



ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ТУБЕРКУЛЁЗОМ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

И.Ю. Петракова

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

Резюме. Цель работы: оптимизация лучевой нагрузки у детей и подростков с туберкулёзом органов дыхания. Объект и методы. В ретроспективное исследование включён 401 пациент в возрасте 2-17 лет с различными клиническими формами туберкулёза органов дыхания. Проведены клинико-лабораторные и рентгенологические сопоставления на протяжении основного курса химиотерапии и после его завершения. Проанализировано влияние данных компьютерной томографии на тактику ведения пациентов на этапах консервативного и хирургического лечения, а также её роль при последующем наблюдении за пациентами в III группе диспансерного учёта. Результаты. Определены показания и сроки проведения компьютерной томографии органов грудной клетки у детей и подростков с туберкулёзом органов дыхания.

Ключевые слова: туберкулёз, дети, подростки, компьютерная томография, оптимизация лучевой нагрузки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки и выполнено в рамках государственного задания по теме НИР «Комплексный подход к диагностике и лечению туберкулёза органов дыхания у детей и подростков».

Соответствие нормам этики. Автор подтверждает, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая обязательное получение информированного согласия.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность научным консультантам: д-ру мед. наук, доценту Марине Федоровне Губкиной и д-ру мед. наук, профессору, главному внештатному специалисту по лучевой и инструментальной диагностике Минздрава России Игорю Евгеньевичу Тюрину за помощь в работе над исследованием.

Для цитирования: Петракова И.Ю. Оптимизация показаний к проведению компьютерной томографии у детей и подростков с туберкулёзом органов дыхания. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2024;14(5):121-127. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.5.MIM.3>

OPTIMIZATION OF INDICATIONS FOR COMPUTED TOMOGRAPHY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH RESPIRATORY TUBERCULOSIS

Irina Yu. Petrakova

Central Research Institute of Tuberculosis, Yauzskaya Alley, 2, Moscow, 107564, Russia

Abstract. The purpose of the work is to optimize radiation exposure in children and adolescents with respiratory tuberculosis. *Object and methods.* The retrospective study included 401 patients aged 2-17 years with various clinical forms of respiratory tuberculosis. Clinical, laboratory and X-ray comparisons were carried out during the main course of chemotherapy and after its completion. The influence of CT data on patient management tactics at the stages of conservative and surgical treatment, as well as its role in the subsequent follow-up of patients, was analyzed. *Results.* Indications and timing of CT scans of the chest organs in children and adolescents with respiratory tuberculosis were determined.

Keywords: tuberculosis, children, adolescents, computed tomography, optimization of the radiation load.

Competing interests. The author declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding, work was carried out as part of Research Project named "An Integrated Approach to the Diagnosis and Treatment of Respiratory Tuberculosis in Children and Adolescents".

Compliance with ethical principles. The author confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Gratitude. The author expresses his sincere gratitude to the scientific consultants: Dr. Sci. (Med.), Docent Marina Fedorovna Gubkina and Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Specialist in Radiation and Instrumental Diagnostics of the Ministry of Health of Russia Igor Evgenievich Tyurin for their assistance in working on the study.

Cite as: Petrakova I.Yu. Optimization of indications for computed tomography in children and adolescents with respiratory tuberculosis. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024;14(5):121-127. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.5.MIM.3>



