

ISSN 0042-4676 (Print)
ISSN 2619-0478 (Online)

Вестник
Journal

рентгенологии
of Radiology

и радиологии
and Nuclear Medicine

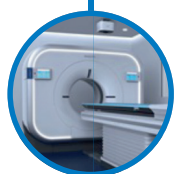
Том
Vol.

106, №5, 2025

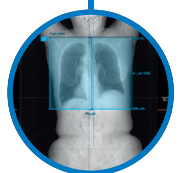
PHILIPS

Искусственный интеллект на всех этапах КТ-исследования

Подготовка



Precise
Position



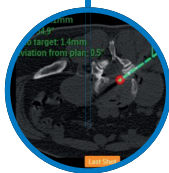
Precise
Planning

Автоматическое позиционирование пациента и определение диапазона сканирования с использованием специальной камеры на потолочном подвесе

↑ до **70%** выше точность укладки¹

↓ до **23%** меньше время позиционирования¹

Сканирование



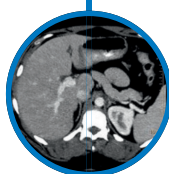
Precise
Intervention

Автоматическое построение маршрута иглы, расчёт глубины, угла, расстояния до цели и отклонения от траектории

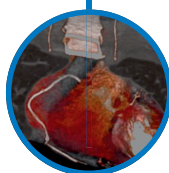


на **16%** быстрее проведение биопсии под контролем КТ³

Реконструкция



Precise
Image



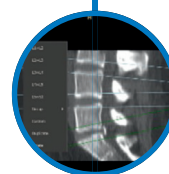
Precise
Cardiac

Коррекция контуров коронарных артерий позволяет отследить и учесть их движение, получив более четкий результат без артефактов

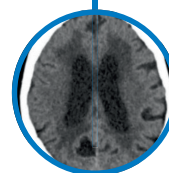


6x улучшение эффективного временного разрешения¹

Постобработка



Precise
Spine



Precise
Brain*

Реконструкция на основе нейросети глубокого обучения одновременно обеспечивает высокое качество изображений, снижение лучевой нагрузки и быструю обработку данных

↑ до **60%** лучше выявляемость

↓ до **85%** меньше шума¹

Не просто ИИ.
Скорость и точность КТ-исследования

*Пресайз позишен, пресайз плэннинг, пресайз интервеншн, пресайз имидж, пресайз кардиак, пресайз спайн, пресайз брейн.
¹ Представленные результаты могут варьироваться в зависимости от медицинского учреждения и выполняемых исследований.
² В сравнении с результатами без использования технологии.
³ Chacko C. Precise Intervention Clinical Review Report for Loong. Philips Doc ID: D000874955. 2021.



Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал

Том 106, № 5 2025

Journal of Radiology and Nuclear Medicine

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

Vol. 106, No. 5, 2025

Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал

Журнал включен ВАК в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по специальности 3.1.25. «Лучевая диагностика (медицинские науки)». Официальный журнал Российского общества рентгенологов и радиологов. Представлен в Российском индексе научного цитирования. Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71544 от 13.11.2017 г.

Периодичность 1 раз в два месяца.

Издательство журнала установило лицензионные отношения в электронном виде с издательством EBSCO Publishing, ведущим мировым агрегатором полных текстов всевозможных журналов и электронных книг. Полный текст статей журнала можно найти в базе данных EBSCOhost™

Учредитель 1:	Общероссийская общественная организация содействия развитию лучевой диагностики и терапии «Российское общество рентгенологов и радиологов»
Адрес:	129344, г. Москва, ул. Верхоянская, д. 18, корп. 2, эт. 0, пом. 2, ком. 4
Учредитель 2:	Общество с ограниченной ответственностью «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА»
Адрес:	121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33
Издатель:	Общество с ограниченной ответственностью «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА» 121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33
Стоимость:	Свободная цена
Адрес редакции, телефон:	121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33, тел.: +7 (985) 120-70-06
Подписной индекс:	81601 – в каталоге «Урал-Пресс»

Подписку на печатный экземпляр журнала можно оформить на сайте www.ural-press.ru

Полная электронная версия статей журнала размещается на сайтах: <https://www.elibrary.ru>, <https://www.iprbooks.ru>,
<https://rucont.ru>, <https://www.ebsco.com>, <https://cyberleninka.ru>

Главный редактор

Тюрин И.Е., д. м. н., профессор, заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

Редакционная коллегия

Абельская И.С., д. м. н., профессор, Минск, Беларусь
Балахонова Т.В., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Даутов Т.Б., д. м. н., профессор, Нур-Султан, Республика Казахстан
Дмитриева Л.И., к. м. н., Москва, Россия
Коновалов Р.Н., к. м. н., доцент, Москва, Россия
Лисицкая М.В., к. м. н., ответств. секретарь, Москва, Россия
Михайлов А.Н., д. м. н., профессор, акад. Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
Морозов А.К., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Низовцова Л.А., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Нуднов Н.В., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Осиев А.Г., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Ратников В.А., д. м. н., профессор, Санкт-Петербург, Россия
Ридэн Т.В., д. м. н., профессор, Людвигсхафен-на-Рейне, Германия
Рожкова Н.И., д. м. н., профессор, Москва, Россия

Сергиенко В.Б., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Синицын В.Е., д. м. н., профессор, зам. главного редактора, Москва, Россия
Солодкий В.А., д. м. н., профессор, акад. РАН, Москва, Россия
Сташук Г.А., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Терновой С.К., д. м. н., профессор, акад. РАН, 1-й зам. главного редактора, Москва, Россия
Черкавская О.В., д. м. н., заведующая редакцией, Москва, Россия
Шария М.А., д. м. н., профессор, Москва, Россия
Boris Brkljacic, Dr. Med. Sc., Professor, Zagreb, Croatia
Michael H. Fuchsjaeger, Dr. Med. Sc., Professor, Graz, Austria,
Nicholas C. Gourtsoyiannis, Dr. Med. Sc., Professor, Crete, Greece
Andrei I. Holodny, Dr. Med. Sc., Professor, New York, USA
Ruzica Maksimovic, Dr. Med. Sc., Professor, Belgrade, Serbia
Maximilian F. Reiser, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany
Jacob Sosna, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel

Journal of Radiology and Nuclear Medicine

Vestnik rentgenologii i radiologii

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

Founded in 1920.

Official Journal of Russian Society of Radiology.

Journal is indexed in RSCI (Russian Science Citation Index).

Issued bimonthly.

The journal accepts articles on specialty 3.1.25. "Radiation Diagnostics (medical sciences)". Registered with the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media. Registration certificate PI No. FS77-71544, November 13, 2017.

Publisher has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of journal can be found in the EBSCOhost™ databases

Founder 1:	Russian Society of Radiology
Address:	129344, Moscow, Verkhoyanskaya street, 18, bld. 2, floor 0, apartment 2, room 4
Founder 2:	Limited Liability Company "LUCHEVAYA DIAGNOSTIKA"
Address:	121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment 1, room 7, office 33
Publisher:	Limited Liability Company "LUCHEVAYA DIAGNOSTIKA"
	121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment 1, room 7, office 33
The cost of one issue:	Free price
Address, phone of edition:	121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment 1, room 7, office 33, phone: +7 (985) 120-70-06
Subscription index:	81601 – in the Ural-Press catalog

You can subscribe to a printed copy of the journal on the website <https://www.ural-press.ru/>

The full electronic version of the journal articles is published on the websites: <https://www.elibrary.ru>, <https://www.iprbooks.ru>,
<https://www.rucont.ru>, <https://www.ebsco.com>, <https://cyberleninka.ru>

Editor-in-Chief

Igor' E. Tyurin, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Chair of Radiology and Nuclear Medicine, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Editorial board

Irina S. Abelskaya, Dr. Med. Sc., Professor, Minsk, Belarus
Tatiana V. Balakhonova, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Tairkhan B. Dautov, Dr. Med. Sc., Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan
Lyudmila I. Dmitrieva, Cand. Med. Sc., Moscow, Russia
Rodion N. Konovalov, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Moscow, Russia
Maria V. Lisitskaya, Cand. Med. Sc., Executive secretary, Moscow, Russia
Anatoly N. Mikhaylov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
Aleksandr K. Morozov, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Lyudmila A. Nizovtsova, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Nikolay V. Nudnov, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Aleksandr G. Osiev, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Vyacheslav A. Ratnikov, Dr. Med. Sc., Professor, St. Petersburg, Russia
Tatiana V. Riden, Dr. Med. Sc., Professor, Ludwigshafen am Rhein, Germany
Nadezhda I. Rozhkova, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Vladimir B. Sergienko, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia

Valentin E. Sinitsyn, Dr. Med. Sc., Professor, Deputy editor, Moscow, Russia
Vladimir A. Solodkiy, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
Galina A. Stashuk, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Sergey K. Ternovoy, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, 1st Deputy editor, Moscow, Russia
Olga V. Cherkavskaya, Dr. Med. Sc., Head of Editorial Board, Moscow, Russia
Merab A. Shariya, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia
Boris Brkljacic, Dr. Med. Sc., Professor, Zagreb, Croatia
Michael H. Fuchsjaeger, Dr. Med. Sc., Professor, Graz, Austria
Nicholas C. Gourtsoyiannis, Dr. Med. Sc., Professor, Crete, Greece
Andrei I. Holodny, Dr. Med. Sc., Professor, New York, USA
Ruzica Maksimovic, Dr. Med. Sc., Professor, Belgrade, Serbia
Maximilian F. Reiser, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany
Jacob Sosna, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel

Тезисы**Конгресс Российского общества рентгенологов и радиологов,
5–7 ноября 2025 г., Москва. Тезисы**

Визуализация в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии	132
Визуализация костно-мышечной патологии.....	134
Визуализация в отоларингологии	135
Визуализация в онкологии.....	136
Визуализация в андрологии и урологии	142
Визуализация в акушерстве и гинекологии.....	143
Визуализация болезней органов дыхания.....	146
Визуализация болезней органов эндокринной системы	147
Визуализация болезней органов брюшной полости.....	148
Радиационная безопасность.....	150

Оригинальные статьи**Толиджи А.З., Зыков Е.М., Семенова А.Р., Аксенова С.П., Нуднов Н.В., Подольская М.В.**

Применение позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) с ^{11}C -L-метионином в диагностике опухолей глиального ряда	152
--	-----

Нечаев В.А., Васильев А.Ю.

Факторы риска появления ошибок интерпретации у врачей-рентгенологов при анализе лучевых исследований	163
---	-----

Колпина Н.Ю., Сеницына А.В., Гаврилов П.В., Синельникова Е.В., Пантелеев А.М.

Результаты дифференциальной диагностики реактивных изменений в легких при подозрении на туберкулез у детей	171
---	-----

События**Фатхутдинова А.Т., Юсупова А.Ф., Большакова В.В.**

Профессор М.И. Гольдштейн – основоположник Казанской рентгенологической школы (к 130-летию специальности)	181
--	-----

Theses

Congress of the Russian Society of Roentgenologists and Radiologists, November 5–7, 2025, Moscow. Theses

Visualization in dentistry and maxillofacial surgery.....	132
Visualization of musculoskeletal pathology.....	134
Imaging in otolaryngology.....	135
Visualization in oncology.....	136
Visualization in andrology and urology.....	142
Visualization in obstetrics and gynecology.....	143
Visualization of respiratory diseases	146
Visualization of endocrine diseases.....	147
Visualization of abdominal diseases	148
Radiation safety.....	150

Original research

Angelo Z. Toligi, Evgeny M. Zykov, Angelina R. Semenova, Svetlana P. Aksenova, Nikolay V. Nudnov, Maria V. Podolskaya

The Use of Positron Emission Tomography and Computed Tomography (PET-CT) with ¹¹ C-L-Methionine in the Diagnosis of Glial Tumors	152
--	-----

Valentin A. Nechaev, Aleksandr Yu. Vasiliev

Risk Factors for the Occurrence of Interpretative Errors in Radiology.....	163
--	-----

Natalia Yu. Kolpina, Anastasia V. Sinitsyna, Pavel V. Gavrilov, Elena V. Sinelnikova, Alexander M. Panteleev

Results of Differential Diagnostics of Reactive Lung Changes with Suspected Tuberculosis in Children	171
---	-----

Events

Aida T. Fatkhutdinova, Alsu F. Yusupova, Veronika V. Bolshakova

Professor M.I. Goldstein: the Founder of the Kazan School of Radiology (on the 130 th Anniversary of the Specialty)	181
---	-----



Конгресс Российского общества рентгенологов и радиологов

5—7 ноября 2025 г., Москва

Тезисы

Визуализация в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

Применение компьютерной томографии в оценке объема орбит

Какорина О.А., Пирогов Д.С., Бернн С.К.Г., Серова А.А.

