



ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИМУЛЬТАННОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ТУБЕРКУЛЁЗА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С ОБРАБОТКОЙ ЛОЖА ИМПЛАНТА ЛАЗЕРОМ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 970 НМ

В.А. Хоменко¹, Р.В. Тарасов¹⁻³, Т.Ш. Гусейнов¹, И.Ю. Лисицкий⁴, Г.В. Читорелидзе^{1,2}, М.А. Багиров^{1,2}

¹Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза, ул. Яузская аллея д. 2, г. Москва, 107564, Россия

²Российская академия непрерывного профессионального образования, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Россия

³Московский медицинский университет «Реавиз», Краснобогатырская ул., д. 2, стр. 2, Москва, 107564, Россия

⁴Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, г. Москва 119048, Россия

Резюме. *Введение.* Туберкулёз костно-суставной системы занимает четвертое место в структуре заболеваемости среди внелёгочных поражений, вызванных *M. tuberculosis*, составляя около 10% среди всех локализаций. В некоторых случаях наблюдается сочетание туберкулёза костно-суставной системы с туберкулёзом лёгких. *Цель исследования:* оценить эффективность симультанного хирургического лечения у пациентов с туберкулёзом множественных локализаций: туберкулёз органов дыхания и грудного отдела позвоночника, используя титановые импланты в сочетании с костной аутопластикой и высокоэнергетический лазер. *Материалы и методы.* Проведён анализ результатов симультанного хирургического лечения лёгких и грудного отдела позвоночника, выполненного у 54 пациентов с туберкулёзом множественных локализаций: туберкулёз лёгких и грудного отдела позвоночника в период с 2017 по 2024 годы. Все пациенты были разделены на две группы: 1 группа, набранная с 2021 по 2024 годы, – 24 пациента, которым интраоперационно применяли технологию облучения ложа поражённых позвонков высокоэнергетическим лазером; 2 группа, набранная с 2017 по 2020 годы, – 30 пациентов, которые оперированы без применения высокоэнергетического лазера. Группы были сопоставимы между собой ($p > 0,05$). *Результаты.* Выполнялись операции на лёгких и плевре с последующей резекцией тел позвонков, переднебоковым спондилодезом титановым сетчатым Mesh с костной аутопластикой с обработкой ложа поражённых позвонков (1 группа) и без обработки (2 группа). Медиана продолжительности операции в 1 группе составила 277,5 [62,5; 359,5] минут, во 2 группе – 272,5 [61,25; 436] минут ($p > 0,05$). Медиана объёма кровопотери в 1 группе составила 550 [33,6; 1165] мл, во 2 группе – 387,5 [50; 2443,25] мл ($p > 0,05$). Медиана пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в 1 группе составила 4 [3; 7] дня; во 2 группе 4,5 [3; 7,85] дня ($p > 0,05$). При анализе ранних послеоперационных осложнений установлено, что в 1 группе осложнения встречались статистически значимо реже – 12,6% случаев, чем во 2 группе – в 40% случаев ($p < 0,05$). *Заключение.* Данные результат достигнуты, в первую очередь, за счёт снижения частоты интраплевральных геморрагических осложнений (кровотечение, пролонгированный экссудативный плеврит), источником которых в контрольной группе являлась губчатая костная ткань удалённых частей тел грудных позвонков.

Ключевые слова / Keywords [MeSH]: костно-суставной туберкулез / osteoarticular tuberculosis [D014376]; туберкулез легких / pulmonary tuberculosis [D014397]; позвоночник / spine [D013116]; спондилодез / spinal fusion [D013124]; титановые имплантаты / titanium implants [D019636]; аутооттрансплантация кости / bone transplantation, autologous [D001853]; лазеры / lasers [D007726]; торакальная хирургия / thoracic surgery [D013912]; видеоассистированная хирургия / thoracic surgery, video-assisted [D013926]; послеоперационные осложнения / postoperative complications [D011623].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы ФГБНУ «ЦНИИТ» № 123061500076-9 «Разработка алгоритма хирургического этапного лечения больных с сочетанным поражением туберкулёзом лёгких, плевры и позвоночника».

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно требовалось.

Для цитирования: Хоменко В.А., Тарасов Р.В., Гусейнов Т.Ш., Лисицкий И.Ю., Читорелидзе Г.В., Багиров М.А. Эффективность симультанного хирургического лечения туберкулёза органов дыхания и грудного отдела позвоночника с обработкой ложа импланта лазером с длиной волны 970 нм. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2026;16(1):68-78. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2026.1.CLIN.7>

THE EFFECTIVENESS OF SIMULTANEOUS SURGICAL TREATMENT OF TUBERCULOSIS OF THE RESPIRATORY SYSTEM AND THORACIC SPINE WITH TREATMENT OF THE IMPLANT BED WITH A LASER WITH A WAVELENGTH OF 970 NM

Vladimir A. Khomenko¹, Ruslan V. Tarasov^{1, 2, 3}, Tural Sh. Guseynov¹, Igor' Yu. Lisitskiy⁴, Georgiy V. Chitorelidze^{1, 2}, Mamed A. Bagirov^{1, 2}

¹Central Research Institute of Tuberculosis, Yauzskaya alley str., 2, Moscow, 107564, Russia

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Barrikadnaya str., 2/1, building 1, Moscow, 125993, Russia

³Moscow Medical University "Reaviz", Krasnobogatyrskaya str., 2, building 2, Moscow, 107564, Russia

⁴Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Trubetskaya st., 8/2, Moscow, 119991, Russia

Abstract. *Introduction.* Tuberculosis of the musculoskeletal system occupies the fourth place in the incidence structure among extrapulmonary lesions caused by *M. tuberculosis*, accounting for about 10% among all localizations. In some cases, tuberculosis of the musculoskeletal system is combined with tuberculosis of the lungs. *The aim:* to evaluate the effectiveness of simultaneous surgical treatment in patients with tuberculosis of multiple localization: tuberculosis of the respiratory system and thoracic spine, using titanium implants in combination with bone autoplasty and a high-energy laser. *Materials and methods.* The analysis of the results of simultaneous surgical treatment of the lungs and thoracic spine performed in 54 patients with tuberculosis of multiple localizations: tuberculosis of the lungs and thoracic spine in the period from 2017 to 2024. All patients were divided into 2 groups: group 1, recruited from 2021 to 2024, consisted of 24 patients who underwent intraoperative irradiation of the bed of the affected vertebrae with a high-energy laser, group 2, recruited from 2017 to 2020, consisted of 30 patients who underwent surgery without the use of a high-energy laser. The groups were comparable to each other ($p>0.05$). *Results.* The median duration of surgery in group 1 was 277.5 (62.5; 359.5 minutes) minutes, in group 2 – 272.5 (61.25; 436) minutes ($p>0.05$). The median volume of blood loss in group 1 was 550 (33.6; 1165) ml, in group 2 – 387.5 (50; 2443.25) ml ($p>0.05$). The median stay in the intensive care unit (ICU) in group 1 was 4 (3; 7) days; in group 2 4.5 (3; 7.85) days ($p>0.05$). The analysis of early postoperative complications revealed that in group 1, complications were significantly less common – 12.6% of cases than in group 2 – in 40% of cases ($p<0.05$). *Conclusion.* These results were achieved primarily by reducing the frequency of intrapleural hemorrhagic complications (bleeding, prolonged exudative pleurisy), the source of which in the control group was the spongy bone tissue of the removed parts of the thoracic vertebrae.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The article was prepared as part of the research work of FSBI "TSNIIT" No. 123061500076-9 "Development of an algorithm for surgical staged treatment of patients with combined tuberculosis of the lungs, pleura and spine".

