г. Новосибирск, Красный проспект, 52.
+7 (923) 139-07-13

Вклад автора: разработка концепции, проведение исследования, подготовка и редактирование текста, принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи.

Chaadaeva Yulia Aleksandrovna, Associate of Department of Radiology of Novosibirsk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, radiologist at Integral Medicine, Novosibirsk, Russia.

52, Krasny Prospekt, Novosibirsk, Siberian Federal District, 630091, Russia.
+7 (923) 139-07-13

Author's contribution: concept development, research, preparation and editing of the text, taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Горбунов Николай Алексеевич, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия.

630091, Сибирский федеральный округ, г. Новосибирск, Красный проспект, 52.
+7 (913) 913-04-41

Вклад автора: утверждение окончательного варианта публикации – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Gorbunov Nikolay Alekseevich, M. D. Med., Associate Professor, Professor of Department of Radiology of Novosibirsk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Novosibirsk, Russia.

52, Krasny Prospekt, Novosibirsk, Siberian Federal District, 630091, Russia.
+7(913) 913-04-41

Author's contribution: approval of the final version of the publication – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Дергилев Александр Петрович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия.

630091, Сибирский федеральный округ, г. Новосибирск, Красный проспект, 52.

+7 (913) 921-15-33

Вклад автора: утверждение окончательного варианта публикации – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Dergilev Aleksandr Petrovich, M. D. Med., Professor, Head of Department of Radiology of Novosibirsk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Novosibirsk, Russia.

52, Krasny Prospekt, Novosibirsk, Siberian Federal District, 630091, Russia.

+7 (913) 921-15-33

Author's contribution: approval of the final version of the publication – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Манакова Яна Леонидовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия.

630091, Сибирский федеральный округ, г. Новосибирск, Красный проспект, 52.

+7 (913) 919-12-40

Вклад автора: подготовка и редактирование текста.

Manakova Yana Leonidovna, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Radiology of Novosibirsk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Novosibirsk, Russia.

52, Krasny Prospekt, Novosibirsk, Siberian Federal District, 630091, Russia.

+7(913) 919-12-40

Author's contribution: preparation and editing of the text.

Кочура Виктор Иванович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия.

630091, Сибирский федеральный округ, г. Новосибирск, Красный проспект, 52.

+7 (913) 921-15-33

Вклад автора: подготовка и редактирование текста.

Kochura Victor Ivanovich, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Radiology of Novosibirsk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Novosibirsk, Russia.

52, Krasny Prospekt, Novosibirsk, Novosibirsk Region, Siberian Federal District, 630091, Russia.

+7 (913) 921-15-33

Author's contribution: preparation and editing of the text.

Финансирование исследования и конфликт интересов

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Research funding and conflict of interest

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Статья поступила в редакцию 15.03.2023;
одобрена после рецензирования 26.06.2023;
принята к публикации 29.06.2023.

The article was submitted 15.03.2023;
approved after reviewing 26.06.2023;
accepted for publication 29.06.2023.