Введение

В процессе лечения туберкулёза (ТБ) ведущими объективными критериями эффективности лечения являются прибавка массы тела, нормализация показателей общеклинического анализа крови, абацил-лирование и рентгенологическая динамика. У детей с ТБ органов дыхания роль информации, получаемой с помощью лучевых методов, особенно велика, т.к. заболевание выявляется преимущественно при профилактических исследованиях, до появления клинической симптоматики. В настоящее время компьютерная томография (КТ) во фтизиатрии применяется широко, в т.ч. у детей и подростков. Однако этот метод сопряжён с большей лучевой нагрузкой по сравнению с рентгенографией. Вопрос о риске развития опухолей вследствие облучения, полученного при диагностических исследованиях в детском возрасте, неоднократно поднимался в зарубежной литературе со времени внедрения КТ в клиническую практику. Однако различия в методологии проведённых исследований не позволяли прийти к обоснованным выводам. Результаты крупного когортного Европейского исследования EPI-ST доказали наличие взаимосвязи между проведением КТ и развитием опухолей головного мозга у педиатрических пациентов, что подтверждает необходимость применения различных мер для оптимизации лучевой нагрузки [1]. Одним из важных аспектов радиационной защиты, непосредственно зависящим от клинических специалистов, является обоснованность назначения лучевых исследований [2, 3]. При выборе метода исследования необходимо учитывать соотношение польза/риск, т.к. потеря важной диагностической информации может нанести реальный, а не гипотетический вред пациенту. Методы без использования ионизирующего излучения (ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография) в диагностике лёгочных заболеваний имеют ряд ограничений в отношении визуализации либо доступности, и в настоящее время не могут заменить КТ [4-7]. Пациенты с ТБ нуждаются в длительном наблюдении и неоднократно подвергаются рентгенологическим исследованиям. КТ является обязательной при обследовании детей из групп риска, имеющих положительную реакцию на пробу с Аллергеном туберкулёзным рекомбинантным (АТР), поэтому у большинства детей и подростков имеются данные КТ к началу лечения. Однако в случае выявления заболевания при обращении за медицинской помощью с клиникой бронхолегочного заболевания её применение не регламентировано. В действующих клинических рекомендациях обозначена кратность контрольных рентгенологических исследований в процессе лечения: через 2 месяца от начала лечения, затем каждые 2 месяца при лечении по I, II, III режимам

химиотерапии (РХТ) и каждые 3 месяца при лечении по IV и V РХТ. Применять КТ рекомендуется к 6 месяцам от начала химиотерапии (ХТ) и к завершению основного курса лечения [8]. Имеющиеся в настоящее время работы по оптимизации лучевой нагрузки у пациентов с ТБ единичны, освещают данную проблему фрагментарно [9, 10]. Также не приводятся исследования по основанию выбора лучевых методов исследования после завершения основного курса лечения. В связи с этим необходима оптимизация показаний к проведению КТ у детей и подростков с ТБ органов дыхания с учётом разнообразия клинического течения заболевания, а также тенденций последних 10 лет - роста случаев ТБ с лекарственной устойчивостью и развития малоинвазивных хирургических вмешательств.

Цель исследования: оптимизация лучевой нагрузки у детей и подростков с туберкулёзом органов дыхания.

Объект и методы

В ретроспективное исследование включен 401 пациент с ТБ органов дыхания. С целью создания доказательной базы для оптимизации показаний к проведению КТ в процессе лечения ТБ были проанализированы причины формирования больших остаточных посттуберкулёзных изменений, причины неэффективности стартового режима химиотерапии, влияние на тактику ведения пациента данных тестов на лекарственную чувствительность микобактерий туберкулеза (МБТ), получаемых на различных этапах лечения у пациентов, и источников инфекции, а также сроки направления на хирургическое лечение. Срок формирования выборки - 2012-2023 гг. Величина выборки по методике К.А. Отдельновой, исходя из следующих параметров: размер генеральной совокупности - 30 000 человек (примерное число детей и подростков с активным ТБ органов дыхания, взятых на учёт за указанный период), уровень значимости - 0,05, мощность исследования - 95%.

Критерии включения в исследование:

1. Возраст от 2 до 17 лет.
2. Наличие рентгенологического архива с момента выявления заболевания.
3. Наблюдение в ЦНИИТ до завершения основного курса лечения или курса лечения в послеоперационном периоде.
4. Наличие информированного согласия на включение в исследование пациента, его родителя или иного законного представителя.

Критериев исключения не было.

Характеристика выборки. В выборке представлены пациенты разных возрастных категорий: дети раннего возраста - 81 (20,2%) человек, дошкольного