Compliance with ethical standards. The authors confirm that the rights of the subjects participating in the study were respected, including obtaining informed consent where required.

Cite as: Khomenko V.A., Tarasov R.V., Guseynov T.Sh., Lisitskiy I.Yu., Chitorelidze G.V., Bagirov M.A. The effectiveness of simultaneous surgical treatment of tuberculosis of the respiratory system and thoracic spine with treatment of the implant bed with a laser with a wavelength of 970 nm. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2026;16(1):68–78. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2026.1.CLIN.7>

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на уменьшение заболеваемости туберкулёзом в Российской Федерации (РФ), продолжается рост числа пациентов с лекарственной устойчивостью *M. tuberculosis* (МБТ) с 33,1% до 34,1% [1, 2]. При этом туберкулёз костно-суставной системы занимает четвёртое место в структуре заболеваемости среди внелёгочных поражений, вызванных *M. tuberculosis*, составляя около 10% среди всех локализаций [3, 4]. Данная локализация специфического воспаления сопровождается деструктивными изменениями костных тканей, что требует своевременной диагностики и хирургического лечения в большинстве выявленных случаев [4, 5]. Часто наблюдается сочетание туберкулёза костно-суставной системы с туберкулёзом лёгких [4, 6]. Как и при других внелёгочных формах туберкулёза при рентгенографии органов грудной клетки туберкулёз лёгких может быть не выявлен, а источником является первичное поражение лёгких, которое клинически не проявляется. В лечении пациентов с мультиорганным поражением (в т.ч. сочетанным поражением позвоночника и лёгких) возможны два подхода: проведение операций последовательно либо выполнение одномоментного хирур-

гического вмешательства. Перспективным направлением, способным повысить эффективность терапии, считается широкое внедрение симультанных операций, позволяющих сократить число оперативных вмешательств и общую длительность лечения. В 1966 году М.И. Перельман стал одним из первых, кто начал выполнять симультанные операции в торакальной хирургии в РФ [7].

Проведя анализ отечественной и зарубежной литературы в системах PubMed и ELibrary, сделан вывод об отсутствии достаточного материала, посвящённого вопросу симультанного хирургического лечения пациентов с туберкулёзом лёгких и позвоночника. Так, в системе ELibrary по запросам: «симультанное лечение позвоночника», «симультанное лечение туберкулёза» найдена 31 публикация. При этом только в двух работах речь идет о симультанном лечении туберкулёза лёгких и позвоночника [8, 9], в остальных же работах затрагиваются вопросы о симультанном выполнении вмешательств на разных отделах позвоночника или выполнении операций, направленных на фиксацию его отделов совместно с секвестнекрэктомией.

Из двух работ одна является тезисами по данной проблематике [9], где говорится о высокой эффективности выполнения таких операций, но не приводятся никакие точные статистические данные, а вторая [8] – поднимает вопрос эффективности симультанных операций на лёгких и поясничном отделе позвоночника и показывает высокую клиническую эффективность данного лечения в 87,3% случаев.

Проведя поиск в системе Pubmed по запросу «simultaneous treatment of the spine», «simultaneous treatment of spinal tuberculosis» найдено 10 публикаций. Однако ни в одной из них не сказано о лечении туберкулёза лёгких и позвоночника. А часть из них являются лишь клиническими примерами лечения других патологий у пациентов с туберкулёзом позвоночника.

Исходя из вышеизложенного, актуальной представляется задача оценки эффективности симультанного хирургического лечения туберкулёза лёгких и грудного отдела позвоночника в современных условиях.

Другим актуальным вопросом является применение лазерной техники в фтизиохирургии. В ходе работ был доказан органоспецифический характер заживления ран лёгочной ткани и бронхов после воздействия высокоэнергетическим лазерным излучением [10]. Ключевыми эффектами такого воздействия являются: образование тонкого стерильного коагуляционного струпа (способствующего аэро- и гемостазу), развитие асептического некроза и последующая ранняя васкуляризация, завершающаяся в течение приблизительно одной недели. Воздействие высокоэнергетического аргонного и углекислого лазера запускает процессы регенерации, а начиная с 7-х суток в перифокальной зоне наблюдается васкуляризация. Ключевую роль в репарации играют тучные клетки в очаге деструкции – они выделяют основной фактор роста фибробластов и фактор роста сосудистого эндотелия. Гистологически подтверждено, что развивающееся при этом воспаление имеет асептический продуктивный характер [11].

В литературе представлено не так много работ о применении лазера на костной ткани. Так, авторы [12] представляли работы о стимулирующем воздействии лазера с длиной волны 970 нм на репаративно-регенераторную функцию костной ткани для лечения несрастающихся переломов путём выполнения микроперфораций в костной ткани. Авторы [13] применяли лазер для лечения асептических некрозов, остеохондропатий. Авторы [14] использовали лазер для лечения костных кист и отмечали высокую эффективность его применения. Группа авторов [15] провели систематический обзор о возможностях применения лазера в травматологии и подчеркнули большой потенциал развития его применения.

Однако в литературе не представлено применение лазера на костной ткани у пациентов с туберку-

лёзом, что также подчёркивает актуальность данной работы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: оценить эффективность симультанного хирургического лечения у пациентов с туберкулёзом множественных локализацией – туберкулёз органов дыхания и грудного отдела позвоночника, используя титановые импланты в сочетании с костной аутопластикой и высокоэнергетическим лазером.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В хирургическом отделе ФГБНУ «ЦНИИТ» за период с 2017 по 2024 годы выполнено 54 симультанные операции на лёгких и грудном отделе позвоночника по поводу туберкулёза множественных локализаций. Проведено одноцентровое открытое ретроспективное исследование. В соответствии с целью исследования установлены критерии включения и невключения в исследование.

Критериями включения являлись: возраст старше 18 лет; наличие туберкулёза множественных локализаций – туберкулёз лёгких и грудного отдела позвоночника.

Критериями невключения: возраст младше 18 лет; отсутствие информированного согласия пациентов на проведение операции.

Для достижения поставленной цели все пациенты были разделены на две группы: 1 группа, набранная с 2021 по 2024 гг., – 24 пациента, которым интраоперационно применяли технологию облучения ложа поражённых позвонков высокоэнергетическим лазером; 2 группа, набранная с 2017 по 2020 гг., – 30 пациентов, которые оперированы без применения высокоэнергетического лазера.

В 1 группе мужчин было 14 (52,4%), средний возраст составил $42 \pm 12,07$ года; женщин – 10 (47,6%), средний возраст – $57,3 \pm 7,12$ года. Во 2 группе мужчин было 18 (60,0%), средний возраст составил $44,8 \pm 9,7$ года; женщин – 12 (40,0%), средний возраст – $53 \pm 9,6$ годат. Статистически значимых различий по возрастно-половому составу выявлено не было ($p > 0,05$ для всех сравнений).