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва

Актуальность. Восстановление симметрии и объема анатомически сложного строения костных стенок орбиты необходимо для благополучного прогноза и коррекции эстетических дефектов. Тем не менее оценка объема орбиты представляет собой сложную задачу. Существующие способы волюмометрии не содержат стандартизированных подходов к измерению объема орбит.

Цель: проанализировать и сопоставить данные объема орбит, полученные с помощью компьютерной томографии у пациентов без повреждений стенок орбиты.

Материал и методы. В период с 2023 по 2024 гг. в отделении лучевой диагностики № 2 Университетской клинической больницы № 1 Сеченовского университета проведено исследование с участием 50 больных: 25 (50%) мужчин и 25 (50%) женщин, средний возраст 51 год. Пациентов разделили на группы в зависимости от пола и возраста: женщины и мужчины от 18 до 25 лет, от 26 до 35 лет, от 36 до 50 лет, от 51 года. Выполняли мультиспиральную компьютерную томографию на аппарате Aquilion ONE (Toshiba, Япония) с возможностью получения 640 срезов толщиной 0,5 мм. Проведя маркировку костных границ от верхней стенки глазницы до дна орбиты на каждом аксиальном срезе, рассчитывали объем глазниц.

Результаты. Обнаруженная разница в объемах правой и левой орбит, составляющая 0,5 мл и более, присутствовала в 5 (20%) случаях у женщин и в 12 (48%) случаях у мужчин. Разница более 1 мл выявлена у 1 (4%) женщины и у 2 (8%) мужчин, в то время как разница более 1,5 мл не встречалась ни в одной из исследуемых групп. Коэффициент асимметрии орбит варьировался от 0 до 1,21 мл у женщин и от 0,08 до 1,19 мл у мужчин, средний объем орбит у мужчин был больше, чем у женщин. Установлено, что по мере увеличения возраста объем орбиты возрастает.

Заключение. Наши данные согласуются с результатами других исследований и подтверждают целесообразность использования объема здоровой орбиты при планировании реконструктивных операций. Однако рекомендуется применение механической маркировки, которая обеспечивает лучшую точность в определении костных границ орбиты, несмотря на более высокие временные затраты по сравнению с автоматическими методами. Преимуществом представленной методики является ее воспроизводимость на различных рабочих станциях без необходимости в специализированном программном обеспечении благодаря использованию стандартных инструментов.

Сравнительная эффективность лучевых методов диагностики ранних послеоперационных осложнений в ортогнатической хирургии

Лазаренко Е.Ю.¹, Лежнев Д.А.^{1,2}, Дробышев А.Ю.¹

¹ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного медицинского образования» Минздрава России, Москва

Актуальность. По научным данным последнего десятилетия, возрастает количество пациентов с зубочелюстными аномалиями, обращающихся за ортогнатическим хирургическим лечением для устранения анатомических, функциональных и эстетических нарушений челюстно-лицевой области. Несмотря на то что ортогнатическая хирургия широко применяется во всем мире, коррекция деформаций зубочелюстной системы представляет собой операцию высокой сложности и не застрахована от потенциальных осложнений, в том числе на ранних послеоперационных стадиях. Диапазон возможностей лучевой диагностики в выявлении ранних осложнений сводится к трем основным методам: ортопантомография (ОПТГ), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ).

Цель: сравнить эффективность методов лучевой диагностики послеоперационных осложнений в ортогнатической хирургии в раннем послеоперационном периоде для повышения качества медицинской помощи.

Материал и методы. В исследование включены 150 пациентов, перенесших ортогнатические оперативные вмешательства. Для выявления осложнений оценивали состояние костных структур, придаточных пазух носа, височно-нижнечелюстного сустава, фиксирующих металлоконструкций. Всем пациентам на 1–7-е сутки после операции выполняли: ОПТГ на аппарате Strato 2000D (Италия), КЛКТ на аппарате KaVo OP 3D Vision (Германия) и МСКТ на аппарате Philips Incisive CT (Нидерланды). В качестве «золотого стандарта» диагностики осложнений была принята МСКТ как наиболее информативный метод визуализации твердых и мягких тканей. Эффективность лучевых методов оценивали на основании определения чувствительности, специфичности и точности.

Результаты. МСКТ позволила выявить 59 случаев осложнений. С помощью КЛКТ осложнения обнаружены в таком же количестве наблюдений (чувствительность 100%, специфичность 100%, точность 100%). По данным ОПТГ определено 20 случаев осложнений, 10 из которых не подтвердились с помощью МСКТ и КЛКТ. Таким образом, чувствительность ОПТГ составила 16,95%, специфичность – 87,9%, точность – 60%.

Заключение. КЛКТ – метод выбора в обязательном контроле за состоянием пациентов после ортогнатических операций в раннем послеоперационном периоде, когда проявляются первые признаки осложнений. ОПТГ не должна применяться как основной метод для выявления послеоперационных осложнений, так как ее диагностическая эффективность низка. Метод может быть использован только при отсутствии технической возможности применения КЛКТ или МСКТ, но всегда с учетом потенциальной неполноты данных.

Лучевая картина височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с ревматоидным артритом

Морозова Т.Г., Тюрин С.М., Мишутина О.Л.

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск

Актуальность. Ревматоидный артрит (РА) отличается прогрессивным хроническим течением с вовлечением в патологический процесс различных суставов, в том числе височно-нижнечелюстного (ВНЧС). В ряде случаев пациенты не обращают внимания на клинические проявления внутренних изменений ВНЧС, не связывая их с РА, что обуславливает необходимость включения магнитно-резонансной томографии (МРТ) в обязательный инструментальный алгоритм ведения таких больных.

Цель: оценить лучевую картину МРТ ВНЧС у пациентов с РА.

Материал и методы. Обследованы 79 пациентов (51 (64,5%) женщина и 28 (35,5%) мужчин в возрасте 25–63 лет) с установленным диагнозом РА: серопозитивного (n=43) и серонегативного (n=36). Всем больным выполняли МРТ ВНЧС при первом осмотре врача-стоматолога и стоматолога-ортопеда, а также после проведения комплексной терапии зубочелюстной системы и РА (спустя 6 мес). Проанализированы внутренние нарушения ВНЧС согласно классификации С. Wilkes.

Результаты. Двустороннее внутреннее нарушение ВНЧС диагностировано у 31 (72,1%) пациента с серопозитивным РА и у 11 (30,6%) больных с серонегативным РА. Через 6 мес после ортопедического лечения рекомендации не соблюдали 33 (41,8%) человека, что привело к сохранению и более выра-

женному клиническому проявлению внутренних нарушений ВНЧС. Строго соблюдали рекомендации 46 (58,2%) участников, и при контрольном МРТ-обследовании ВНЧС у 39 (84,7%) из них отмечена стабилизация процесса без ухудшения, клинически болевой синдром отсутствовал, что было расценено как положительная динамика. Но у 7 из 46 (15,3%) пациентов болевой синдром сохранялся. У пациентов с клиническими проявлениями внутренних нарушений ВНЧС обнаружены МРТ-критерии, характерные для 1–4-й стадий по классификации С. Wilkes (достоверно чаще в случаях серопозитивного РА). При отсутствии жалоб со стороны ВНЧС у больных РА выявлены МРТ-критерии, характерные для 1-й и 2-й стадий, как при серопозитивном, так и при серонегативном варианте РА.

Заключение. МРТ ВНЧС позволяет своевременно оценивать эффективность проводимой терапии у пациентов с РА. В алгоритм обследования больных в обязательный диагностический минимум необходимо включить данный метод визуализации при поступлении и через 6 мес динамического наблюдения с целью своевременного оказания ортопедической помощи.

Визуализация костно-мышечной патологии

Роль гормона кортизола в снижении минеральной плотности костей у больных сахарным диабетом 2-типа

Мамедова Ш.Р., Панахова М.С., Аскерова Х.Э.

Азербайджанский медицинский университет, Баку

Актуальность. У больных сахарным диабетом (СД) выявляется снижение минеральной плотности костей, которое приводит к развитию остеопороза. Результаты исследований, проведенных в последние десятилетия, свидетельствуют о том, что показатели уровней гормонов в крови связаны с риском развития как самого СД, так и его хронических осложнений.

Цель: изучение возможностей двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (dual-energy X-ray absorptiometry, DEXA) в диагностике остеопороза у больных СД 2-го типа (СД2) с учетом концентрации гормона кортизола в крови для выявления остеопороза.

Материал и методы. Исследование проводили в учебно-терапевтической клинике Азербайджанского медицинского университета. Проанализированы данные DEXA проксимального отдела бедренной кости, выполненной на аппарате Hologic Discovery (США) у 50 больных СД2 (32 (53,3%) женщины и 18 (36,7%) мужчин в возрасте 50–70 лет). Определены корреляции результатов DEXA и уровня кортизола с помощью критерия Пирсона.

Результаты. По данным DEXA остеопения предположительно диагностирована у 12 (26,7%) человек, остеопороз – у 34 (56,7%). Показатели 4 (6,7%) пациентов были в пределах нормы. У 10 из 12 (83,3%) больных с остеопенией уровень кортизола в крови был выше нормы и в среднем составил $14,26 \pm 4,56$ нг/мл. Только у 11 из 34 (32,4%) больных с остеопорозом уровень кортизола был выше нормы – в среднем $19,34 \pm 2,87$ нг/мл. У 2 (50%) пациентов без остеопороза и остеопении выявлено повышение уровня кортизола.

Заключение. Кортизол подавляет дифференцировку и активность остеобластов, увеличивает активность остеокластов, что приводит к разрушению костной ткани.

Особенности состава тела у пациентов с артериальной гипертензией и метаболически ассоциированной жировой болезнью печени

Антюх К.Ю.¹, Григоренко Е.А.¹, Васильева Н.А.², Семенова Н.В.¹, Курушко Т.В.¹, Русских И.И.¹, Митьковская Н.П.³

¹ ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск

² ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения», Минск

³ УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск

Цель: описать особенности состава тела у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) и метаболически ассоциированной жировой болезнью печени (МАЗБП).

Материал и методы. Проведено поперечное (сравнительное) одноцентровое исследование, в котором приняли участие 133 пациента (58 (43,6%) женщин и 75 (56,4%) мужчин) с АГ I–II степеней и МАЖБП в возрасте от 31 до 59 лет (средний возраст $48,0 \pm 7,99$ года). Всем больным проводили клиническое, антропометрическое и инструментальное обследования. Количественное определение состава тела осуществляли методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (dual-energy X-ray absorptiometry, DEXA) на аппарате GE Lunar Prodigy (core Version 18.0, США). Полученные данные интерпретировали как достоверные, а различия между показателями считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. По результатам DEXA у 131 пациента наблюдался избыток абсолютного (кг) и относительного (%) содержания жировой массы, составлявший $>25\%$ массы тела у мужчин и $>31\%$ массы тела у женщин, а также увеличение индекса жировой массы ($>8,2$ у женщин и $>6,7$ у мужчин). У 2 (2,7%) мужчин данные показатели были в пределах референтных диапазонов. Сниженные значения индекса отношения перпендикулярной скелетной мышечной массы к массе тела (АСММ/МТ) обнаружены у 19 (25,3%) мужчин и 23 (39,6%) женщин. Выявлены множественные корреляционные связи между показателями мышечной и жировой ткани, в частности получены обратные сильные и умеренные корреляционные связи между индексом АСММ/МТ и жировой массой ($r = -0,598$; $p < 0,001$), индексом жировой массы ($r = -0,781$; $p < 0,001$), процентом жировой массы ($r = -0,910$; $p < 0,001$), жировой массы верхних конечностей ($r = -0,583$; $p < 0,001$), жировой массы нижних конечностей ($r = -0,643$; $p < 0,001$), жировой массы тела ($r = -0,408$; $p < 0,001$).