и младшего школьного возраста - 141 (35,2%) человек, препубертатного и пубертатного возраста - 179 (44,6%) человек. В дошкольном и младшем школьном возрасте преобладали ТБ внутригрудных лимфатических узлов (ВГЛУ) и первичный туберкулёзный комплекс, реже встречался очаговый ТБ. Другие клинические формы встречались в единичных случаях. В препубертатном и пубертатном возрасте были представлены все клинические формы с преобладанием инфильтративного ТБ, ТБ ВГЛУ, очагового ТБ. У всех пациентов проведены клинико-лабораторные и рентгенологические сопоставления: на консервативном этапе лечения наблюдалось 374 человек (поступившие с активным ТБ), на хирургическом - 214 (как прооперированные в ходе основного курса химиотерапии, так и имевшие большие остаточные изменения после перенесённого туберкулёза). Из 374 пациентов, наблюдавшихся на консервативном этапе, большинство - 285 (76,2%) человек - были впервые выявленными, а проводимое у них лечение было эффективным. Получали лечение ранее 89 пациентов. Из них 81 человек имели период неэффективного лечения на протяжении текущего курса ХТ, в 8 случаях диагностирован рецидив туберкулёза после проведённого ранее курса ХТ. У 207 (51,6%) пациентов лечение было начато по месту жительства в различных регионах РФ, сразу госпитализированы в ЦНИИТ 194 (48,4%) пациента. Хирургические вмешательства проводились преимущественно по поводу больших остаточных изменений (крупных кальцинированных ВГЛУ, туберкулём, фиброателектазов), а также хронической туберкулёзной эмпиемы плевры. В единичных случаях показаниями к операции являлись осложнения туберкулёза, фиброзно-кавернозный туберкулёз, разрушенное лёгкое. После завершения основного курса лечения наблюдались 165 детей и подростков: в течение 1 года - 44 человека, 2-3 лет - 96 человек, 4 и более лет - 25 человек.

Лабораторный мониторинг эффективности и переносимости ХТ проводился в соответствии с КР [2]. Микробиологические исследования диагностического материала включали люминесцентную микроскопию, посева на жидкую питательную среду в системе Bactec MGIT 960, молекулярно-генетические исследования (ПЦР в режиме реального времени) в тест-системе «Синтол». Кратность применения КТ до поступления в ЦНИИТ различалась в зависимости от особенностей организации противотуберкулёзной службы по месту жительства. КТ к началу лечения проводилась у 89,5% пациентов, к 2-3 месяцам лечения - у 88,5%, к 6 месяцам лечения - у 98,8% пациентов. В ЦНИИТ КТ была преобладающим методом рентгенологического контроля, за исключением 1-2 месяцев послеоперационного периода. По результатам отдалённых

наблюдений, после завершения основного курса лечения, всем пациентам проводилась КТ (однократно - у 52 (31,5%) человек, неоднократно - у 113 (68,4%) человек. Источниками информации служили выписки из медицинских карт амбулаторного и стационарного больного и рентгенологический архив пациента. Оценивали влияние информации, получаемой при КТ-исследованиях на различных этапах лечения, на лечебную тактику. Статистический анализ проводился с помощью статистического калькулятора и пакета программ IBM SPSS Statistics 27.0 с использованием непараметрических критериев: элементов описательной статистики M_0 , M_e , критерия χ^2 для произвольных и четырёхпольных таблиц, рангового коэффициента корреляции Спирмена r .

Результаты

На предварительном этапе были установлены факторы, определяющие эффективность лечения: соответствие стартового режима ХТ данным о лекарственной устойчивости МБТ, полное использование возможностей выбранного режима химиотерапии, правильный выбор организационной формы лечения [11]. В процессе лечения доля пациентов, нуждавшихся в лечении по IV или V режимам ХТ, возросла с 22,7 до 39,2% за счёт получения дополнительных данных о лекарственной устойчивости. Недостаток сведений о лекарственной устойчивости приводил к неэффективности лечения. При выборе режима химиотерапии в соответствии с данными молекулярно-генетических методов к основным противотуберкулёзным препаратам коррекция лечения после получения полного спектра чувствительности МБТ фенотипическими методами требовалось в 26,6% случаев. Наиболее часто данные тестов на лекарственную чувствительность были получены из операционного материала (54,5%), мокроты (26,3%), бронхоальвеолярного лаважа (10,6%), в единичных случаях - из другого диагностического материала (8,6%). Впервые полученные из операционного материала данные о наличии лекарственной устойчивости требуют изменения режима химиотерапии, поэтому несвоевременное направление на хирургическое лечение в таких случаях приводит к медикаментозной нагрузке неэффективными препаратами до операции и удлиняет пребывание ребёнка в стационаре [12--14]. С учётом полученных данных, наиболее важными моментами в ведении пациента, которые необходимо контролировать с помощью КТ, являются первоначальная оценка патологических изменений, оценка эффективности лечения в ранние сроки (прежде всего у пациентов, не имеющих данных о спектре лекарственной чувствительности у источника инфекции или имеющих только результаты молекулярно-

генетических тестов), а также и своевременное определение показаний к хирургическому лечению.