В 1 группе сопутствующие заболевания имелись у 4/24 пациентов (16,7%), среди них: гепатит С – у 1 пациента (4,2%), сахарный диабет I типа – у 3 пациентов (12,5%). Во 2 группе сопутствующие заболевания были у 6/30 пациентов (20%). Среди сопутствующих заболеваний: у 1 пациента имелся вирусный гепатит С (3,3%), у 4 пациентов – сахарный диабет I типа (13,4%), желчекаменная болезнь – у 1 пациента (3,3%). Статистически значимых различий по общему количеству сопутствующих заболеваний и по нозологиям в частности выявлено не было ($p > 0,05$ для всех сравнений).

В таблице 1 представлено распределение пациентов по клиническим формам туберкулёза лёгких.

Таблица 1. Клинические формы туберкулёза органов дыхания
Table 1. Clinical forms of tuberculosis of respiratory organs

Клинические формы туберкулёза органов дыхания	Группа 1 (n=24)		Группа 2 (n=30)		p	χ^2	Φ	Связь Φ
	абс.	%	абс.	%				
Множественные туберкулёмы лёгкого	11	45,8	13	43,3	$p>0,05$	0,034	0,025	несущественная
Фиброзно-кавернозный туберкулёз лёгкого	2	8,3	3	10,0	$p>0,05$	0,044	0,029	несущественная
Цирротический туберкулёз лёгкого	4	16,7	3	10,0	$p>0,05$	0,525	0,099	несущественная
Внутриплевральные изменения туберкулёзной этиологии (ограниченная эмпиема плевры, казеома плевры, осумкованный плеврит)	7	29,2	11	36,7	$p>0,05$	0,337	0,079	несущественная

Как видно из представленных данных, у пациентов в 1 группе в 45,8% (11/24) наблюдений установлен диагноз «множественные туберкулёмы лёгких». Второй по встречаемости патологией у данной категории пациентов были внутриплевральные поражения (29,2% (7/24)). В 16,7% (4/24) случаев в лёгких установлены изменения цирротического характера. Доля фиброзно-кавернозного туберкулёза у пациентов в 1 группе составила 8,3% (2/24). Среди пациентов 2 группы в большинстве наблюдений установлены множественные туберкулёмы лёгких – 43,3% (13/30); внутриплевральные поражения установлены у 36,7% (11/30); в равных долях установлен диагноз фиброзно-кавернозного и цирротического туберкулёза (10,0% (3/30)). Из представленных данных видно, что группы были сопоставимы по структуре клинических форм туберкулёза лёгких ($p>0,05$).

При поступлении в стационар и на момент операции бактериовыделение не отмечалось в обеих группах. У 5 (20,8%) пациентов 1 группы и у 8 (26,6%) пациентов 2 группы перед хирургическим вмешательством проводилась противотуберкулёзная терапия. Медиана продолжительности терапии – 6,5 и 5 месяцев соответственно. Доля пациентов с лекарственно-резистентными формами МБТ составила 40,7% (22/54): 9/24 (37,5%) и 13/30 (43,3%) соответственно ($p>0,05$). При этом пациенты с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя составили 25,9% (14/54) случаев: 6/24 (25%) и 8/30 (26,6%) соответственно. Относительный риск (RR) в зависимости от лекарственной устойчивости составляет 0,938, Нижняя граница 95% доверительного интервала (ДИ) – 0,376, верхняя граница 95% ДИ – 2,334. Наблюдаемое снижение риска не достигло статистической значимости ($p>0,05$).

При компьютерной томографии позвоночника в 83,3% (20/24) случаев среди пациентов 1 группы и в 86,6% (26/30) случаев среди пациентов 2 группы наблюдалось снижение высоты позвонка независимо от уровня поражения позвоночника.

При этом неравномерность передне-верхней части замыкательной пластинки являлось относительно ранним признаком начавшейся деструкции тел позвонков, что связано с инфильтрацией превертебральной клетчатки с формированием паравер-

тебральных и псоас-абсцессов с характерной плотностью на КТ от 20 до 50 НУ. Из-за инфильтрации подвздошно-поясничной мышцы (или псоас-абсцесс) часто наблюдалась некоторая неравномерность переднего края позвонка. Наиболее типичными рентгенологическими признаками ТБ спондилита являлась глубокая контактная деструкция двух тел позвонков с плотностью 40–120 НУ на КТ и наличием костных секвестров и кальцинатов внутри или на границе абсцессов с изменениями продольной связки позвонков по типу «периостита». Характерным признаком туберкулёзного поражения позвонков являлся симптом «тающего кусочка сахара», представленный на рисунке 1.



Рисунок 1. Компьютерная томография позвоночника. Симптом «тающего кусочка сахара»

Figure 1. CT scan of the spine. A symptom of a "melting sugar lump"

В 58,3% (14/24) наблюдений в 1 группе и в 60,0% (18/30) в 2 группе имелись различные осложнения туберкулёза позвоночника. Наиболее распространёнными осложнениями в обеих группах являлись: паравертебральный натечник, формирование пара-

вертебрального абсцесса (в 1 группе – 12,5% (3/24), в 2 группе – 13,3% (4/30)) и осумкованная эмпиема плевры (в 1 группе – 20,8% (5/24), в 2 группе – 23,3% (7/30)). В единичном наблюдении (4,2% (1/24)) среди пациентов 1 группы – туберкулёз лёгких и позвоночника осложнился формированием экссудативного плеврита. RR в зависимости от наличия осложнений до операций составил 0,972, 95% ДИ 0,622–1,520 ($p > 0,05$).

При сравнении объёма поражения грудного отдела позвоночника статистически значимых различий не отмечено. У всех пациентов повреждение позвоночника локализовалось в пределах 2 позвонков, преимущественно нижний и верхний отдел соответственно.

Всем пациентам выполнялось комплексное обследование, включающее в себя сбор анамнеза, осмотр, инструментальные исследования: лучевые методы (КТ и МРТ), микробиологическое исследование мокроты – до начала лечения, в предоперационном и послеоперационном (через 3 месяца) периодах, также сравнивалось качество жизни пациента до и после операции субъективно при беседе с пациентом (применение шкал провести невозможно, ввиду дизайна исследования – ретроспективный анализ).

Метод, описанный в работе, рассмотрен «Локальным этическим комитетом по контролю за испытанием новых лекарственных препаратов и проведением клинических исследований» в ФГБНУ «ЦНИИТ». Авторы в письменной форме получили добровольные согласия пациентов на участие в исследовании.

Данные, полученные в результате исследования, вносились в общую базу данных с последующей статистической обработкой для оценки статистически значимости различий между сравниваемыми груп-

пами. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel и интернет-портала: <http://medstatistic.ru>. Сопоставимость групп контролировалась с помощью точного критерия Фишера, U-критерия Манна – Уитни. Изучалась медиана, 5% и 95% процентиль. Для качественного сравнения показателей значимости различий и силы статистической взаимосвязи устанавливалась по критерию χ^2 Пирсона и χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса. При значении $p < 0,05$ различия считались статистически значимыми. Также оценивался относительный риск (RR) влияния факторов на исход лечения между группами, а также 95% доверительный интервал (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациентам в обеих группах выполнено симультанное хирургическое лечение на лёгких и позвоночнике боковым торакотомным доступом под эндотрахеальным наркозом с рентгенологическим интраоперационным контролем.