Заключение. У пациентов с АГ и МАЖБП выявлены признаки модификации состава тела с накоплением жировой массы и соответствующим снижением мышечной массы. Установлены значимые корреляционные связи между данными показателями, что свидетельствует о высоком риске развития саркопенического ожирения.

Визуализация в отоларингологии

Семейный случай дегисценции задних полукружных каналов: уникальное наблюдение в рамках ретроспективного анализа

Тапаева А.А., Агаев М.М., Ахматова Э.З.

ГБУ «Республиканская клиническая больница им. А.А. Кадырова», Грозный

Актуальность. Дегисценция полукружных каналов (ДПК) – рентгенологическая находка, ассоциированная с вестибулярными и слуховыми симптомами и впервые подробно описанная применительно к верхнему полукружному каналу (ВПК). Распространенность ДПК, по данным литературы, составляет 7–15%. В то время как дегисценция ВПК хорошо изучена, дегисценция заднего полукружного канала (ЗПК) встречается реже, а ее семейные случаи в мировой литературе до настоящего момента не описаны, что определяет новизну и интерес к данному наблюдению.

Цель: представить семейный случай дегисценции ЗПК, обнаруженный в рамках ретроспективного анализа.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ 277 компьютерных томографических исследований височных костей (2023–2024 гг.) Диагностику проводили по стандартным критериям на 64-срезовом аппарате Siemens Somatom Definition AS+ (Германия) с толщиной среза 0,6 мм. Независимая верификация результатов осуществлялась тремя специалистами, что соответствует современным принципам диагностики, описанным в отечественной литературе.

Результаты. Выявлена общая распространенность ДПК 18,4% ($n=51$), что превышает среднемировые показатели и может указывать на этнические особенности в выборке из чеченской популяции. Среди всех случаев ЗПК составил 15,7% ($n=8$). Нашим ключевым вкладом является описание первого в мире семейного случая ЗПК: у 30-летней матери диагностирована односторонняя бессимптомная дегисценция ЗПК, а у ее 4-летнего сына – сочетанная односторонняя дегисценция ВПК и ЗПК, также протекающая бессимптомно. Данное наблюдение впервые свидетельствует о возможности семейной передачи указанной аномалии.

Заключение. Полученные результаты имеют большое значение для дальнейших исследований. Выявленный семейный случай обосновывает целесообразность скрининга родственников пациентов с ДПК. Межпоколенные различия в фенотипе (ЗПК у матери → ЗПК+ВПК у сына) указывают на сложный патогенез и требуют изучения генетических механизмов, лежащих в основе формирования ДПК. Перспективно проведение генетических исследований для определения маркеров наследственной предрасположенности.

Визуализация в онкологии

Безрецидивная выживаемость при полном ответе опухоли прямой кишки на неоадьювантное лечение: оправдан ли отказ от операции в пользу стратегии Watch and Wait?

Савельева Л.М.¹, Гришко П.Ю.^{1,2}, Багненко С.С.¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург

² ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России», Санкт-Петербург

Актуальность. Совершенствование тактики ведения больных с местнораспространенным раком прямой кишки (РПК) после неоадьювантной терапии представляет собой важную клиническую задачу, особенно в случаях достижения полного клинического ответа. Исследование направлено на поиск оптимального подхода, позволяющего снизить риски, связанные с хирургическим вмешательством, и улучшить качество жизни пациентов. Особый интерес представляет сравнительный анализ радикального лечения и органосохраняющей стратегии динамического наблюдения Watch and Wait (W&W), которая предполагает активное динамическое наблюдение пациентов без немедленного оперативного вмешательства.

Цель: сравнительный анализ безрецидивной выживаемости пациентов с местнораспространенным РПК, достигших полного клинического ответа на неоадьювантную химиолучевую терапию (НАХЛТ), в зависимости от выбранной тактики ведения – радикального хирургического лечения или W&W.

Материал и методы. В исследование включены 80 пациентов с местнораспространенным РПК, у которых через 8–10 нед после завершения НАХЛТ проведено контрольное обследование, включающее осмотр клинического специалиста, проведение фиброколоноскопии и магнитно-резонансной томографии органов малого таза с целью оценки ответа опухоли на проведенную терапию. Эффективность лечения оценивали с помощью определения степени регресса опухоли (mrTRG) согласно классификации Mandard. При контрольном исследовании у всех пациентов отмечен полный (mrTRG I) или почти полный (mrTRG II) регресс опухоли. Для анализа использовали следующие параметры: частота рецидивов (локальных и отдаленных), время до прогрессирования заболевания, показатели 1- и 3-летней безрецидивной выживаемости.

Результаты. Из 80 пациентов 37 выбрали тактику W&W, отказавшись от операции. В этой группе у 5 (13,5%) человек зафиксировано прогрессирование заболевания (локальный рецидив или отдаленные метастазы) со средним временем до рецидива 3,06 мес. Из 43 больных, выбравших радикальное оперативное лечение, прогрессирование наблюдалось у 6 (13,9%) человек с медианой времени до рецидива 16,3 мес. Показатели 1- и 3-летней безрецидивной выживаемости после хирургического вмешательства составили 92% и 89% соответственно, а при динамическом наблюдении – 91% и 87% соответственно. Статистический анализ не выявил значимых различий между группами ($p=0,44$), что свидетельствует о сопоставимой эффективности стратегий.

Заключение. Стратегия W&W демонстрирует аналогичные радикальному лечению показатели безрецидивной выживаемости пациентов с полным ответом опухоли на НАХЛТ. Таким образом, активное наблюдение может служить безопасной альтернативой хирургическому вмешательству, позволяя избежать избыточного лечения без увеличения риска рецидива. Полученные данные могут помочь в совершенствовании клинических алгоритмов, обеспечивая персонализированный подход к ведению пациентов с РПК с учетом баланса между онкологической радикальностью и сохранением качества жизни.

Сравнительная оценка клинического и клинико-радиомического анализа МРТ-исследований в прогнозировании мышечной инвазии при раке мочевого пузыря

Коваленко А.А.¹, Синицын В.Е.²

¹ ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации, Москва

² Медицинский научно-образовательный центр ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва

Актуальность. В структуре онкологической патологии рак мочевого пузыря (РМП) занимает 9-е место, на его долю приходится до 5% зарегистрированных случаев новообразований. Смертность при РМП варьируется в разных странах и определяется своевременностью и эффективностью диагностики и лечения. Разработка и внедрение в клиническую практику современных методов лучевой диагностики, имеющих высокую точность в определении мышечной инвазии опухоли при РМП, сохраняют свою актуальность. С этих позиций обсуждается возможность текстурного анализа изображений магнитно-резонансной томографии (МРТ), позволяющего совершенствовать оценку МРТ с внутривенным контрастированием, которая считается «золотым стандартом» неинвазивной диагностики при РМП.

Цель: сравнить возможности традиционного и текстурного анализа МРТ в дифференциальной диагностике мышечно-инвазивных (МИРМП) и немышечно-инвазивных (нМИРМП) форм РМП.

Материал и методы. В ретроспективное исследование включены 84 пациента (65 мужчин и 19 женщин, средний возраст 68,5 года) с гистологически подтвержденными уротелиальными карциномами мочевого пузыря: 21 пациент с МИРМП и 63 пациента с нМИРМП. На первом этапе проводили оценку клинических и инструментальных данных. Анализировали следующие переменные: пол, возраст, степень дифференцировки опухоли (Grade), максимальный размер опухоли, количество опухолей, категория VI-RADS. Вторым разделом работы было проведение текстурного анализа МРТ-исследований. Для вычисления текстурных показателей применяли программное обеспечение LIFEx (version 7.4.0, 7.5.5). МРТ органов малого таза выполняли по стандартному протоколу на томографах с индукцией магнитного поля 1,5 и 3 Тл. Предварительно в целях стандартизации все изображения приводили к единому размеру вокселя 1×1×1 мм. Осуществляли ручную сегментацию опухолей на срезе с наибольшим размером новообразования (2D ROI) в трех импульсных последовательностях МРТ – T2-взвешенные изображения (T2-ВИ), диффузионно-взвешенные изображения, измеряемый коэффициент диффузии (ИКД). На третьем этапе осуществляли разработку комбинированной клинико-радиомической модели.

Результаты. Возрастные и гендерные характеристики, количество опухолей не имели существенных особенностей, однако по ряду признаков получены статистически значимые ($p \leq 0,05$) различия. Так, в случае мышечной инвазии отмечен больший максимальный размер опухоли, определяемый по данным МРТ, чаще регистрировались низкая степень дифференцировки, VI-RADS 4–5. По результатам корреляционного анализа среди качественных и количественных переменных сильно коррелирующих (коэффициент множественной корреляции (R_m) $> 0,7$) между собой не выявлено. Умеренную корреляционную связь (R_m 0,3–0,5) показали следующие переменные: инвазия – VI-RADS 5 (R_m 0,387; $p=0,003$), инвазия – Grade (R_m 0,369; $p=0,002$). На основании полученных данных решено оценить диагностическую значимость указанных переменных в качестве предикторов инвазии в мышечный слой. По итогу однофакторной логистической регрессии отобрано четыре клинических предиктора мышечной инвазии ($p < 0,05$) – Grade, максимальный размер опухоли, VI-RADS 1–2, VI-RADS 4–5. Последующий многофакторный анализ проведен после разделения пациентов случайным образом на обучающую ($n=66$) и тестовую ($n=18$) выборки, которые статистически значимо не различались между собой, что говорит об их сопоставимости. В математическую модель прогноза наличия мышечной инвазии путем многофакторной логистической регрессии включены шесть переменных – VI-RADS 4–5, Grade, максимальный размер опухоли, возраст, VI-RADS 1–2, количество опухолей. Метрики оценки качества прогностической модели на основе клинико-рентгенологических переменных на тестовой выборке были следующими: ROC-AUC 75,0% [50,0; 94,6], чувствительность 50,0% [0,0; 100,0], специфичность 78,6% [60,0; 94,1], точность 72,2% [55,6; 88,9]. Текстурный анализ МРТ-исследований показал, что обследованные с МИРМП имеют статистически значимые (p от $\leq 0,001$ до $\leq 0,005$) отличия от пациентов с нМИРМП по 161 показателю (43% от всех анализируемых показателей). Преимущественно это были показатели, получаемые в ИКД-последовательности (40% от всех показателей, имеющих статистически значимые различия). Путем многофакторного анализа и пошагового отбора с включением показателей в Lasso-регрессию выделено четыре текстурных предиктора мышечной инвазии (3 – по ИКД, 1 – по T2-ВИ). Метрики оценки качества радиомической модели на тестовой выборке были следующими: ROC-AUC 85,7% [57,1; 100,0], чувствительность 75,0% [33,3; 100,0], специфичность 78,6% [60,0; 93,8], точность 77,8% [61,1; 94,4]. Итогом третьего этапа исследования стала разработанная комбинированная клинико-радиомическая модель, в которую при пошаговом отборе с включением показателей в Lasso-регрессию отобрано пять предикторов мышечной инвазии – возраст, максимальный размер опухоли, Grade, VI-RADS 1–2, VI-RADS 4–5, Radscore. Комбинированная модель в сравнении с традиционной обладала лучшей дискриминирующей способностью в разграничении МИРМП и нМИРМП и имела следующие метрики качества на тестовой выборке: ROC-AUC 85,7% [57,1; 100,0], чувствительность 75,0% [33,3; 100,0], специфичность 78,6% [60,0; 94,1], точность 77,8% [61,1; 94,4].

Заключение. Текстурный анализ МРТ позволяет прогнозировать мышечную инвазию при РМП, не прибегая к инвазивным процедурам. Сочетание клинических и радиомических переменных повышает эффективность прогностической модели.

Допплерографические особенности сосудов мягких тканей, позволяющие уточнять природу капсулы (истинная или ложная) и характер опухолевого образования

Зайцев А.Н.^{1,2}, Чёрная А.В.^{1,3}, Дышлюк Т.Л.¹, Ульянова Р.Х.⁴, Негусторов Ю.Ф.¹, Халтурин В.Ю.⁵, Зиновьев Г.В.¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург

⁴ Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

⁵ ФГБОУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. Изучение изменений доплерографической картины сосудистой сети в области капсулы опухоли мягких тканей позволяет уточнить ее природу (истинная или ложная) и характер образования. Выбор морфологической верификации или наблюдения за образованием мягких тканей часто зависит от первоначального предположения о его характере, которое не всегда складывается на основании традиционно учитываемой мультимодальной эхографической симптоматики. Ультразвуковое исследование (УЗИ) часто является одним из первых используемых диагностических методов в связи с простотой его применения, дешевизной, большой распространенностью ультразвуковой диагностической аппаратуры.