Для определения оптимальных сроков контрольных КТ-исследований оценена динамика КТ-картины при эффективной ХТ и после коррекции неэффективной ХТ. Значимая динамика КТ-картины имела у 252 человек (179 впервые выявленных и 73 получавших лечение ранее пациентов). При эффективной ХТ у впервые выявленных пациентов ($n = 179$) объём остаточных изменений становился понятным не позже 6 месяцев лечения более чем у половины пациентов (113 человек, 63,1%), к 8–9 месяцу – у 37 (20,7%) человек, в более поздние сроки – от 10 до 24 месяцев – у 29 (16,2%) человек. Последующая динамика была незначительной, не меняла лечебную тактику и в ряде случаев продолжалась после завершения основного курса лечения. У пациентов после коррекции неэффективного лечения ($n = 73$) сроки значимой динамики были аналогичными: до 6 месяцев – у 44 (60,3%) человек, к 8–9 месяцу – у 15 (20,5%) человек, от 10 до 24 месяцев – у 14 (19,2%) человек ($\chi^2 = 0,34$ для произвольных таблиц, $p > 0,05$). Замедленная инволюция патологических изменений отмечалась у пациентов с поражением ВГЛУ по типу «туморозного» бронхоаденита, наличием массивных инфильтратов в лёгочной ткани с крупными полостями деструкции, при округлых инфильтратах без кальцинации, у пациентов с казеозной пневмонией и диссеминированном ТБ. У 122 из 374 пациентов (106 впервые выявленных и 16 ранее получавших лечение), что составило 32,6%, объём и характер патологических изменений на протяжении курса лечения существенно не изменились. Это было связано с выявлением туберкулёзного процесса на этапе обратного развития (ТБ ВГЛУ, первичный туберкулёзный комплекс в фазе уплотнения и кальцинации, туберкулёмы, в единичных случаях – фиброзно-кавернозный туберкулёз). Эффективность химиотерапии в таких случаях выражалась в купировании клинико-лабораторной симптоматики, прекращении бактериовыделения, регрессе перифокальной инфильтрации и рассасывании части очагов. Это давало возможность провести оперативное лечение при наличии показаний.

Проанализированы клинико-лабораторные проявления неэффективности лечения и сроки их выявления в зависимости от метода рентгенологического контроля. Ретроспективно пациенты с неэффективностью лечения (81 человек) разделены на три группы: в группе 1 (37 человек) КТ проводилась до начала лечения, а 1-й КТ-контроль – через 2–3 месяца; в группе 2 (19 человек) до лечения проводилась КТ, через 2–3 месяца лечения – обзорная рентгенография (в т.ч. в сочетании с линейной томографией), первое контрольное КТ-исследование – через 6–9 месяцев; в группе 3 (25 человек) исходная оценка и

контрольные исследования проводились с помощью обзорной рентгенографии и линейной томографии, КТ впервые выполнялась по факту неэффективности лечения. Во всех группах первоначально наиболее часто устанавливался диагноз инфильтративного туберкулёза, ТБ ВГЛУ, первичного туберкулёзного комплекса. Во всех группах преобладали распространённые туберкулёзные процессы с поражением более 2-х сегментов лёгочной ткани, более 3-х групп ВГЛУ и двусторонними поражениями (25 (67,6%), 12 (63,2%) и 18 (72,0%) человек соответственно, $p > 0,05$). Группа 3 отличалась наиболее тяжёлыми клиническими проявлениями туберкулёза. Так, доля деструкции лёгочной ткани составила 10 (27,0%), 8 (42,1%) и 18 (72,0%) случаев ($\chi^2 = 12,1$, $p < 0,05$), а доля бактериовыделителей – 6 (16,2%), 2 (10,5%) и 12 (48,0%) случаев ($\chi^2 = 10,8$, $p < 0,05$) в группах 1, 2 и 3 соответственно. Результаты лучевых методов являлись единственным информативным критерием неэффективности лечения в 51,4%, 28,0% и 32,0% случаев в группах 1, 2 и 3 соответственно. Они позволяли предположить неэффективность применяемой комбинации препаратов, предпринять действия для получения дополнительных данных о лекарственной устойчивости и своевременно подготовить пациентов к хирургическому лечению. У пациентов группы 1 неудачи лечения на КТ проявлялись умеренным увеличением ВГЛУ, появлением новых немногочисленных очагов и мелких участков деструкции, которые не представлялось бы возможным визуализировать при рентгено-томографическом исследовании. Своевременная коррекция приводила к обратному развитию указанных изменений. В группе 2 проведённое к 2–3 месяцам лечения рентгено-томографическое исследование не позволяло детально выявить патологические изменения и давало возможность сделать вывод только об отсутствии или незначительной положительной динамике, что служило причиной выбора выжидательной тактики в большинстве случаев – 15 (78,9%). У пациентов групп 1 и 2 срок выявления неудач лечения коррелировал со сроком первого контрольного КТ-исследования. В группе 1 признаки неэффективности лечения определялись к 2–3 месяцам в 30 (81,1%) случаях, к 6–8 месяцам – у 7 (18,9%) человек, в группе 2 – у 4 (21,1%) человек и 15 (78,9%) соответственно (коэффициент ранговой корреляции Спирмена $\rho = 0,71$, что свидетельствует о сильной корреляционной связи по шкале Чеддока, $< 0,05$). В группе 3 на момент проведения 1-го КТ-исследования в 3-х случаях инфильтративный туберкулёз был расценен как более тяжёлые формы ТБ: диссеминированный ТБ (1 случай), казеозная пневмония (2 случая), а также констатировано формирование фиброзно-кавернозного туберкулёза – у 4-х пациентов. Это свидетельствует о первоначаль-