Хирургическое лечение пациентов с грудным поражением позвоночника и изменениями в лёгких выполнялось из бокового торакотомного доступа с резекцией одного из ребер – V–IX ребра, в зависимости от уровня поражения тел позвонков в грудном отделе позвоночника. В начале выполнялся пневмолиз, мобилизация лёгкого с обеспечением передне-бокового доступа к пораженному отделу грудного позвонка.

В ФГБНУ «ЦНИИТ» разработан алгоритм выбора хирургического доступа у пациентов с туберкулёзом органов дыхания и позвоночника в зависимости от локализации патологических изменений грудного отдела позвоночника и распространённости изменений в лёгком (рис. 2).

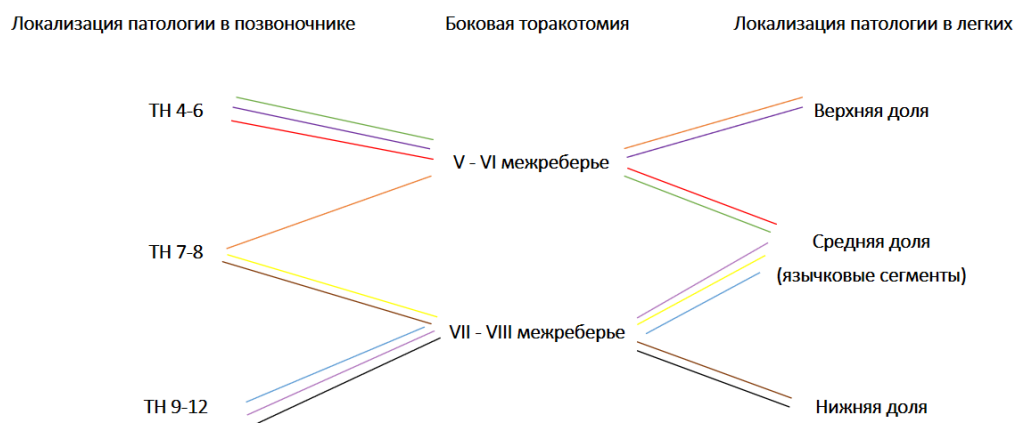


Рисунок 2. Алгоритм выбора хирургического доступа у пациентов с туберкулёзом множественных локализаций: туберкулёз грудного отдела позвоночника и органов дыхания

Figure 2. Algorithm for choosing surgical access in patients with tuberculosis of multiple localizations: tuberculosis of the thoracic spine and respiratory organs

В зависимости от локализации изменений в оперируемом лёгком и уровня поражения грудного отдела позвоночника доступ выполнялся в V-VI межреберье – при задне-апикальной локализации поражений лёгкого и верхних отделах грудных позвонков и в VII-VIII межреберье – при поражениях медиальной зоны и парадиафрагмального отдела лёгкого с нижней локализацией поражения грудных позвонков.

Первым этапом выполнялась резекция поражённого участка лёгкого с мобилизацией структур корня (рис. 3). Более чем в половине наблюдений в обеих группах (75,0% (18/24) в 1 группе и 70,0% (6/30) во 2 группе интраоперационно наблюдался выраженный фиброз прикорневой зоны, в частности перибронхиальной клетчатки с формированием интимных сращений между структурами корня лёгкого, что обуславливало технические сложности при их мобилизации и обработке. Наиболее часто выполнялась анатомическая резекция поражённого лёгкого с обработкой лёгочной артерии, вены и бронха – сегментэктомия или лобэктомия (рис. 3).

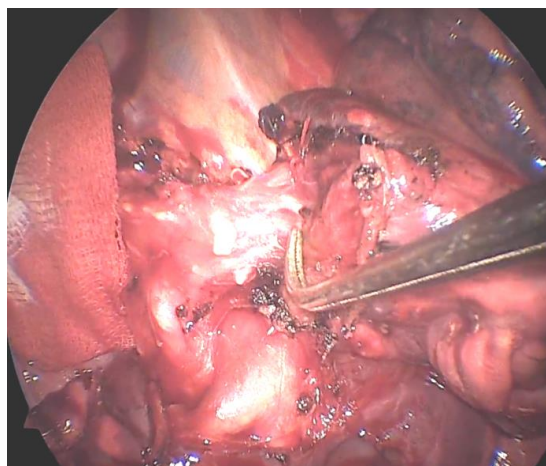


Рисунок 3. Интраоперационная картина. Выделение и обработка элементов корня лёгкого

Figure 3. Intraoperative picture. Selection and processing of lung root elements

Распределение пациентов по виду выполненного хирургического вмешательства на лёгких представлено в таблице 2.

Таблица 2. Вид хирургического вмешательства на органах дыхания

Table 2. A type of surgical intervention on the respiratory organs

Вид операции	Группа 1 (n=24)		Группа 2 (n=30)		p	χ^2	φ	Связь φ
	абс.	%	абс.	%				
Анатомическая сегментарная резекция лёгкого	8	33,3	13	43,3	p>0,05	0,454	0,102	слабая
Атипичная сегментарная резекция лёгкого	5	20,8	6	20,0	p>0,05	0,006	0,010	несущественная
Лобэктомия	2	8,3						
Плеврэктомия с резекцией лёгкого	9	37,5	11	36,6	p>0,05	0,004	0,009	несущественная

Как видно из таблицы 2, статистически значимых отличий по объёму выполненного хирургического вмешательства на лёгких не установлено. В большинстве наблюдений в обеих группах выполнялись сегментарные атипичные и анатомические резекции лёгкого (1 группа – 54,1% (13/24), 2 группа – 63,3% (20/30)). При сравнении объёмов резекции между группами статистически значимых различий не получено (p>0,05).

Вторым этапом выполнялась резекция (рис. 4А) и секвестрнекрэктомия поражённых тел грудных позвонков (рис. 4Б). По показаниям выполнялась декомпрессия спинного мозга. При наличии натечника выполнялось вскрытие и санация последнего и установка металлоконструкции (рис. 4В, 4Г) и рёберного аутоотрансплантата, предварительно пропитанного в растворе рифампицина. В ФГБНУ «ЦНИИТ» с этой целью традиционно используется титановый сетчатый имплантат MESH (рис. 4В, 4Г). В основной группе сформированное ложе (рис. 4Б)

на всём протяжении дополнительно коагулировалось высокоэнергетическим лазером ЛСП-30. При выполнении коагуляции ложа импланта использовалось лазерное излучение с длиной волны 970 нм и мощностью потока излучения 5 Вт с 30-секундной длительностью воздействия 3-4 секунды на участок.