Цель: определить изменения доплерографической картины сосудистой сети в области капсулы опухоли мягких тканей.

Материал и методы. Проведено мультимодальное (с использованием цветового доплеровского картирования и энергетической доплерографии) УЗИ мягких тканей, окружавших (в пределах анатомической зоны) 237 верифицированных морфологически опухолей, которые имели разные локализацию и гистологическую принадлежность, в том числе 132 (55,7%) злокачественные и 105 (44,3%) доброкачественных. Использовали аппараты ультразвуковой диагностики Hitachi 950 (Hitachi, Япония), Logiq 400, Logiq S7 (GE, США), датчики частотой 3,5–10 МГц. Частота повторения импульса режима спектральной доплерографии составила 1,5–3,5 КГц. Предварительное суждение о крае новообразования составляли на основе данных обычной серошкальной эхографии. В дальнейшем с ее применением, а также с помощью доплерографических методик получали и анализировали картину перифокальных по отношению к опухолевому краю мягких тканей.

Результаты. Допплерографические спектры сосудов, визуализируемых в области эхографически предполагаемого края новообразования (как под ним внутри опухоли, так и в непосредственном его окружении), в целом отличались большим разнообразием, в котором не удалось убедительно выявить принадлежность спектральных характеристик к одной из опухолевых групп, распределенных по характеру патологического процесса. Для проведения подсчета количества доплерографически визуализируемых сосудов в прилегающих снаружи к эхографически предполагаемому опухолевому краю мягких тканях толщиной до 20 мм в их пределах поперечно и продольно длиннику опухоли получены множественные (более 10 в каждом наблюдении) ультразвуковые срезы в участках, где предварительно, при обзорной доплерографии перифокальных по отношению к опухоли мягких тканей, визуально предполагали и фиксировали наибольшие скопления сосудов. При этом непосредственно у эхографически дифференцируемой границы злокачественной опухоли удавалось визуализировать большее максимальное количество сосудов (в пределах одного эхографического скана – до 12), чем в области контура доброкачественного образования (в пределах одного ультразвукового среза – до 7). Многие (до 5) сосуды, отмечавшиеся непосредственно у визуализируемых краев доброкачественных опухолей, огибали их, подтверждая таким образом при эхографии возможность наличия у образования истинной капсулы. Визуализация опухолевого окружения в наблюдениях псевдокапсул у 34 (25,8%) пациентов со злокачественными новообразованиями и у 12 (11,4%) с доброкачественными демонстрировала наличие вокруг эхографически предполагаемого края опухоли участков сосудистого усиления (за счет, вероятно, воспалительных изменений вследствие сдавления тканей при экспансивном опухолевом росте), чередовавшихся с зонами гиповаскуляризации (за счет наличия участков сдавления сосудов окружающих тканей). Во всех наблюдениях истинных капсул (у 53 (50,5%) больных с доброкачественной патологией) количество огибающих опухолевый край сосудов оказывалось

большим, чем количество перфорирующих этот край сосудов (при разных абсолютных числовых данных). Аналогичное соотношение сосудов наблюдалось и в случаях ложных капсул вокруг доброкачественных образований. Вокруг злокачественных образований, наоборот, количество перфорирующих ложную капсулу сосудов оказывалось большим, чем количество огибающих ее сосудистых структур. Абсолютное количество огибающих и перфорирующих сосудов в случаях как злокачественных, так и доброкачественных образований в области их ложных капсул значительно варьировалось от одного наблюдения к другому.

Заключение. В уточнении истинности капсулы и характера новообразования мягких тканей при доплерографии опухолевого микроокружения имеет значение соотношение количества сосудов, огибающих и перфорирующих эхографический опухолевый край. При этом преобладание сосудов, огибающих край новообразования, над перфорирующими его сосудистыми структурами может указывать на доброкачественный характер опухоли, но не является свидетельством истинности его капсулы. Иное соотношение количества сосудов непосредственно в области эхографического края новообразования может склонять исследователя к представлению о визуализации ложной капсулы в зоне злокачественной опухоли.

Динамика серошкальной эхографической картины капсулы новообразования мягких тканей при ее компрессии в зависимости от ее истинности

Зайцев А.Н.^{1,2}, Чёрная А.В.^{1,3}, Дышлюк Т.Л.¹, Ульянова Р.Х.⁴, Негусторов Ю.Ф.¹, Халтурин В.Ю.⁵, Зиновьев Г.В.¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург

⁴ Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

⁵ ФГБОУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. Обычная эхосимптоматика широко используемого для диагностики серошкального ультразвукового исследования мягких тканей не всегда дает возможность определить истинность капсулы выявляемой в них опухоли и при этом распознать ее характер. Кроме того, при дифференциации патологических процессов в мягких тканях преимущественно оценивается их внутренняя составляющая и мало детализируется окружение.

Цель: выявить возможные изменения эхографической картины капсул злокачественных и доброкачественных опухолей мягких тканей под влиянием компрессии.

Материал и методы. Проведено мультимодальное ультразвуковое исследование верифицированных морфологически 237 опухолей мягких тканей разных локализаций и разной гистологической принадлежности, в том числе 132 (55,7%) злокачественные и 105 (44,3%) доброкачественных, на аппаратах Hitachi 950 (Hitachi, Япония), Logiq 400 (GE, США). При серошкальной эхографии фиксировали предполагаемый край опухоли, в области которого в дальнейшем выполняли ультразвуковую визуализацию перифокальных по отношению к опухоли мягких тканей путем поочередного перемещения ультразвукового датчика – первоначально вокруг всей периферии образования с огибанием его снаружи (при этом длинник датчика направляли перпендикулярно каждому исследуемому в данный момент участку опухолевого края), а затем путем перемещения датчика в направлении от опухолевого края в окружающие его ткани при параллельном расположении его длинника относительно края новообразования в каждом его фрагменте, обеспечивая при этом непрерывный охват всех мягких тканей вокруг опухоли на расстоянии 20 мм и более от ее эхографического изображения. Для оценки силы компрессии использовали показания функции компрессионной эластографии, при этом применяли наибольшую из возможных степень компрессии, а перед ней – две промежуточные. Сопоставление результатов компрессии опухолей с разным характером проводили с учетом силы компрессии.

Результаты. При изучении эхографической картины всего непосредственного окружения опухолей мягких тканей на протяжении не менее 20 мм от предполагаемого опухолевого края до и после компрессии их датчиком ультразвукового аппарата в наблюдениях псевдокапсул у 34 (25,8%) пациентов со злокачественными новообразованиями и у 12 (11,4%) с доброкачественными отмечена разная

динамика их ультразвуковых характеристик под влиянием компрессии. У 6 (4,5%) злокачественных опухолей эхографическая картина псевдокапсулы была стабильна. Ткани, непосредственно окружающие периферию 28 (21,2%) злокачественных образований, в разных пределах меняли свою толщину (за счет, вероятно, наличия участков мышечной или жировой ткани, свободных от значимого фиброобразования и с малой выраженностью инвазии или ее отсутствием) и экзогенность (вероятно, прежде всего за счет сдавления ультразвуковым датчиком мелких сосудов окружающих опухоль мягких тканей, а также перераспределения жидкостной составляющей в мягкотканых структурах при их отечности или повышенной гигроскопичности в момент компрессии). По нашему мнению, направленность изменений вектора экзогенности определялась изначальным объемом жидкостной и сосудистой составляющих в сдавленной ткани: существенная динамика внутрисосудистой насыщенности (ее снижение в момент компрессии) при отсутствии отечности повышала экзогенность псевдокапсулы, а изначальное наличие отечности ее структурных компонентов создавало мозаичность картины за счет перераспределения тканевой жидкости между компримированными и некомпримированными фрагментами. Посттравматическое или иное существенное фиброобразование мягких тканей в 2 наблюдениях опухолевого окружения непосредственно в зонах фиброобразования обуславливало появление участков локальной стабильности отмеченного выше эхографического параметра, рядом с которыми в 1 случае фиксировалось усиление выраженности его динамики. Во всех наблюдениях истинных капсул (у 53 (50,5%) больных с доброкачественной патологией) при их компримировании экзогенность и толщина не изменялись.

Заключение. В уточнении истинности капсулы новообразования мягких тканей при осуществлении ее компрессии имеют значение динамические изменения толщины и экзогенности ложной капсулы, не определяемых обычно в наблюдениях истинных капсул, присущих доброкачественным опухолям. Таким образом, наличие динамики серошкальных параметров капсулы новообразования может склонять исследователя к представлению о наличии в области образования ложной капсулы, не позволяя исключить злокачественный процесс. При этом необходимо учитывать анамнестические данные, возможность неопухолевых изменений перифокальных по отношению к патологическому процессу мягких тканей, которые могут обуславливать особенности его эхографических проявлений.

Особенности обследования пациентов при оценке местной распространенности опухолей орофарингеальной области

Перфильева О.М.¹, Васильев А.Ю.²

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва

Актуальность. Лучевая диагностика опухолей орофарингеальной области (ОФО) является сложной задачей. Актуальной остается алгоритмизация исследований на основе индивидуального подхода. Лучевыми методами в диагностике заболеваний ФО являются ультразвуковое исследование (УЗИ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией (ПЭТ-КТ). Интегральный подход позволяет повысить чувствительность и специфичность диагностики опухолей ФО при обследовании первичного пациента с локорегиональным распространением заболевания. Внедрение новых методик дает возможность визуализировать опухоли трудных локализаций.

Цель: проанализировать особенности лучевых методик в индивидуальном подходе к диагностике опухолей ФО.

Материал и методы. Обследованы 269 пациентов с подозрением на опухоль ФО. Все исследования проведены с использованием традиционных и новых лучевых методик – УЗИ, МСКТ (в том числе с открытым ртом, открытым ртом и выдвинутым языком), МРТ с контрастированием (в том числе с открытым ртом) и ПЭТ-КТ.

Результаты. Метод УЗИ продемонстрировал высокий результат при выявлении опухолей мягких тканей языка и ротовой полости, а также имел вспомогательный характер при наличии опухолей других локализаций и использовался для оценки изменения лимфатической системы. Наиболее эффективным методом выбора первого этапа оказалась МСКТ с внутривенным контрастным усилением (в том числе с применением методики с открытым ртом), которая позволила оценить степень поражения как самой области, так и смежных анатомических зон у 96% пациентов. МРТ выполнена 208 больным в случаях затруднительной трактовки данных МСКТ и возможности повышения чувствительности

и специфичности интегративного подхода к оценке данных МСКТ/МРТ. Результаты показали высокую диагностическую эффективность в оценке как самого опухолевого поражения, так и степени его инвазии в соседние структуры. ПЭТ-КТ не являлась обязательным методом исследования в случаях I и II стадий заболевания.

Заключение. Интегративный системный подход с применением лучевых технологий и новых методик позволил разработать индивидуальный алгоритм диагностики опухолей ОФО при исследовании первичного больного.

МСКТ-критерии инфильтративного роста опухолевого тромба нижней полой вены при почечно-клеточном раке

Седаков И.Е.^{1,2}, Золотухин С.Э.¹, Кулишова О.В.¹, Гуляр А.Н.^{1,2}, Качанова Е.А.¹, Датуашвили М.Т.¹, Заика М.А.¹

¹ ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Минздрава России

² ГБУ ДНР «Республиканский онкологический центр им. профессора Г.В. Бондаря» Минздрава ДНР

Актуальность. Опухолевый тромбоз нижней полой вены (НПВ) при почечно-клеточном раке (ПКР) встречается у 4–10% пациентов и существенно осложняет хирургическое лечение. Важной задачей предоперационного этапа является определение инвазии стенки НПВ опухолевым тромбом, поскольку от этого напрямую зависит необходимость резекции сосуда и привлечения сосудистых хирургов. Несмотря на наличие классификаций, прогностические критерии инвазии стенки НПВ на основе данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с динамическим контрастированием до конца не определены.

Цель: выявить прогностические параметры инвазии стенки НПВ опухолевым тромбом у пациентов с ПКР по данным предоперационной МСКТ с динамическим контрастированием.