ной недооценке патологических изменений пациентов с наиболее тяжёлым течением ТБ. Таким образом, у пациентов групп 2 и 3 за счёт недостатка диагностической информации были упущены возможности своевременного изменения лечебной тактики. Оптимальным для своевременного выявления неэффективности лечения было проведение до начала химиотерапии и через 2-3 месяца (группа 1), особенно в случае отсутствия полного спектра ЛЧ МБТ у источника инфекции, при появлении новых данных о лекарственной устойчивости в процессе лечения, осложненном течении ТБ.

В связи с высокой долей данных о лекарственной устойчивости, полученных только из операционного материала (14,7% пациентов выборки), проанализированы показания и сроки направления детей и подростков на хирургическое лечение. Из 59 пациентов, прооперированных по поводу ТВГЛУ, 23 (39%) направлены на хирургическое лечение в отдалённые сроки (от 1 до 7 лет) после завершения основного курса лечения, а в 37 (62,7%) случаях - в среднем на $6,7 \pm 1,09$ месяца от начала ХТ. При этом у 45 (76%) из 59 человек крупные частично кальцинированные конгломераты ВГЛУ определялись уже в момент выявления. Пациенты с хронической туберкулёзной эмпиемой плевры направлялись на операцию в среднем через $4,5 \pm 0,76$ месяца от начала лечения. Однако у большинства из них (30 из 34 человек - 88%) уже при выявлении имелись признаки выраженного фиброза и плевральных осумкований, свидетельствующие о сформированной хронической эмпиеме плевры и нецелесообразности длительного консервативного лечения. Только у 4 (12%) пациентов имело место формирование хронической туберкулёзной эмпиемы плевры из экссудативного плеврита в процессе ХТ. При лёгочных процессах срок операции варьировал от 4 до 12 месяцев, что объяснялось различным сроком формирования туберкулёма, кавернозного или фиброзно-кавернозного ТБ как исхода инфильтративного. Среди пациентов, прооперированных по поводу ТБ лёгких, сформированные туберкулёмы при выявлении заболевания имели 9 (9%) из 104 пациентов. Таким образом, с учётом данных КТ, в 84 (41,4%) из 214 случаев хирургического лечения показания к операции могли быть определены раньше, а срок неэффективной химиотерапии в дооперационном периоде существенно уменьшен.

В послеоперационном периоде для выявления осложнений в течение 1-го месяца после операции ультразвуковое исследование и рентгенография в большинстве случаев давали достаточную информацию. Через 2 месяца после операции целями КТ были исключение прогрессирования заболевания, а также определение методов патогенетической терапии. Важная информация на этом сроке была по-

лучена у пациентов с неудовлетворительной динамикой по данным рентгенографии, у пациентов раннего возраста, в случае проведения хирургического вмешательства на высоте туберкулёзного воспаления по жизненным показаниям, при изменении режима химиотерапии по результатам посева операционного материала, а также у пациентов после резекционных вмешательств объёмом более 2-х сегментов (суммарно 44 человек, 20,6% от числа прооперированных). После 2-х месяцев лечения положительная динамика оставшихся туберкулёзных изменений продолжалась у 47 (22,0%) пациентов. У 167 (78,0%) человек КТ-картина оставалась стабильной либо продолжалось рассасывание послеоперационной инфильтрации. Это свидетельствует об отсутствии необходимости проведения КТ до завершения курса лечения в случае удовлетворительных клинико-лабораторных показателей и результатов рентгенографии. Исключение составляли пациенты, перенёсшие плеврэктомия, т.к. у 3 (8,8%) из 34 человек к 2 или 4 месяцам после операции отмечалось повторное формирование плевральных осумкований, не определявшихся при ультразвуковом исследовании и рентгенографии.