Анализ интраоперационных показателей выявил, что медиана продолжительности операции в 1 группе составила 277,5 [62,5; 359,5] минут, во 2 группе – 272,5 [61,25; 436] минут. Медиана объёма кровопотери в 1 группе составила 550 [33,6; 1165] мл, во 2 группе – 387,5 [50; 2443,25] мл. Медиана пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в 1 группе составила 4 [3; 7] дня, во 2 группе – 4,5 [3; 7,85] дня. Длительность пребывания в стационаре не оценивалась ввиду продолжения лечения пациентов по поводу туберкулёза органов дыхания в терапевтических отделениях института.

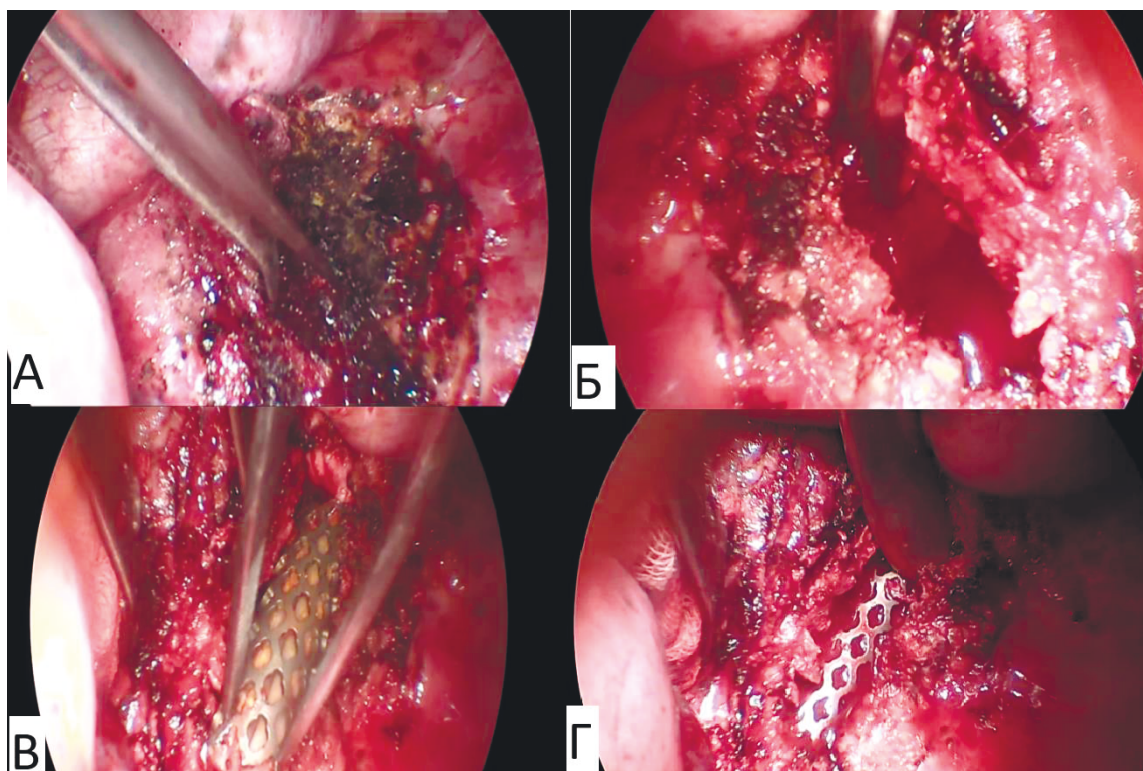


Рисунок 4. Интраоперационная картина. Этапы хирургического лечения грудного отдела позвоночника: **А** – резекция поражённого тела позвонка; **Б** – секвестрнекрэктомия поражённого тела позвонка и формирование ложа для трансплантата; **В** – установка MESH импланта с костным аутографтом из ребра в ложе; **Г** – установленный имплант

Figure 4. Intraoperative picture. Stages of surgical treatment of the thoracic spine: **A** – resection of the affected vertebral body; **Б** – sequestration-rectomy of the affected vertebral body and formation of a graft bed; **В** – installation of a MESH implant with a bone autograft from a rib to a bed; **Г** – the installed implant

При сравнении данных групп должное значение U-критерия Манна – Уитни для 5% ошибки составляет 265. При сравнении по длительности операции U-критерий составил 342,5, значение находится в зоне незначимости ($p > 0,05$). При сравнении по объёму кровопотери U-критерий составил 326, значение находится в зоне незначимости ($p > 0,05$). При сравнении по длительности пребывания в стационаре U-критерий составил 340,5, значение находится в зоне незначимости ($p > 0,05$).

Активизация пациентов проводилась на 3 сутки после хирургического лечения в обеих группах пациентов.

Характер и частота ранних послеоперационных осложнений представлены в таблице 3.

Установлено, что у пациентов 1 группы осложнения после операции на грудном отделе позвоночника встречались статистически значимо реже – в 12,5% (3/24) наблюдений, чем у пациентов 2 группы, где осложнения установлены у 40,0% (12/30).

Таблица 3. Характер и частота ранних послеоперационных осложнений

Table 3. The nature and frequency of early postoperative complications

Осложнения	Группа 1 (n=24)		Группа 2 (n=30)		p	χ^2	Ф	Связь Ф
	абс.	%	абс.	%				
Интраплевральное кровотечение из костного ложа, формирование гематомы	1	4,2	4	13,3	$p > 0,05$	1,333	0,157	слабая
Неспецифический экссудативный плеврит	1	4,2	8	26,7	$p < 0,05^*$	4,860*	0,300*	средняя
Миграция металлоконструкции (MESH)	1	4,2						
Всего	3	12,5	12	40,0	$p < 0,05^{**}$	5,026**	0,305**	средняя

Примечание: * – критерий Хи-квадрат при уровне значимости 0,028 равен 4,860; коэффициент сопряженности Пирсона – 0,287, сила связи средняя; нормированное значение коэффициента Пирсона – 0,406, сила связи относительно сильная. ** – критерий Хи-квадрат при уровне значимости 0,025 равен 5,026; коэффициент сопряженности Пирсона – 0,292, сила связи средняя, нормированное значение коэффициента Пирсона – 0,413, сила связи относительно сильная.

Неспецифический экссудативный плеврит встречался статистически значимо чаще во 2 группе, где высокоэнергетический лазер не применялся, – в 26,7% случаев. Туберкулёзный плеврит исключался с помощью микробиологических методов (люминесцентная микроскопия, посев в тест системе ВАСТЕС). В связи с развитием неспецифического плеврита проводилось продлённое ведение послеоперационной полости на дренажной системе (до 14 дней) с ежедневным промыванием плевральной полости растворами антисептиков с антибиотиками широкого спектра действия (1,0 г цефтриаксона + водный раствор 0,05% хлоргексидина или метронидазол общим объёмом до 100 мл).

У пациентов с интраоперационным применением высокоэнергетического лазера частота интраплевральных кровотечений составила 4,2% (1/24), что в 2,5 раза реже чем в 2 группе, где частота вышеописанного осложнения составила 13,3% (4/30) ($p > 0,05$). Этим пациентам проводилась реторакотомия с удалением интраплевральной гематомы, гемостазом и повторной установкой металлоконструкции.

В 4,2% (1/24) случаев при контрольном рентгенологическом обследовании выявлено смещение титанового MESH в 1 группе, что не связано с применением лазера.