Материал и методы. В условиях ГБУ ДНР «Республиканский онкологический центр им. профессора Г.В. Бондаря» Минздрава ДНР за период 2000–2025 гг. проведено 1065 нефрэктомий у пациентов с установленным диагнозом ПКР. Из них у 60 выполнена нефрэктомия с тромбэктомией. Данные случаи подверглись ретроспективному анализу. У 21 из 60 (35%) пациентов была IV стадия ПКР: T4N0M0 – у 4 (6,7%), T3bN1M1 – у 12 (20%), T3cN0M0 – у 5 (8,3%). Остальные 39 (65%) больных имели III стадию ПКР: T3bN0M0 – 29 (48,3%), T3bN1M0 – 8 (13,3%), T3cN0M0 – 2 (3,3%). По локализации опухоли у 39 (65%) пациентов опухоль располагалась в правой почке, а у 21 (35%) – в левой. При последующем постоперационном гистологическом исследовании во всех случаях была подтверждена опухолевая природа тромбоза. Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа – 35 (58,3%) больных с резекцией НПВ и инвазией опухолевого тромба, 2-я группа – 25 (41,7 %) человек без резекции сосуда и инвазии опухолевого тромба. Исследования проводили на 64-срезовом компьютерном томографе Toshiba Aquilion 64 (Япония), 128-срезовом Philips Ingenuity (Нидерланды) и 64-срезовом ANKE Anatom (Китай) с использованием динамического контрастирования неионным рентгеноконтрастным средством в дозе 1,4 мл/кг массы тела. Толщина среза составила 1, 2,5 и 3 мм. Оценивали просвет НПВ в трех фазах: в артериальной – на 20-й секунде с момента начала болюсного введения контрастного вещества, в паренхиматозной – на 50-й секунде, в экскреторной – на 7-й минуте. Степень краниального распространения определяли по классификациям R. Neves и G. Ciancio, Manyo с использованием абсолютных значений в краниокаудальном направлении. Также оценивали максимальные значения (фронтальный и сагиттальный) размера НПВ, максимальный поперечный размер почечной вены (ПВ) на стороне поражения.

Результаты. Статистический анализ с применением U-критерия Манна-Уитни показал статистически значимые ($p < 0,05$) различия между группами по следующим показателям: максимальный поперечный размер ПВ на стороне поражения, максимальный фронтальный размер НПВ, максимальный сагиттальный размер НПВ. Среднее значение поперечного размера ПВ на стороне поражения в 1-й и 2-й группах составило $31,3 \pm 9,5$ и $25,5 \pm 6,8$ мм соответственно, минимальное – $10,2 \pm 9,5$ и $11,5 \pm 6,8$ мм, максимальное – $42,4 \pm 9,5$ и $32,0 \pm 6,8$ мм. Среднее значение фронтального размера НПВ в 1-й и 2-й группах составило $45,3 \pm 7,5$ и $32,0 \pm 5,4$ мм соответственно, минимальное – $22,1 \pm 7,5$ и $18,1 \pm 5,36$ мм, максимальное – $56,0 \pm 7,5$ и $38,0 \pm 5,4$ мм. Среднее значение сагиттального размера НПВ в 1-й и 2-й группах составило $43,3 \pm 9,8$ и $25,9 \pm 5,6$ мм соответственно, минимальное – $20,9 \pm 9,8$ и $14,1 \pm 5,6$ мм, максимальное – $78,1 \pm 9,8$ и $33,0 \pm 5,6$ мм. Различия краниокаудального размера опухолевого тромба между двумя группами не являлись статистически значимыми.

Заключение. Предложенные критерии позволяют на предоперационном этапе предположить инвазию тромба в стенки сосуда НПВ.

Эффективность мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике и выборе тактики лечения при раннем раке гортани

Демичев Э.Д.¹, Селивёрстов П.В.², Расулов Р.И.¹

¹ ГБУЗ «Областной онкологический диспансер», Иркутск

² ФГБНУ «Научный центр хирургии и травматологии», Иркутск

Актуальность. В настоящее время для лечения раннего рака гортани активно применяется эндоларингеальная резекция (ЭЛР), успешность которой напрямую связана со своевременной и ранней диагностикой заболевания. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) служит надежным методом диагностики рака гортани, однако в отечественной и зарубежной литературе нет четких описательных протоколов МСКТ при исследовании раннего рака гортани, на основании которых врачи-хирурги могли бы определять резектабельность опухоли и оценивать возможность проведения ЭЛР.

Цель: продемонстрировать эффективность МСКТ в определении резектабельности опухоли при раннем раке гортани для выполнения ЭЛР.

Материал и методы. На базе ГБУЗ «Областной онкологический диспансер» (г. Иркутск) проведено обследование 45 пациентов в возрасте от 44 до 82 лет (средний возраст 62,2 года) с верифицированным раком гортани стадий T1, T2, проходивших лечение в период с 2020 по 2025 гг. В выборке отмечено значительное преобладание мужчин – 42 (93,4%), женщин было 3 (6,6%). Все обследованные в зависимости от верификации основного диагноза были разделены на две группы по стадиям рака гортани: 25 (55,5%) человек со стадией T1 и 20 (44,5%) со стадией T2. МСКТ-критериями оценки резектабельности опухоли для проведения ЭЛР выступали плотность образования в разные фазы исследования (нативная, артериальная, венозная), его протяженность в аксиальной и коронарной плоскостях, расстояние от опухоли до рядом расположенных структур гортани: передней комиссуры, задней комиссуры, щитовидного хряща (околоскладочное пространство). Достоверность данных МСКТ оценивали в соответствии с результатом гистологического исследования полученного после ЭЛР биоматериала. Отрицательный край резекции демонстрировал, что установленные критерии являются диагностически значимыми.

Результаты. При сравнении данных МСКТ и гистологии после ЭЛР у 42 из 45 (93,4%) пациентов с раком гортани стадий T1, T2 результаты совпали, край резекции был отрицателен, у 3 (6,6%) человек результаты не совпали. В 2 (4,4%) случаях предварительный диагноз рака гортани стадии T1 оказался ложноположительным (обнаружены клетки, соответствующие гиперплазии), при этом край резекции был чистым, отрицательным, а в 1 случае (2,2%) – с артификационными изменениями. Таким образом, чувствительность МСКТ в оценке резектабельности опухоли для обеих групп составила 97,7%, точность – 93,3%, прогностическая ценность положительного результата – 95,4%. Специфичность не рассчитывали из-за отсутствия истинно отрицательных результатов.

Заключение. МСКТ имеет высокую диагностическую ценность и информативность в оценке резектабельности опухоли при ранних стадиях рака гортани для проведения ЭЛР.

Визуализация в андрологии и урологии

Сравнение магнитно-резонансной томографии и ретроградной урографии по точности диагностики стриктуры уретры у мужчин

Катибов М.И.¹, Богданов А.Б.^{2,3}, Плесовский А.М.^{4,5}, Варданян В.А.²,
Ахвердиева Г.И.⁶, Гвасалия Б.Р.⁷, Лоран О.Б.³

¹ ГБУ Республики Дагестан «Городская клиническая больница», Махачкала

² ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва

³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

⁴ ГБУЗ «Онкологический центр Калининградской области», Калининградская обл., Гурьевский р-н, пос. Родники

⁵ ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», Калининград

⁶ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва

⁷ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва

Актуальность. Для оценки стриктуры уретры обычно применяется ретроградная уретрография (РУГ), однако она имеет определенные недостатки – неточность определения длины стриктуры, отсутствие данных о спонгиозе и др. В связи с этим целесообразно представляется оценка возможностей других методов диагностики, позволяющих преодолеть указанные ограничения РУГ. К числу последних может быть отнесена магнитно-резонансная томография (МРТ) уретры. В мировой литературе насчитывается небольшое число работ по данной теме и отмечается определенный дефицит доказательств в пользу необходимости широкого клинического применения МРТ при стриктуре уретры. Это определяет актуальность дальнейших исследований в данном направлении.

Цель: сравнение характеристик стриктуры уретры, полученных с помощью МРТ и РУГ, с интраоперационными данными.

Материал и методы. В проспективное исследование включены 87 мужчин со стриктурой бульбозной уретры, у которых выполнены РУГ и МРТ уретры перед различными вариантами уретропластики. РУГ проводили по стандартной технике, МРТ – по разработанной нами статической методике, протокол которой включал внутривуретральное введение стерильного ультразвукового геля с фиксацией последнего внутри уретры на все время проведения исследования, краниальную тракцию с дополнительной фиксацией полового члена и трехплоскостное сканирование в режиме T2 (включающее сагиттальную, косые коронарную и аксиальную плоскости). Пенильная тракция во время РУГ и МРТ-уретрографии была сопоставима и находилась в диапазоне 5,5–6,5 Н. Оценивали длину стриктуры уретры при РУГ и МРТ, продольную протяженность спонгиоза при МРТ. Эти параметры сравнивали с аналогичными интраоперационными данными. Количественные показатели описывали в виде среднего значения и его стандартного отклонения. Принятым уровнем значимости различий считали $p < 0,05$.

Результаты. Средняя длина стриктуры уретры по данным РУГ составила $15,7 \pm 6,2$ мм, по данным МРТ – $24,4 \pm 6,8$ мм, длина интраоперационного измерения – $23,9 \pm 6,5$ мм. При сопоставлении данных о протяженности стриктуры уретры установлено, что данные РУГ достоверно отличались от интраоперационных значений ($p = 0,022$), тогда как показатели МРТ и интраоперационных находок не имели значимых различий ($p = 0,096$). Протяженность спонгиоза по данным МРТ в среднем составила $23,3 \pm 15,2$ мм, интраоперационное измерение – $23,6 \pm 15,9$ мм. По указанному параметру значимых различий между данными МРТ и интраоперационными показателями не выявлено ($p = 0,106$).

Заключение. МРТ позволяет получить более точную относительно РУГ и сопоставимую с интраоперационными данными информацию о протяженности стриктуры уретры и спонгиозе. Получение таких точных сведений с помощью МРТ на предоперационном этапе способствует выбору оптимальной тактики лечения. В силу потенциальных возможностей МРТ этот метод следует более активно использовать в диагностике стриктуры уретры.

Визуализация в акушерстве и гинекологии

Венозная загадка: редкий клинический случай

Черных С.А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. Интравенозный лейомиоматоз – редкое заболевание, при котором в матке развивается мезенхимальная опухоль, морфологически схожая с лейомиомой, но способная прорастать в просветы крупных венозных сосудов и распространяться до уровня камер сердца. Частота встречаемости данной патологии составляет 0,097% среди всех типов лейомиом. В большинстве случаев заболевание диагностируется у женщин в менопаузе, и его развитие может быть ассоциировано с гормональными изменениями. Характерные проявления включают болевой синдром, одышку, отеки и симптомы сердечной недостаточности. Дифференциальная диагностика интравенозного лейомиоматоза затруднена ввиду неспецифичности клинической симптоматики и данных диагностических исследований, что подчеркивает важность мультидисциплинарного подхода в диагностике и лечении.

Цель: продемонстрировать значение тщательного сбора анамнеза и комплексного диагностического подхода при выявлении интравенозного лейомиоматоза.

Материал и методы. Проведен анализ научной литературы, ретро- и проспективный анализ медицинской документации пациентки. Исследование включало оценку клинических данных, результатов лабораторных и инструментальных методов диагностики, тактики лечения и последующей динамики заболевания.