После завершения основного курса лечения с применением КТ в сроки от 1 до 10 лет обследованы 165 пациентов. У 14 (8,5%) человек выявлены рецидивы ТБ в препубертатном и пубертатном возрасте. У всех этих пациентов имелись факторы риска рецидива (повторный контакт с больными туберкулёзом, состояние иммуносупрессии, стресс, неполноценный курс химиотерапии). Только 1 пациент с рецидивом ранее подвергался хирургическому вмешательству по поводу туберкулёза. У пациентов с отсутствием рецидива (151 человек, 91,5%) в большинстве случаев КТ-картина оставалась стабильной (103 человека, 68,2%) или наблюдалась дальнейшая незначительная положительная динамика, не влиявшая на тактику ведения (41 человек, 27,2%). У 7 (4,6%) детей контроль после завершения основного курса лечения позволил избежать хирургического вмешательства, т.к. к завершению основного курса лечения частично кальцинированные лимфатические узлы имели пограничный размер для определения показаний к хирургическому лечению (10-13 мм).

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения КТ преимущественно в ранние сроки: до лечения, 2-3 месяца или 6-8 месяцев лечения (в зависимости от особенностей течения заболевания). Это даёт возможность своевременно выявлять неэффективность лечения и определять показания к хирургическому вмешательству, что способствует сокращению продолжительности

лечения, и, соответственно, уменьшению числа лучевых исследований. В то же время, в фазу продолжения химиотерапии, в послеоперационном периоде и после завершения основного курса лечения показания к проведению КТ могут быть ограничены определёнными клиническими ситуациями. Для контроля течения послеоперационного периода у пациентов нашей выборки в большинстве случаев был достаточным контроль при помощи УЗИ и цифровой рентгенографии, что согласуется с данными других Р.Д. Исламова [10]. Проведение КТ-контроля к завершению основного курса лечения и к моменту снятия с диспансерного учёта представляется необходимым для последующей адекватной оценки в случае подозрения на рецидив ТБ. По опыту нашей клиники, не получено данных о повышенном риске рецидива у пациентов, получавших хирургическое лечение по поводу ТБ, а возникновение рецидива было связано с наличием других факторов. Однако, т.к. абсолютное число пациентов детского и подросткового возраста с рецидивами ТБ мало, вопрос о тактике диспансерного наблюдения после завершения основного курса лечения требует дальнейшего исследования.

Заключение

На основании полученных данных разработаны показания и сроки проведения КТ у детей и подростков с туберкулёзом органов дыхания.

Показания и сроки проведения КТ органов грудной клетки у детей и подростков с туберкулёзом органов дыхания:

1. Всем пациентам перед началом лечения.
2. Ко 2-3 месяцу лечения*:
 - пациентам, не имеющим полного спектра ЛЧ у источника инфекции;
 - при получении новых данных о лекарственной устойчивости, свидетельствующих о неадекватности проводимой схемы химиотерапии;

- пациентам с минимальными клинико-лабораторными признаками активности, у которых предполагается проведение хирургического лечения в ранние сроки (ТВГЛУ, выявленный в фазе частичной кальцинации, признаки формирования туберкулезной эмпиемы плевры, туберкулемы в фазе частичной кальцинации);

- при наличии осложнений.

3. К 6-8 месяцу лечения*, перед завершением основного курса лечения или интенсивной фазы лечения у пациентов с множественной и широкой лекарственной устойчивостью, а также для определения показаний к хирургическому лечению.

**Допускается выбор срока в зависимости от объёма патологических изменений, предполагаемой продолжительности интенсивной фазы или основного курса лечения.*

4. В послеоперационном периоде

Ко 2-му месяцу после операции:

- при неудовлетворительной рентгенологической динамике по результатам рентгенографии;
- пациентам раннего возраста;
- пациентам, прооперированным на высоте активности туберкулёзного процесса по жизненным показаниям;

- при получении по результатам посева операционного материала новых данных о лекарственной устойчивости, свидетельствующих о неадекватности проводимой схемы химиотерапии;

- после резекционных операций большого объёма и плеврэктомии**

***Пациентам после плеврэктомии рекомендуется динамический КТ-контроль 1 раз в 2 месяца на протяжении 6 месяцев. При отсутствии перечисленных факторов - к 6 месяцу после операции.*

5. Всем пациентам перед завершением основного курса лечения.