Миграция импланта произошла на 3 сутки после операции после активизации пациента. При рентген-контроле отмечено смещение импланта верхним краем вперёд, нижним краем назад. Учитывая выраженную миграцию импланта, пациент взят на повторную операцию, где имплант был переставлен и вместо костного аутотрансплантата внутрь MESH-импланта установлен биокерамический имплант для большей надёжности. После повторной операции миграции импланта не наблюдалось, отмечен благоприятный исход.

В обеих группах послеоперационная летальность не наблюдалась.

Проведён расчёт относительного риска развития осложнений в раннем послеоперационном периоде в сравниваемых группах в зависимости от применения лазерной коагуляции зоны ложа импланта. RR равен 0,313. Нижняя граница 95% ДИ составила 0,099, верхняя граница 95% ДИ – 0,983. То есть риск осложнения в 1 группе составляет 31,3% от риска во 2 группе, то есть риск в 1 группе ниже, чем во 2. Поскольку 95% ДИ не включает значение 1, это свидетельствует о статистической значимости результата. Широкий диапазон ДИ (от 0,099 до 0,983) указывает на относительно большую неопределённость в оценке RR. Это может быть связано с небольшим размером выборки.

Таким образом эффективность применения симультанных операций с обработкой лазером ложа импланта по данным течения раннего послеоперационного периода составила 87,5%. Тогда как эффективность лечения без обработки лазером составила 60% ($p < 0,05$).

Спустя 3–4 недели всем пациентам выполнялся второй этап лечения – задняя стабилизация позвонков с помощью транспедикулярной фиксации титановыми стержнями. Анализ данных второго этапа не входил в цель данной работы.

Состояние пациентов контролировалось через 3, 6 и 12 месяцев после окончания лечения. Ни у одного из исследуемых пациентов спустя 12 месяцев после окончания основного курса лечения рецидив туберкулёза не был зарегистрирован. При контрольных рентгенологических исследованиях на этапах оценки дислокации импланта или других нарушений в зоне операции не диагностировалось, пациенты оставались полностью мобильны.

В конце лечения качество жизни пациентов улучшилось, уменьшились или исчезли боли в грудном отделе, повысилось эмоциональное благополучие. Состояние оценивалось субъективно по ощущениям пациента.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время значимым является отсутствие в хирургии позвоночника чёткой классификации и качественных критериев, по которым оперативное вмешательство может быть отнесено к симультанному. Так, авторы [16] при проведении анализа литературных данных выделили несколько видов симультанного хирургического вмешательства, осуществляемого в пределах одного анестезиологического пособия: одномоментные вмешательства двух хирургических бригад из двух разных доступов в разных анатомических областях [17], последовательные вмешательства одной хирургической бригадой из двух разных доступов в разных анатомических областях [18], последовательные вмешательства одной хирургической бригадой из двух разных доступов в одной анатомической области без переворота пациента [19, 20], последовательные вмешательства одной хирургической бригадой из двух разных доступов в одной анатомической области с переворотом пациента [21–24].

Механизм действия высокоэнергетического лазерного излучения с длиной волны 970 нм на костную ткань при туберкулёзном процессе заслуживает особого внимания. Как показано в предыдущих исследованиях [11], воздействие высокоэнергетического лазера на биологические ткани приводит к формированию тонкого коагуляционного струпа с развитием асептического некроза и последующей

васкуляризацией в течение 7–14 дней. В контексте костной ткани грудных позвонков данный эффект имеет критическое значение для профилактики послеоперационных геморрагических осложнений. Губчатая костная ткань тел позвонков, подвергнутых резекции при туберкулёзном спондилите, характеризуется выраженной васкуляризацией и наличием множественных костномозговых пространств, являющихся потенциальными источниками кровотечения в послеоперационном периоде. Лазерная коагуляция ложа импланта приводит к термическому запечатыванию сосудистых каналов губчатой кости, создавая герметичный барьер и предотвращая как непосредственное кровотечение, так и пролонгированную экссудацию в плевральную полость. Выбор длины волны 970 нм обусловлен оптимальным поглощением излучения гемоглобином и оксигемоглобином, что обеспечивает эффективную коагуляцию сосудистого русла при минимальном термическом повреждении окружающих структур. Кроме того, как продемонстрировано в экспериментальных работах [12, 13], лазерное излучение данного спектра стимулирует репаративно-регенераторные процессы в костной ткани через активацию остеобластов и ангиогенеза, что может способствовать более быстрой остеоинтеграции титанового импланта.

Следует также отметить, что применение лазерной техники в данном контексте имеет преимущество перед традиционными методами обработки костного ложа (костный воск, гемостатические материалы), поскольку не требует оставления инородных материалов в ране и обеспечивает биологически активную стимуляцию репаративных процессов. В нашем исследовании мощность лазерного излучения составила 5 Вт при длительности экспозиции 3–4 секунды на участок, что соответствует параметрам, показавшим оптимальное соотношение гемостатического эффекта и минимизации термического повреждения в предыдущих экспериментальных работах.

Данный метод безусловно требует дальнейшего совершенствования и разработки разнообразных подходов при его применении. Для оценки преимуществ и недостатков каждого из способов необходимо увеличить выборку пациентов, сформировать репрезентативные группы по ведущей нозологической форме, возрасту, сопутствующей патологии и так далее. Кроме того, необходимо выполнение мультицентровых рандомизированных контролируемых исследований для уточнения показаний к проведению симультанных операций в хирургии позвоночника и лёгких.

Ограничения исследования

Настоящее исследование имеет ряд недостатков, которые необходимо обозначить. Исследование

являлось одноцентровым, что существенно сказывается на доказательность данных операций, а также не являлось рандомизированным. Также стоит отметить, что в исследование не вошла группа пациентов, которым выполнялось этапное лечение в качестве группы сравнения. И основной недостаток – это малое количество анализируемых пациентов, что значительно снижает доказательность полученных результатов.

Кроме того, следует признать, что отсутствие ослепления исследователей при оценке результатов может вносить элемент субъективности, хотя большинство анализируемых исходов (осложнения, объективные клинические показатели) имеют чёткие критерии. Различия в периодах набора пациентов между группами (2017–2020 vs 2021–2024) также могут отражать эволюцию хирургической техники и периоперационного ведения, не связанную непосредственно с применением лазера. Наконец, экономический анализ стоимости лечения и анализ отдалённых результатов наблюдения (более 12 месяцев) не проводились, что ограничивает возможность комплексной оценки клинико-экономической эффективности метода.

Однако стоит отметить, что данная работа является одной из немногих, что отражает эффективность лечения пациентов с туберкулёзом множественных локализаций путём выполнения симультанных операций, что повышает её ценность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интраоперационное применение высокоэнергетического лазера у пациентов с туберкулёзом грудного отдела позвоночника и органов дыхания в сравниваемых группах показывает более низкую частоту осложнений: 40,0% против 12,6% ($p < 0,05$). Данные результат достигнут, в первую очередь, за счёт снижения частоты интраплевральных геморрагических осложнений (кровотечение, пролонгированный экссудативный плеврит), источником которых в контрольной группе являлась губчатая костная ткань удалённых частей тел грудных позвонков.