Результаты. Пациентка А., 56 лет, обратилась за консультацией кардиолога с жалобами на одышку при подъеме выше 3-го этажа. Из анамнеза известно, что ранее при проведении плановой флюорографии были выявлены очаговые изменения в легких неизвестной этиологии, а при эхокардиографии в рамках наблюдения у кардиолога по месту жительства – объемное образование в правом предсердии, пролабирующее в правый желудочек, предположительно тромб или миксома. При проведении планового ультразвукового исследования (УЗИ) органов малого таза выявлено объемное образование матки и правого яичника с инфильтрацией параметрия и сосудов. В рамках дообследования выполнена магнитно-резонансная томография органов малого таза, которая подтвердила эти изменения. Также пациентке был назначен анализ крови на онкомаркеры: СА125 в норме, HE4 повышен, индекс ROMA соответствует низкому риску рака яичников. По направлению кардиолога выполнена мультиспиральная компьютерная томография: выявлены множественные мягкотканые образования в легких, вероятно, вторичного генеза, расширение легочных сосудов, признаки легочной гипертензии, гепатоспленомегалия, тромбоз нижней полой вены (НПВ) с распространением в правое предсердие. Также проведена позитронно-эмиссионная томография с компьютерной томографией всего тела с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой для поиска первичного очага, который мог бы стать причиной вторичных изменений в легких, но метаболически активных очагов не обнаружено. По решению мультидисциплинарного консилиума выполнена неудачная (по техническим причинам) попытка биопсии образования малого таза, после чего принято решение провести хирургическое лечение в два этапа: удаление образования малого таза и удаление опухолевого тромба из правого предсердия и НПВ в условиях гипотермии и искусственного кровообращения. По данным гистологического исследования, осуществленного после пангистерэктомии с ревизией правого параметрального пространства (подвздошных сосудов, мочеточника), подтвержден диагноз: внутривенный лейомиоматоз с распространением в вены таза и НПВ.

Заключение. Для корректной маршрутизации пациенток с интравенозным лейомиоматозом решающее значение имеет мультидисциплинарный подход в диагностике и лечении, так как заболевание может отличаться обширным распространением и атипичным клиническим течением. Диагностика данного состояния требует комплексного применения методов лучевой диагностики, а именно компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии и ультразвукового исследования, для оценки распространенности процесса. Единственным эффективным методом лечения является радикальное хирургическое удаление опухолевых масс.

Взаимосвязь результатов магнитно-резонансной томографии плаценты с перинатальными исходами при гипертензивных расстройствах во время беременности на примере серии клинических случаев

Кириллова Е.А., Мащенко И.А., Труфанов Г.Е.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. Магнитно-резонансная томография (МРТ) в акушерстве в настоящее время приобретает важную диагностическую роль не только при патологическом прикреплении плаценты, но и при других осложнениях беременности, например гипертензивных расстройствах. МРТ позволяет визуализировать структурные изменения плаценты, характерные для данной группы состояний, однако пока не до конца ясным остается потенциал этого метода в прогнозировании исходов беременности для матери и плода, что требует его изучения для возможного применения в клинической практике.

Цель: оценить взаимосвязь между структурными изменениями плаценты по данным МРТ и перинатальными исходами у беременных с гипертензивными расстройствами на примере серии клинических случаев.

Материал и методы. Проанализирована серия из 13 клинических случаев беременных с гипертензивными расстройствами: хронической артериальной гипертензией (ХАГ), умеренной преэклампсией (уПЭ), тяжелой преэклампсией (тПЭ), уПЭ или тПЭ на фоне ХАГ (уПЭ+ХАГ, тПЭ+ХАГ). У всех женщин МРТ плаценты выполняли с научными целями (о чем они были проинформированы) на томографе с напряженностью магнитного поля 3,0 Тл с использованием поверхностной абдоминальной катушки, центр которой располагался над местом прикрепления плаценты. Протокол включал получение T2-взвешенных изображений (ВИ) в трех стандартных плоскостях, T1-ВИ в сагиттальной плоскости, а также диффузионно-взвешенных изображений в аксиальной плоскости. Пациенток укладывали в положении «левый

бок» или «левый полубок». Средняя продолжительность МРТ-исследования не превышала 30 мин. По каждому клиническому случаю собраны следующие данные: гестационный возраст на момент МРТ, характер родоразрешения (физиологическое / кесарево сечение) и его срок, оценки по шкале Апгар у новорожденного на 1-й и 5-й минутах, а также структурные изменения плаценты по данным МРТ (диффузно-разлитые зоны изогипо- или гипоинтенсивного МР-сигнала на Т2-ВИ, подчеркнутая дольчатость и мелкозернистость долек, инфаркты, гематомы).

Результаты. В исследование включены 4 пациентки с ХАГ, 2 – с уПЭ, 4 – с уПЭ+ХАГ, 1 – с тПЭ, 2 – с тПЭ+ХАГ. Средний гестационный возраст беременных на момент выполнения МРТ составил $31,6 \pm 5,6$ нед гестации, средний срок родоразрешения – $35,1 \pm 3,9$ нед гестации. У 9 из 13 (69%) пациенток родоразрешение произошло путем операции кесарева сечения, из них у 5 (56%) она была выполнена по медицинским показаниям преждевременно. У 4 женщин из 13 (31%) осуществлялись физиологические срочные роды. У 5 пациенток с диагнозами уПЭ+ХАГ, тПЭ, тПЭ+ХАГ, чья беременность завершилась преждевременным кесаревым сечением, по данным МРТ плаценты отмечались диффузно-разлитые зоны гипоинтенсивного МР-сигнала на Т2-ВИ по плодовой части плаценты с формированием подчеркнутой дольчатости, в том числе у 2 из них – с распространением на материнскую часть. У 4 из 5 (80%) женщин в разном соотношении также определялись мелкозернистая структура долек, инфаркты и гематомы от острой до хронической стадии. В группе из 8 пациенток с диагнозами ХАГ, уПЭ, уПЭ+ХАГ, чья беременность завершилась физиологическим срочным родоразрешением или срочным кесаревым сечением, в 5 (63%) случаях определялись диффузно-разлитые зоны изогипоинтенсивного МР-сигнала на Т2-ВИ только по плодовой части плаценты, в 2 случаях (25%) – зоны гипоинтенсивного МР-сигнала по материнской части. В этой же группе у 3 (38%) женщин отмечена мелкозернистость долек, у 5 (63%) – инфаркты, у 1 (13%) – гематомы. Средние баллы по шкале Апгар составили $7,2 \pm 0,7$ на 1-й минуте и $8,3 \pm 0,6$ на 5-й минуте. Наблюдалась тенденция к более низким баллам с увеличением тяжести гипертензивного расстройства, выраженности патологических изменений по данным МРТ и патоморфологического исследования плаценты. Самые низкие показатели, равные 6 баллам на 1-й минуте, получены у пациенток с диагнозами уПЭ+ХАГ и тПЭ, чья беременность завершилась преждевременно путем операции кесарева сечения и у кого определялись гипоинтенсивные зоны МР-сигнала на Т2-ВИ, мелкозернистость долек, инфаркты и гематомы.

Заключение. Более выраженные структурные изменения плаценты, выявленные по данным МРТ (диффузно-разлитые зоны гипоинтенсивного МР-сигнала по плодовой и/или материнским частям плаценты, подчеркнутая дольчатость и мелкозернистость долек, инфаркты, гематомы), чаще отмечались у беременных с более тяжелыми формами гипертензивных расстройств и сопровождалась более неблагоприятными перинатальными исходами (преждевременное родоразрешение путем операции кесарева сечения, низкий балл по шкале Апгар). Менее выраженные структурные изменения (зоны изогипоинтенсивного МР-сигнала) наблюдались при более легких формах гипертензивных расстройств, и у таких пациенток исходы беременности в целом были более благоприятными. Таким образом, прослеживалась зависимость между степенью изменений плаценты по данным МРТ и тяжестью гипертензивного расстройства и исходом беременности. Исследование на большей когорте в перспективе может продемонстрировать более значимую взаимосвязь этих показателей и дать основание использовать результаты МРТ плаценты при гипертензивных расстройствах во время беременности в качестве прогностического маркера ее исходов.

Ультразвуковая диагностика дермоидных кист во время беременности (клинический случай)

Жирнова Д.Г.^{1,2}, Диомидова В.Н.^{1,3}

¹ ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары

² БУ «Городская детская больница № 2» Минздрава Чувашии, Чебоксары

³ БУ «Городская клиническая больница № 1» Минздрава Чувашии, Чебоксары

Цель: демонстрация результатов ультразвуковой диагностики тератом у беременной пациентки.

Материал и методы. Представлен случай проведения первичной ультразвуковой диагностики дермоидных кист яичников у беременной пациентки. Ультразвуковое исследование (УЗИ) проводилось на аппарате Aixplorer (Supersonic Imagine, Франция).

Результаты. Пациентка А., 27 лет, беременность первая, желанная. Анамнез жизни без особенностей. Беременность протекала без гинекологических и акушерских осложнений. Показатели клинико-лабораторных анализов на протяжении всей беременности были в пределах нормы. На сроке 9 нед

проведено плановое УЗИ: размеры плода соответствуют сроку 8–9 нед беременности, правый яичник размерами 66×45×47 мм с образованием размерами 42×27×33 мм неоднородной структуры, содержащим небольшое количество мелкодисперсной взвеси и пристеночный гиперэхогенный компонент. При цветовом доплеровском картировании образование без признаков васкуляризации, с четкими неровными контурами. Объем правого яичника составляет 73 см³. Левый яичник подпаян к заднебоковой стенке матки, размерами 63×34×40 мм, с образованием размерами 35×20×25 мм повышенной эхогенности, неоднородной структуры. Объем левого яичника составляет 44,8 см³. По данным УЗИ высказано предположение о наличии дермоидных кист обоих яичников. До беременности пациентка не обследовалась – когда образовались кисты, определить сложно. В течение беременности клинических проявлений дермоида не было. На сроке 38 нед произошли самостоятельные роды в срок живым плодом, на 5-е сутки пациентка выписана в удовлетворительном состоянии. В дальнейшем поступила в плановом порядке по направлению женской консультации для решения вопроса об оперативном лечении по поводу кистозных образований обоих яичников. Выполнено плановое хирургическое вмешательство в виде лапароскопической двусторонней кистэктомии. При дальнейшей ревизии другой патологии не выявлено. Ткани препаратов опухоли направлены на цитологическое исследование. Заключение гистологического исследования операционного материала: зрелые дермоидные кисты обоих яичников.

Заключение. Продемонстрированный клинический случай описывает достаточно редкое сочетание дермоидных кист яичников и беременности. Учитывая медленный рост данного вида опухоли, можно сделать предположение о наличии ее на протяжении всего гестационного периода. Несмотря на низкую частоту озлокачествления данного гистологического типа опухолей яичника, такая вероятность при длительном их существовании полностью не исключается. Применение полного алгоритма протокола УЗИ органов малого таза и оценка эхографического объема яичников позволили бы диагностировать патологию и провести лечение до наступления беременности.

Визуализация болезней органов дыхания

Легочное повреждение у пациентов в отделении реанимации: прогноз и перспектива с позиции лучевой диагностики

Бормышев А.В., Морозова Т.Г.

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск

Актуальность. Синдром острого легочного повреждения (СОЛП) представляет серьезную угрозу в клинической практике, где точная диагностика и прогнозирование напрямую определяют успех лечения. Применение компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОГК) в сочетании со специализированной программой Thoracic VCAR позволяет количественно оценивать патологические изменения легочной ткани, что значительно повышает точность диагностики и обеспечивает объективный мониторинг динамики состояния пациента. Такой комплексный подход играет решающую роль в своевременной диагностике и оценке эффективности терапии СОЛП.

Цель: изучить возможности лучевой диагностики в прогнозировании исходов СОЛП у пациентов в отделении реанимации.

Материал и методы. В исследовании, проведенном на базе ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» (г. Смоленск), в период с 2022 по 2025 гг. приняли участие 84 пациента (51 (62,3%) мужчина и 33 (37,7%) женщины в возрасте 50–80 лет), находившихся на лечении в отделении реанимации. Выполняли КТ ОГК на аппарате GE Revolution Evo 64 (США) с последующим анализом плотности легочной ткани. Для каждой категории рассчитывали количественный показатель в процентах. На основе этих данных разработан суммарный критерий – индекс прогноза СОЛП (Q), который рассчитывали путем сложения процентных значений интерстициальных изменений (I), консолидации (C), отсутствия аэрации (A): $Q = I + C + A$. Основными причинами развития СОЛП явились: инфекционные поражения легких, синдром системного воспалительного ответа, острые нарушения мозгового кровообращения, аспирация жидкостей.