6. После завершения основного курса лечения:

- при отсутствии факторов риска - к снятию с диспансерного учёта;
- при наличии факторов риска - ежегодно до снятия с диспансерного учёта.

Литература [References]

- 1 Hauptmann M, Byrnes G, Cardis E, Bernier M-O, Blettner M, Dabin J, et al. Brain cancer after radiation exposure from CT examinations of children and young adults: results from the EPI-CT cohort study. *The Lancet Oncology* 2023; 24(1):45-53 [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(22\)00655-6](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(22)00655-6)
- 2 "МУ 2.6.1.3387-16. 2.6.1 Гигиена. Радиационная гигиена. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Радиационная защита детей в лучевой диагностике. Методические указания" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26.07.2016). Москва, 2022. МУ 2.6.1.3387-16. 2.6.1 Гигиена. Радиационная гигиена. Ioniziruyushchee izluchenie, radiatsionnaya bezopasnost'. Radiatsionnaya zashchita detey v luchovoy diagnostike. Metodicheskie ukazaniya" (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 26.07.2016). Moskva, 2022 (In Russ).
- 3 Капырина Ю., Пузырев В., Водоватов А., Комиссаров М. Алешин, И. и др. Оптимизация радиационной защиты детей при проведении рентгенорадиологических исследований – современные отечественные и зарубежные подходы. *Медицина и организация здравоохранения*.2023; 8(2):86-96. Kapyrina Yu.N., Puzyrev V.G., Vodovatov A.V., Komissarov M.I., Aleshin I.Yu. Optimization of radiation protection of children during X-ray examination - existing national and international approaches. *Medicine and health care organization*.2023;8(2):86-96. (In Russ.) <https://doi.org/10.56871/МНСО.2023.13.88.009>
- 4 Тухбатуллин М. Г., Валиев Р. Ш., Шамшурова Е. С. Рентгено-ультразвуковая картина при инфильтративном туберкулезе легких. *Практическая медицина*. 2014;3(79):139-142. Tukhbatullin MG, Valiev RSh, Shamshurova ES. X-ray ultrasound picture in infiltrative pulmonary tuberculosis. *Practical medicine*. 2014,3(79):139-142 (In Russ)
- 5 Петриков С. С., Попугаев К. А., Хамидова Л. Т. с соавт. Первый опыт применения ультразвукового исследования легких у пациентов с острой вирусной инфекцией, вызванной SARS-CoV-2. *Медицинская визуализация*. 2020;24(2):50-62. Petrikov SS, Popugaev KA,