На основании полученных результатов можно рекомендовать интраоперационное применение высокоэнергетического лазера с длиной волны 970 нм при мощности 5 Вт для обработки костного ложа импланта в качестве стандартного компонента симультанных операций на грудном отделе позвоночника и лёгких у пациентов с туберкулёзом. Данная технология не требует значительных материальных затрат при наличии соответствующего оборудования, технически проста в применении и может быть внедрена в практику специализированных противотуберкулёзных учреждений, выполняющих хирургические вмешательства на позвоночнике.

Несмотря на то, что настоящее исследование имеет ряд ограничений – его проводили в одном специализированном центре, что ограничивает генерализацию результатов, обращает на себя внимание небольшой размер групп с осложнениями, что говорит о достоинствах метода, хотя и не позволяет провести полноценный статистический анализ

осложнений. Тем не менее, проанализированные данные позволяют сделать предположение, что данная операционная технология может быть применена при симультанных хирургических вмешательствах на грудном отделе позвоночника и лёгких у данной категории пациентов.

Литература [References]

- 1 Нечаева О.Б. Эпидемическая ситуация по туберкулезу в России. *Туберкулез и болезни легких*. 2018;96(8):15-24. Nechaeva O.B. TB situation in Russia. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2018;96(8):15-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-8-15-24>
- 2 Шулуто М.Л. Хирургическое лечение туберкулёза лёгких (опыт и перспективы). *Проблемы туберкулёза*. 2001;2:25-27. Shulutko M.L. Surgical treatment of pulmonary tuberculosis (experience and prospects). *Tuberculosis problems*. 2001;2:25-27. (In Russ)
- 3 Перельман М.И., Наумов В.Н., Добкин В.Г. и др. Показания к хирургическому лечению больных туберкулёзом лёгких. *Проблемы туберкулёза*. 2002;2:51-55. Perelman M.I., Naumov V.N., Dobkin V.G. et al. Indications for surgical treatment of patients with pulmonary tuberculosis. *Tuberculosis problems*. 2002;2:51-55. (In Russ)
- 4 Garg R.K., Sovanshi D.S. Spinal tuberculosis: a review. *J. Spinal Cord Med*. 2011;34(5):440-454. <https://doi.org/10.1179/2045772311Y.0000000023>
- 5 Кульчаева Е.В., Ковешникова Е.Ю., Жукова И.И. Клинико-эпидемиологические особенности современного туберкулёзного спондилита. *Туберкулёз и болезни лёгких*. 2013;1:41-45. Kulchavenya E.V., Koveshnikova E.Yu., Zhukova I.I. Clinical and epidemiological features of modern tuberculous spondylitis. *Tuberculosis and lung diseases*. 2013;1:41-45. (In Russ)
- 6 Dowie J. Wildman M. Choosing the surgical mortality threshold for high risk patients with stage Ia non-small cell lung cancer: insights from decision analysis. *Thorax*. 2002;57(1):7-10.
- 7 Перельман М.И. Сочетанные операции на легких и других органах. *Анналы хирургии*. 1996;1:28-31 Perelman M.I. Combined operations on lungs and other organs. *Annals of surgery*. 1996;1:28-31 (In Russ)
- 8 Хоменко В.А., Гусейнов Т.Ш., Тарасов Р.В. и др. Эффективность симультанного хирургического лечения пациентов с туберкулёзом множественных локализацией: органов дыхания и поясничного отдела позвоночника. *Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье*. 2023;13(4):63-68. Khomenko V.A., Huseynov T.Sh., Tarasov R.V. et al. Effectiveness of simultaneous surgical treatment of patients with tuberculosis of multiple localization: respiratory organs and lumbar spine. *Bulletin of the medical Institute "REAVIZ": rehabilitation, doctor and health*. 2023;13(4):63-68. (In Russ) <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.4.CLIN.7>
- 9 Гусейнов Т.Ш., Хоменко В.А., Читорелидзе Г.В. и др. Симультанное хирургическое лечение туберкулеза легких и позвоночника. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы: Сборник трудов XVI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням имени академика В.И. Покровского, Москва, 25–27 марта 2024 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Медицинское Маркетинговое Агентство». 2024:63. Huseynov T.Sh., Khomenko V.A., Chitorrelidze G.V. et al. Simultaneous surgical treatment of tuberculosis of the lungs and spine. Infectious diseases in the modern world: evolution, current and future threats: Proceedings of the XVI Annual All-Russian Congress on Infectious Diseases named after Academician V.I. Pokrovsky, Moscow, March 25-27, 2024. Moscow: Medical Marketing Agency Limited Liability Company. 2024:63. (In Russ)
- 10 Добкин В.Г., Демидов Б.С., Малышев Б.Н. и др. Опыт применения лазеров хирургии во фтизиохирургии. *Туберкулёз и болезни легких*. 1987;5:25-28 Dobkin V.G., Demidov B.S., Malyshev B.N. et al. The experience of using surgical lasers in phthisiosurgery. *Tuberculosis and lung diseases*. 1987;5:25-28. (In Russ)
- 11 Багиров М.А., Добкин В.Г. Лазеры во фтизиатрии и торакальной хирургии: настоящее и будущее. Научные труды к 75-летию ведущего противотуберкулезного учреждения г. Москвы. М.; 2001. с. 110-116 Bagirov M.A., Dobkin V.G. Lasers in phthisiology and thoracic surgery: present and future. Scientific papers dedicated to the 75th anniversary of the leading anti-tuberculosis institution in Moscow. Moscow. 2001:110-116. (In Russ)
- 12 Улупов М.Ю., Портнов Г.В., Голланд В.А. Дистантная вазоризация кости с использованием полупроводникового лазера 970 нм в эксперименте. *Российская оториноларингология*. 2014;1(68):210-214. Ulupov M.Yu., Portnov G.V., Holland V.A. Remote bone vaporization using a 970 nm semiconductor laser in an experiment. *Russian otorhinolaryngology*. 2014;1(68):210-214. (In Russ)
- 13 Носков Н.В., Абушкин И.А., Котляров А.Н. и др. Применение высокоинтенсивного лазерного излучения при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний скелета у детей. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура»*. 2013;13(1):132-136. Noskov N. V., Abushkin I.A., Kotlyarov A. N. [et al.] The use of high-intensity laser radiation in the treatment of degenerative and dystrophic diseases of the skeleton in children. *Bulletin of the South Ural State University. The series "Education, healthcare, physical education"*. 2013;13(1):132-136. (In Russ)
- 14 Сподарь Д.В. Способ хирургического лечения дистрофических костных кист у детей. Патент на изобретение № S1/02217088. 3003 Nov 27, Россия, МПК A61B17/56; A61B18/20. Spodar D.V. Method of surgical treatment of dystrophic bone cysts in children. Patent for invention No. S1/02217088. 3003 dated November 27, 2003, Russia, IPC A61B17/56; A61B18/20. (In Russ)
- 15 Хотим О.А., Аносов В.С., Сычевский Л.З. Использование лазера в медицине, возможности применения лазерного излучения в травматологии и ортопедии. *Журнал ГрГМУ*. 2018;6:654-660. Hotim O. A., Anosov V. S., Sychevsky L. Z. The use of laser in medicine, the possibilities of using laser radiation in traumatology and orthopedics. *GrSMU Journal*. 2018;6:654-660. (In Russ)
- 16 Бывальцев В.А., Калинин А.А., Рябых С.О., Бурцев А.В., Шепелев В.В., Очкал С.В., Полькин Р.А., Бирючков М.Ю. Симультанные хирургические вмешательства в спинальной нейрохирургии: систематический обзор. *Гений ортопедии*. 2020;26(2):275-281. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Ryabykh S.O., Burtsev A.V., Shepelev V.V., Ochkalov S.V., Polkin R.A., Biryuchkov M.Yu. Simultaneous surgical interventions in spinal neurosurgery: a systematic review. *General Director*. 2020; 26(2):275-281. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-2-275-281> (In Russ)
- 17 Overley S.C., Kim J.S., Gogel B.A., Merrill R.K., Hecht A.C. Tandem Spinal Stenosis: A Systematic Review. *JBJS Rev*. 2017;5(9):e2. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00007>
- 18 Eskander M.S., Aubin M.E., Drew J.M., Eskander J.P., Balsis S.M., Eck J., Lapinsky A.S., Connolly P.J. Is there a difference between simultaneous or staged decompressions for combined cervical and lumbar stenosis? *J. Spinal Disord. Tech*. 2011;24(6):409-413. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e318201bf94>
- 19 Jain A.K., Dhammi I.K., Jain S., Kumar J. Simultaneously anterior decompression and posterior instrumentation by extrapleural retroperitoneal approach in thoracolumbar lesions. *Indian J. Orthop*. 2010;44(4):409-416. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.69315>
- 20 Koller H., Assuncao A., Kammermeier V., Holz U. Simultaneous anterior arthrodesis C2-3 and anterior odontoid screw fixation for stabilization of a 4-part fracture of the axis – a technical description. *J. Spinal Disord. Tech*. 2006;19(5):362-367. <https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000204502.99471.9a>
- 21 Cheung J.P., Luk K.D. Complications of Anterior and Posterior Cervical Spine Surgery. *Asian Spine J*. 2016;10(2):385-400. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.2.385>