Результаты. У 42 (50,0%) больных, по данным КТ легких, отсутствовали изменения в легочной ткани, но последующее применение карт плотности легочной ткани позволило определить количественную асимметрию сосудистого русла в 20 (47,6%) случаях. Паренхима легких распределена на категории: эмфизе-

матозная ткань, ткань с нормальной аэрацией, интерстициальные изменения, консолидация, отсутствие аэрации. Несмотря на то что у 42 пациентов стандартная КТ ОГК не продемонстрировала изменений в легочной ткани, у 20 (47,6%) показатели карт плотности легочной ткани при СОЛП составили более 26%. Значения $Q > 26\%$ коррелировали с ухудшением лабораторных данных: снижением парциального давления кислорода в артериальной крови, повышением парциального давления углекислого газа в артериальной крови, повышением уровня лактата в крови. Патоморфологическое исследование подтвердило типичные для СОЛП изменения: альвеолярное повреждение, отек, нарушения микроциркуляции. **Заключение.** Прогностически значимым критерием прогрессирования СОЛП является значение индекса $Q > 26\%$. Анализ карт плотности легочной ткани – эффективный инструмент для раннего выявления и профилактики усугубления СОЛП. Метод количественного анализа плотности легочной ткани перспективен для оценки степени дыхательной недостаточности.

Визуализация болезней органов эндокринной системы

Ретроспективный анализ частоты встречаемости дислокационного синдрома при заболеваниях щитовидной железы

Воронцова В.В.¹, Пархоменко О.В.^{1,2}, Доманцевич В.А.^{1,2}, Зекенова К.К.¹

¹ ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», Гомель

² УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель

Актуальность. Патологии щитовидной железы (ЩЖ) занимают одно из ведущих мест среди эндокринных заболеваний и продолжают оставаться актуальной проблемой здравоохранения. В клинической практике нередко при проведении ультразвукового исследования (УЗИ) ЩЖ выявляется так называемый дислокационный синдром. Он представляет собой смещение анатомических структур шеи, таких как трахея и сосудистые пучки, из-за изменения положения и увеличения органа, наличие узловых образований или воспалительных процессов, которые приводят к изменению формы и размеров ЩЖ. С клинической точки зрения дислокационный синдром может проявляться целым спектром симптомов, включая ощущение кома в горле, затруднение глотания, кашель, изменение голоса. Это снижает качество жизни пациента и требует особого внимания как со стороны врачей ультразвуковой диагностики, так и эндокринологов.

Цель: изучить распространенность дислокационного синдрома, проанализировать, при каких конкретных заболеваниях ЩЖ наблюдается наибольшее смещение трахеи и сосудистых структур, а также какие патологические процессы чаще всего становятся причиной такого смещения.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ медицинской документации на базе ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» (г. Гомель). За 2024 г. выполнено 2036 УЗИ ЩЖ. Из общего числа обследованных пациентов только у 661 (32,5%) не выявлено патологии ЩЖ.

Результаты. Смещение трахеи наблюдалось у 30 (1,47%) человек при следующих заболеваниях: смешанный зоб – 8 (27%), смешанный многоузловой зоб – 7 (23%), узловой зоб – 6 (20%), многоузловой зоб – 3 (10%), хронический тиреоидит с узлообразованием – 3 (10%), узел ЩЖ – 3 (10%). Смещение сосудистых пучков отмечено у 49 (2,4%) пациентов при следующих заболеваниях: смешанный зоб – 12 (24,5%), узловой зоб – 10 (20,4%), хронический тиреоидит с образованием узла – 10 (20,4%), смешанный многоузловой зоб – 9 (18,4%), узел ЩЖ – 5 (10,2%), многоузловой зоб – 3 (6,1%). Результаты ретроспективного анализа демонстрируют важность определения признаков дислокационного синдрома при выполнении УЗИ ЩЖ. Смещение анатомических структур шеи является не просто находкой при визуализации, а важным диагностическим маркером, который может существенно повлиять на клиническое ведение пациента и выбор дальнейшей лечебной тактики. Выявлено, что сосудистые пучки смещаются чаще, чем трахея, что связано с их более подвижным расположением и реакцией на объемные процессы в области ЩЖ. Наиболее частым заболеванием, вызывающим дислокацию, является смешанный зоб – его разнообразные изменения создают условия для механического давления на соседние структуры.

Заключение. При выполнении УЗИ ЩЖ должны учитываться не только внутренние изменения органа, но и возможное воздействие его патологий на соседние анатомические структуры. Это влияет на определение риска осложнений и дает возможность разработать индивидуальный подход к лечению пациента.

Визуализация болезней органов брюшной полости

Лучевые маркеры почечного повреждения: что важно для реаниматолога

Шкуратова Ю.Ю., Морозова Т.Г.

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск

Актуальность. Пациенты отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) представляют особую когорту стационаров, поскольку требуют тщательного мониторинга витальных функций. В большинстве случаев в критическом состоянии патологический процесс затрагивает мочевыделительную систему. Повреждение почек может осложнять течение основного заболевания, приводить к увеличению длительности госпитализации, инвалидизации и росту числа летальных исходов во время лечения. Поэтому необходимо своевременно диагностировать данную патологию.

Цель: определить лучевые маркеры почечного повреждения при магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов ОРИТ.

Материал и методы. На базе ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» (г. Смоленск) исследованы 25 пациентов ОРИТ токсикологического профиля: 11 (56,7%) мужчин, 14 (43,3%) женщин, средний возраст 39,5±8,8 года. В зависимости от этиологического фактора отравления больных распределили по группам: 1-я группа (n=9) – отравление суррогатами алкоголя, 2-я группа (n=6) – передозировка наркотическими веществами, 3-я группа (n=6) – передозировка лекарственными средствами групп салицилатов, бигуанидов, этилдиаминов, фенилэтиламинов, 4-я группа (n=2) – отравление разъедающими веществами (уксусной эссенцией). Всем пациентам проведена МРТ почек в 1-е сутки после поступления и далее в динамике с обязательным включением в протокол последовательностей диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) с построением карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) и перфузии с маркированием артериальных спинов (arterial spin labeling, ASL). Группа контроля была представлена здоровыми добровольцами, результаты МРТ почек которых позволили стандартизировать показатели ДВИ и ASL-перфузии.

Результаты. Показатели в группе здоровых добровольцев: ДВИ почек качественно – нет ограничения диффузии, ИКД $2,9 \pm 0,5 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия $490 \pm 19,2$ мл/100 г/мин. В 1-й группе в день поступления: ДВИ качественно – истинное ограничение диффузии у 6 пациентов, ИКД $1,2 \pm 0,16 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $120,3 \pm 5,8$ мл/100 г/мин. По данным клинико-лабораторного и токсикологического анализа, у пациентов имеет место отравление метиловым спиртом. Летальный исход на 2-е сутки госпитализации в связи с быстро прогрессирующей полиорганной недостаточностью у 2 больных, на 5–7-е сутки – у 3. Токсикологический анализ определил наличие высоких доз алкоголя у 1 пациента, в 1 случае – этиленгликоля. При этом ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии, ИКД $1,28 \pm 0,12 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $125,13 \pm 16,2$ мл/100 г/мин. В динамике на фоне проводимой терапии на 7–14-е сутки: ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии сохранялась у 1 пациента, нет ограничения диффузии – у 3, ИКД $1,48 \pm 0,1 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $242,3 \pm 11,6$ мл/100 г/мин. Во 2-й группе у всех пациентов ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии, ИКД $1,32 \pm 0,14 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $235,8 \pm 7,1$ мл/100 г/мин. Один летальный исход через 8 дней пребывания в отделении анестезиологии и реанимации, в основе танатогенеза лежало формирование острого респираторного дистресс-синдрома на фоне ингаляционного воздействия опиоидными препаратами. В динамике на фоне проводимой терапии на 7–14-е сутки: ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии сохранялось у 1 пациента, нет ограничения диффузии – у 4, ИКД $2,28 \pm 0,1 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $164,78 \pm 25,5$ мл/100 г/мин. Заместительная почечная терапия потребовалась 2 пациентам в связи со стойким метаболическим ацидозом, гиперкалиемией, уремией. В 3-й группе: ДВИ качественно – истинное ограничение диффузии у 1 пациента, ИКД $1,56 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $220,4$ мл/100 г/мин. У 3 пациентов ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии, ИКД $1,56 \pm 0,12 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $243,66 \pm 23,8$ мл/100 г/мин. У 2 пациентов ДВИ качественно – ограничение диффузии отсутствует, ИКД $1,62 \pm 0,14 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $266,48 \pm 13,2$ мл/100 г/мин. В динамике исследование проводилось 1 пациенту с отравлением салицилатами в связи с сохраняющимся снижением темпа диуреза, несмотря на отсутствие отрицательной динамики по данным УЗИ почек и лабораторным маркерам. ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии, ИКД $2,68 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $186,6$ мл/100 г/мин. Принято решение о проведении ультрафильтрации, поскольку клинически пациент характеризовался положительным гидробалансом. После сеанса ультрафильтрации: ДВИ качественно – ограничение диффузии отсутствует,

ИКД $1,62 \pm 0,14 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $266,48 \pm 13,2$ мл/100 г/мин. В остальных случаях на 2–3-и сутки после проведения дезинтоксикационной терапии пациенты были переведены в общее отделение с положительной динамикой. В 4-й группе: ДВИ качественно – истинное ограничение диффузии у всех пациентов, ИКД $1,1 \pm 0,04 \times 10^{-3}$ мл²/с, ASL-перфузия почек $118,3 \pm 4,8$ мл/100 г/мин. В связи с формированием синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания и критическим состоянием пациентов на 3-и сутки в данной группе динамическое наблюдение не проводилось. Летальные исходы отмечены на 4-е и 6-е сутки. Исследование через 3–6 мес не проводилось в связи с отказом пациентов от динамического наблюдения.

Заключение. Комплексная оценка ДВИ и ASL-перфузии при наличии истинного ограничения диффузии связана с неблагоприятным исходом лечения ($r=0,983$). Отсутствие ограничения диффузии, увеличение ИКД и ASL-перфузии имеют высокую корреляционную связь с положительной клинической динамикой ($r=0,957$).

Определение времени T1-релаксации печени при циррозе различной этиологии и степени тяжести

Савченков Ю.Н.^{1,2}

¹ ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России», Москва

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.П. Демикова Департамента здравоохранения г. Москвы»

Актуальность. Хронические заболевания печени демонстрируют устойчивый ежегодный рост во всем мире и представляют собой одну из глобальных проблем здравоохранения. Разработка и внедрение инновационных методик является одним из ключевых направлений лучевой диагностики.

Цель: определение показателей нативного T1-картирования печени у пациентов с циррозом различной этиологии и степени тяжести.

Материал и методы. Магнитно-резонансное исследование органов брюшной полости на высокопольном томографе Magnetom Vida 3 Тл (Siemens, Германия) проведено 36 пациентам (16 женщин и 20 мужчин) в возрасте от 19 до 78 лет (средний возраст $50,8 \pm 16,2$ года) с циррозом печени различной этиологии. Все больные были классифицированы по шкале оценки тяжести и компенсации цирроза Чайлда–Пью на три группы: класс А (компенсированный цирроз) – 20 человек, класс В (субкомпенсированный цирроз) – 11, класс С (декомпенсированный цирроз) – 5. T1-картирование проводили с применением модифицированной методики инверсии-восстановления Лук–Локера (Modified Look-Locker inversion recovery, MOLLI) на основе двумерных импульсных последовательностей истинно быстрой визуализации с устойчивой прецессией (True Fast imaging with steady state precession, TrueFisp) с неселективным инверсионным импульсом и кардиосинхронизацией по протоколам MOLLI 5(3)3 и MOLLI 4(1)3(1)2. В результате получали серошкальную и цветную параметрические карты времени T1-релаксации, на которых проводили изменения посредством определения областей интереса в SIVa, SVII, SVIII правой доли и SII левой доли печени с исключением вовлечения в измерения крупных сосудов, желчных протоков и очаговых образований. Суммарная площадь полигональных областей интереса составляла 10–20 см², не достигая 0,5–1 см от поверхности органа. После получения четырех значений областей интереса определяли итоговое среднее, которое использовали для статистического анализа.

Результаты. Время T1-релаксации статистически значимо различалось между протоколами сканирования MOLLI 5(3)3 и MOLLI 4(1)3(1)2. При использовании протокола MOLLI 5(3)3 среднее время T1-релаксации для пациентов с циррозом класса А составило $882,5 \pm 76,2$ мс, класса В – $950,2 \pm 35,2$ мс, класса С – $1003,9 \pm 89,6$ мс. Показатель времени T1-релаксации печени при применении протокола сканирования MOLLI 4(1)3(1)2 для больных с циррозом класса А составлял $971,2 \pm 76,9$ мс, класса В – $1038,6 \pm 51,2$ мс, класса С – $1091,1 \pm 71,9$ мс. Значимой корреляции между полом, возрастом пациентов и значением времени T1-релаксации печени не выявлено.