- Khamidova LT, Rybalko NV, Abuchina VM, Alekseechikina OA. First experience of lung ultrasound application in patients with acute viral infection caused by SARS-CoV-2. *Medical Visualization*. 2020;24(2):50-62. (In Russ.) <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-2-50-62>
- 6 Ахадов ТА., Гурьяков СЮ., Ублинский МВ. Магнитно-резонансная томография в исследовании легких. *Медицинская визуализация*. 2019;(4):10-23. Akhadov TA., Guryakov SYu., Ublinsky MV. Magnetic resonance imaging in study of lungs. *Medical Visualization*. 2019;(4):10-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2019-4-10-23>
 - 7 Goussard P, Retief F, Burke J, Malherbe A, Janson J. The role of bronchoscopy in the diagnosis and management of pediatric pulmonary tuberculosis. *Ther Adv Infect Dis*. 2021 Aug 18;8:20499361211037168. <https://doi.org/10.1177/20499361211037168>
 - 8 Клинические рекомендации «Туберкулез у детей». Российское общество фтизиатров, Национальная ассоциация некоммерческих организаций фтизиатров «Ассоциация фтизиатров», 2022г. Электронный ресурс: <https://cr.minzdrav.gov.ru> (дата обращения 14.02.2024г.) Klinicheskie rekomendatsii «Tuberkulez u detey». Rossiyskoe obshchestvo ftiziatrov, Natsional'naya assotsiatsiya nekommercheskikh organizatsiy ftiziatrov «Assotsiatsiya ftiziatrov» URL: <https://cr.minzdrav.gov.ru> (Accessed 23.10.2024 г.) (In Russ.)
 - 9 Синицына А.В., Андреева Н.В., Баулин И.А., Колпина Н.Ю., Гаврилов П.В., Синельникова Е.В. Целесообразность применения компьютерной томографии у детей с положительным тестом на аллерген туберкулезный рекомбинантный. *Медицинский альянс*. 2023;11(4):142-148. Sinitsyna A., Andreycheva N., Baulin I., Kolpina N., Gavrilov P., Sinelnikova E. The feasibility of ct scanning in children with a positive recombinant tuberculosis allergen test. *Med-alyans*. 2023; 11(4): 142-148. <https://doi.org/10.36422/23076348-2023-11-4-142-148>
 - 10 Исламов Р.Д. Лучевая диагностика туберкулеза органов дыхания у детей и подростков. *Re-health journal*. 2020;3-2(7):169-173. Islamov R.D. Luchevaya diagnostika tuberkuleza organov dykhaniya u detey i podrostkov. *Re-health journal*. 2020; 3-2 (7): 169-173 <https://doi.org/10.24411/2181-0443/2020-10144>
 - 11 Петракова И.Ю., Губкина М.Ф., Овсянкина Е.С., Панова Л.В. Факторы риска неудач лечения туберкулеза органов дыхания у детей и подростков. *Вестник ЦНИИТ*. 2022;3:68-76. Petrakova I.Yu., Gubkina M.F., Ovsyankina E.S., Panova L.V. Risk factors for treatment failure among children and adolescents with pulmonary TB. *TB-bulletin*. 2022;(3):68-76. (In Russ.) <https://doi.org/10.57014/2587-6678-2023-7-1-68-76>
 - 12 Петракова И.Ю., Губкина М.Ф., Тюрин И.Е. Клинико-рентгенологическая характеристика неудач лечения туберкулеза органов дыхания у детей и подростков и сроки их выявления в зависимости от метода. *Туберкулез и болезни легких*. 2024;102(3):41-47. Petrakova I.Yu., Gubkina M.F., Tyurin I.E. Clinical and Radiological Characteristics of Respiratory Tuberculosis Treatment Failures in Children and Adolescents and Timing of their Detection Depending on Examination Method. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2024;102(3):41-47. (In Russ.)2024;102(3):41-47. <https://doi.org/10.58838/2075-1230-2024-102-3-41-47>
 - 13 Губкина М.Ф., Петракова И.Ю., Багиров М.А., Лепеха Л.Н., Ларионова Е.Е., Юхименко Н.В., Хохлова Ю.Ю., Стерликова С.С. Дифференцированные подходы к выбору срока оперативного лечения туберкулеза внутригрудных лимфатических узлов у детей в период роста туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью. *Туберкулез и болезни легких*. 2022;100(7):14-21. Gubkina M.F., Petrakova I.Yu., Bagirov M.A., Yukhimenko N.V., Khokhlova Yu.Yu., Sterlikova S.S. Differentiated Approaches to the Choice of Timing of Surgical Treatment for Intrathoracic Lymph Node Tuberculosis in Children during Increasing Incidence of Multiple Drug Resistant Tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2022;100(7):14-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2022-100-7-14-21>
 - 14 Петракова И.Ю., Губкина М.Ф., Багиров М.А., Лепеха Л.Н., Ларионова Л.Е., Юхименко Н.В., Хохлова Ю.Ю., Стерликова С.С. Подходы к выбору сроков оперативного лечения при туберкулезном поражении плевры у детей в условиях роста заболеваемости туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя. *Вестник ЦНИИТ*. 2022;(3):74-87. Petrakova I.Yu., Gubkina M.F., Bagirov M.A., Lepexha L.N., Yukhimenko N.V., Khokhlova Yu.Yu., Sterlikova S.S. Approaches to timing of surgical management of tuberculous pleurisy in children in the context of growing incidence of multidrug-resistant TB. *TB-bulletin*. 2022; (3):74-87. (In Russ.) <https://doi.org/10.57014/2587-6678-2022-3-74-87>.

Авторская справка

Петракова Ирина Юрьевна

Канд. мед. наук, заведующая младшим детским отделением, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза. ORCID 0000-0001-5644-0687; irina71petrakova@yandex.ru

Вклад автора: концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, валидация результатов.

Author's reference

Irina Yu. Petrakova

Cand. Sci. (Med.), Head of the Junior Children's Department, Central Research Institute of Tuberculosis.

ORCID 0000-0001-5644-0687; irina71petrakova@yandex.ru

Author's contribution: study concept and design, writing the manuscript, editing and results validation.