- 22 Xia Q., Xu B.S., Zhang J.D., Miao J., Li J.G., Zhang X.L., Zhou J. Simultaneous combined anterior and posterior surgery for severe thoracolumbar fracture dislocations. *Orthop. Surg.* 2009;1(1):28-33. <https://doi.org/10.1111/j.1757-7861.2008.00006.x>
- 23 Machino M., Yukawa Y., Ito K., Nakashima H., Kato F. Posterior/anterior combined surgery for thoracolumbar burst fractures – posterior instrumentation with pedicle screws and laminar hooks, anterior decompression and strut grafting. *Spinal Cord.* 2011;49(4):573-579. <https://doi.org/10.1038/sc.2010.159>
- 24 Mukhtar A.M., Farghaly M.M., Ahmed S.H. Surgical treatment of thoracic and lumbar tuberculosis by anterior interbody fusion and posterior instrumentation. *Med. Princ. Pract.* 2003;12(2):92-96. <https://doi.org/10.1159/000069113>

Авторская справка**Хоменко Владимир Александрович**

Д-р мед. наук, врач-травматолог, ведущий научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза. ORCID 0000-0001-8988-556X; khomenkov@mail.ru

Вклад автора: разработка дизайна исследования; обработка, анализ и интерпретация данных; написание текста: обзор и редактирование; проверка критически важного содержания.

Тарасов Руслан Вячеславович

Канд. мед. наук, научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза; доцент кафедры хирургических болезней, Московский медицинский университет «Реавиз»; ассистент кафедры хирургических болезней, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования. ORCID 0000-0001-9498-1142; etavnai@yandex.ru

Вклад автора: разработка дизайна исследования; сбор клинического материала; обработка, анализ и интерпретация данных; обзор публикаций по теме статьи; статистическая обработка данных и программное обеспечение; написание текста рукописи; написание текста: обзор и редактирование; подготовка иллюстраций.

Гусейнов Турал Ширинович

Канд. мед. наук, врач-травматолог, научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза. ORCID 0009-0008-6321-4862; tural66685@mail.ru

Вклад автора: обследование и лечение пациентов.

Лисицкий Игорь Юрьевич

Канд. мед. наук, врач-травматолог, старший научный сотрудник нейрохирургического отделения, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). ORCID 0000-0003-2475-6278; doclis73.73@mail.ru

Вклад автора: лечение пациентов.

Читорелидзе Георгий Валерьевич

Канд. мед. наук, торакальный хирург, научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза. ORCID 0000-0001-5062-9788; chitorelidze2015@yandex.ru

Вклад автора: обследование и лечение пациентов, сбор клинического материала; написание текста; подготовка иллюстраций.

Багиров Мамед Адильович

Д-р мед. наук, торакальный хирург, главный научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза; профессор кафедры торакальной хирургии имени академика Л.К. Богуша, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования. ORCID 0000-0001-9788-1024; bagirov60@gmail.com

Вклад автора: привлечение финансирования исследования; утверждение рукописи для публикации.

Author's reference**Vladimir A. Khomenko**

Dr. Sci. (Med.), traumatologist, leading researcher in the Department of Surgery, Central Research Institute of Tuberculosis.

ORCID 0000-0001-8988-556X; khomenkov@mail.ru

Author contributions: research design development; data processing, analysis and interpretation; text writing: review and editing; verification of critical content.

Ruslan V. Tarasov

Cand. Sci. (Med.), researcher in the Department of Surgery, Central Research Institute of Tuberculosis; Associate Professor, Department of Surgical Diseases, Reaviz Moscow Medical University; Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education.

ORCID 0000-0001-9498-1142; etavnai@yandex.ru

Author contributions: research design development; collection of clinical material; data processing, analysis and interpretation; review of publications on the topic of the article; statistical data processing and software; writing the text of the manuscript; writing the text: review and editing; preparation of illustrations.

Tural Sh. Guseynov

Cand. Sci. (Med.), traumatologist, research fellow in the Department of Surgery, Central Research Institute of Tuberculosis.

ORCID 0009-0008-6321-4862; tural66685@mail.ru

Author's contribution: examination and treatment of patients.

Igor' Yu. Lisitskiy

Cand. Sci. (Med.), traumatologist, senior research fellow in the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Healthcare of the Russian Federation.

ORCID 0000 0003 2475 6278; doclis73.73@mail.ru

Author's contribution: treatment of patients.

Georgiy V. Chitorelidze

Cand. Sci. (Med.), thoracic surgeon, researcher in the Department of Surgery, Central Research Institute of Tuberculosis.

ORCID 0000-0001-5062-9788; chitorelidze2015@yandex.ru

Author contributions: examination and treatment of patients, collection of clinical material; writing text; preparation of illustrations.

Mamed A. Bagirov

Dr. Sci. (Med.), thoracic surgeon, chief researcher in the Department of Surgery, Central Research Institute of Tuberculosis; Professor in the L.K. Bogush Department of Thoracic Surgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education

ORCID 0000-0001-9788-1024; bagirov60@gmail.com

Author contributions: attracting research funding; approving the manuscript for publication.