Заключение. Время T1-релаксации печени достоверно увеличивается при прогрессировании цирроза с отчетливой разницей между классами по шкале Чайлда–Пью вне зависимости от этиологии заболевания. Различия между протоколами MOLLI требуют стандартизации методики.

Радиационная безопасность

Методы утилизации радиационных отходов как фактор обеспечения экологической безопасности

Сухотерина Е.Г., Саеткулова К.А., Сухотерин Д.М., Баталов И.В., Шипилов Ю.И.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. Ядерная энергетика является перспективным и эффективным способом получения электроэнергии, однако приводит к образованию и накоплению радиоактивных отходов (РАО), что оказывает губительное воздействие на окружающую среду и ее обитателей.

Цель: изучить методы утилизации РАО, направленные на минимизацию их негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение экологической безопасности.

Материал и методы. Изучена научная литература по указанной теме, проведен статистический анализ, выполнены обработка и систематизация полученных данных.

Результаты. Утилизация РАО является непростой задачей, требующей разработки новых методик и стратегий. Для утилизации РАО предлагаются такие теоретические методы, как рассеивание короткоживущих изотопов в атмосфере и разбавление долгоживущих изотопов в воде морей и океанов, выброс РАО в космос, захоронение в могильниках, герметично изолированных от внешней среды, удерживание РАО в стекольных матрицах с помещением их в стабильные блоки земной коры, физическая ликвидация долгоживущих изотопов, то есть их трансмутация. Однако не все эти способы осуществимы с точки зрения обеспечения экологической безопасности. На сегодняшний день утилизация охватывает такие методы, как трансмутация, переработка и захоронение. Утилизация РАО в основном зависит от степени активности составных элементов, причем эта процедура не снижает уровень радиации до нуля, а лишь сокращает степень излучения. Только обработка может понизить уровень опасности отходов. Неблагоприятное воздействие антропогенного фактора на окружающую среду связано с радиоактивным загрязнением, отрицательно влияющим на животный и растительный мир.

Заключение. В настоящее время не существует единого подхода к решению проблемы обращения с РАО, включая их утилизацию и захоронение, что возможно только для отходов, не загрязняющих окружающую среду. Наиболее эффективно предотвращать образование РАО на всех этапах: от добычи полезных ископаемых до потребления готовой продукции. Поэтому необходимо продолжать разработку и внедрение технологий, например искусственного интеллекта, который может оказать большую помощь при отравлении почвы РАО, а также применение с этой целью лазерного сканирования.

Особенности патогенного влияния изотопа йода-131 на организм человека

Дедов А.В., Сухотерина Е.Г., Семенов А.Д., Воробцова П.Д., Сухотерин Д.М.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. На сегодняшний день в мире работает свыше 400 атомных электростанций, в процессе постройки еще более 100, функционирует множество отдельных ядерных реакторов. При выработке атомной энергии накапливается огромное количество радиоактивных веществ, образующихся при распаде ядер атомов. Санкт-Петербург находится в непосредственной близости от Ленинградской атомной электростанции, на которой проводится облучение «мишеней» с целью наработки изотопов йод-131, кобальт-60, йод-125, молибден-99. Данное исследование направлено на повышение осведомленности жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области об опасности радиационного поражения организма и способах его профилактики, а также на принятие мер по повышению уровня экологической безопасности.

Цель: изучить процесс патологического влияния изотопа I-131 на организм человека, а также методы противодействия поражению данным элементом.

Материал и методы. Проведен поиск информации в электронной базе данных КиберЛенинка и в интернет-источниках с использованием ключевых слов: «I-131», «щитовидная железа», «радиационная авария», «йодная профилактика», «метаболизм йода», «бета-излучение», «гамма-излучение». Выполнены анализ и статистическая обработка данных.

Результаты. Изотоп I-131 (радийод) активно накапливается в организме человека, в особенности в щитовидной железе: 30% йода, поступившего в системную циркуляцию, поглощается именно тиреоидной тканью, которую он покидает в течение длительного времени – с биологическим периодом полувыведения 120 сут. Оставшиеся 70% йода равномерно распределяются в остальных органах, откуда исчезают в 10 раз быстрее – с периодом полуудержания 12 сут. Соответственно, очевидна необходимость защиты щитовидной железы в случае выброса в окружающую среду радиоактивного йода. Выделяется три основных способа насыщения щитовидной железы нормальным изотопом йода (I-127): таблетированный йодид калия, 2,5% йодная настойка и раствор Люголя. Максимальный эффект йодной профилактики достигается при заблаговременном (превентивном) приеме препарата за 6 ч и менее до поступления радиоизотопов йода. Прием препарата спустя 6 ч после ингаляционного воздействия приводит к двукратному снижению эффективности дозы, а спустя 24 ч – к практическому отсутствию защитного эффекта.

Заключение. Йод-131 является сильным патогенным фактором для организма человека и может стать источником различных проблем со здоровьем, начиная от легких гормональных нарушений и заканчивая летальным исходом, а также развития генетических деградаций и появления новых заболеваний, к которым еще не выработан иммунитет.

Анализ отдаленных последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции

Сухотерина Е.Г., Сухотерин Д.М., Никитин Н.Ю., Шипилов Ю.И., Баталов И.В.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург

Актуальность. Современные атомные электростанции (АЭС) оснащены лучшими средствами безопасности, но все еще существует угроза возникновения аварии при природных катаклизмах, террористических актах или техногенных катастрофах. Знание и умение пользоваться методикой и средствами защиты от радиационной опасности в современном мире – необходимый навык выживания для каждого человека, даже проживающего вдалеке от возможных источников радиационной угрозы природного или антропогенного характера.

Цель: проанализировать влияние последствий трагедии на Чернобыльской АЭС в 1986 г., рассмотреть защитные мероприятия при авариях подобного рода.

Материал и методы. Проведен анализ документации по обеспечению безопасности медицинской деятельности с использованием источников излучения в отделении лучевой диагностики. Выполнен анализ существующих отечественных и зарубежных подходов к оценке радиационных рисков медицинского облучения и результатов имеющихся исследований.

Результаты. По масштабам бедствия и тяжести последствий человечество не знало более крупной катастрофы, чем авария на Чернобыльской АЭС. Радиоактивному загрязнению подверглось 150 тыс. км² территории бывшего СССР с населением 6 млн 945 тыс. человек. Из 834 тыс. ликвидаторов 55 тыс. умерли, около 150 тыс. стали инвалидами. От последствий облучения к настоящему времени скончалось более 300 тыс. человек. На Украине радиоактивное облако накрыло 12 из 25 областей (около 44 тыс. км²), пострадало более 3 млн человек. Из 236 тыс. украинских ликвидаторов умерли 30 тыс., 73 тыс. стали инвалидами. Радиоактивному загрязнению подверглось более 46 тыс. км² территории Республики Беларусь, пострадал от радиации каждый пятый житель (около 2 млн человек). Из 160 тыс. белорусских ликвидаторов умерли 5 тыс., 25 тыс. стали инвалидами. В России радиацией загрязнено около 60 тыс. км² с числом проживающих до 3 млн человек. Количество областей, официально объявленных пострадавшими от взрыва, возросло за эти годы с 4 до 17. Наиболее загрязнена Брянская область. Из почти 250 тыс. российских ликвидаторов умерли 15 тыс., 50 тыс. стали инвалидами. В течение первых 3 мес после аварии погиб 31 человек, отдаленные последствия облучения, выявленные за последующие 15 лет, стали причиной гибели от 60 до 80 человек. Лучевую болезнь той или иной степени тяжести перенесли 134 человека, более 115 тыс. человек были эвакуированы из 30-километровой зоны.

Заключение. Благодаря международному сотрудничеству в изучении последствий аварии на Чернобыльской АЭС для здоровья людей получены убедительные данные о том, что возникающие в результате радиационные риски сохраняются для многих заболеваний в течение длительного времени и особенно опасны для детей, подвергающихся внешнему и внутреннему воздействию радиации, в том числе низких доз ионизирующего излучения. Регулирующими и надзорными органами Российской Федерации разработаны и утверждены необходимые требования по обеспечению радиационной безопасности в отделениях лучевой диагностики и терапии. Главная ответственность за радиационную безопасность возлагается на администрацию медицинской организации.



Применение позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) с ^{11}C -L-метионином в диагностике опухолей глиального ряда

**Толиджи А.З.¹, Зыков Е.М.², Семенова А.Р.³, Аксенова С.П.^{1,3},
Нуднов Н.В.^{1,3,4}, Подольская М.В.¹**

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»,
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Российская Федерация

² ГБУЗ «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) им. Н.П. Напалкова»,
ул. Ленинградская, 68А, лит. А, пос. Песочный, Санкт-Петербург, 197758, Российская Федерация

³ ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России,
ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России,
ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, Москва, 125993, Российская Федерация

Толиджи Анжело Зохиалан, клинический ординатор по специальности «радиология» кафедры онкологии и рентгенорадиологии им. В.П. Харченко Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»;
<https://orcid.org/0009-0003-8453-2329>

Зыков Евгений Михайлович, к. м. н., врач-рентгенолог, заведующий лабораторией изотопных исследований ГБУЗ «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) им. Н.П. Напалкова»;
<https://orcid.org/0000-0001-6034-2457>

Семенова Ангелина Романовна, клинический ординатор по специальности «рентгенология» ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России;
<https://orcid.org/0000-0001-7318-4216>

Аксенова Светлана Павловна, к. м. н., науч. сотр. лаборатории рентгенорадиологии научно-исследовательского отдела комплексной диагностики заболеваний и радиотерапии ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, доцент кафедры онкологии и рентгенологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»;
<https://orcid.org/0000-0003-2552-5754>

Нуднов Николай Васильевич, д. м. н., профессор, зам. директора по научной работе, профессор кафедры онкологии и рентгенорадиологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», зам. директора по научной работе, заведующий научно-исследовательским отделом комплексной диагностики заболеваний и радиотерапии ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, профессор кафедры рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России;
<http://orcid.org/0000-0001-5994-0468>

Подольская Мария Владимировна, к. м. н., доцент кафедры онкологии и рентгенорадиологии им. В.П. Харченко Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»;
<https://orcid.org/0000-0003-0453-6956>

Резюме

Актуальность. К первичным опухолевым поражениям головного мозга относят глиомы, которые, по эпидемиологическим данным, составляют около 30% всех опухолей центральной нервной системы и являются наиболее распространенными. Показатели общей и безрецидивной выживаемости зависят от степени злокачественности глиомы и гистопатологического характера обнаруженного поражения. Для определения прогноза и выбора оптимальной тактики лечения необходимо определить точное расположение и патоморфологические характеристики опухоли. Магнитно-резонансная томография (МРТ) остается методом выбора для структурной оценки головного мозга, однако даже с применением контрастного усиления (КУ) она не всегда позволяет достоверно дифференцировать прогрессирование опухоли и посттерапевтические изменения (радионекроз, послеоперационные рубцы, кисты, воспаление) у пациентов после проведенного противоопухолевого лечения. Радиофармацевтические препараты, в частности ^{11}C -L-метионин, обеспечивают оценку аминокислотного метаболизма опухоли и дополняют структурные данные, повышая точность диагностики. МРТ, позитронно-эмиссионная и компьютерная томография (ПЭТ-КТ) с ^{11}C -L-метионином в сочетании с морфологическим исследованием образца после стереотаксической биопсии показали высокую эффективность в диагностике глиом различной степени злокачественности.

Цель: изучить возможности применения ПЭТ-КТ с ^{11}C -L-метионином в диагностике продолженного роста и рецидива опухолей глиального ряда, а также провести дифференциальную диагностику с постоперационными неопухолевыми изменениями.

Материал и методы. Ретроспективное описательное аналитическое исследование проведено в отделении радионуклидной терапии и диагностики ГБУЗ «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) им. Н.П. Напалкова». В него включены 67 пациентов (34 мужчины и 33 женщины в возрасте от 17 до 75 лет, средний возраст $43,5 \pm 15,6$ года), которым выполнена ПЭТ-КТ в период с 2007 по 2015 гг. после проведенного нейрохирургического лечения с подозрением на продолженный рост глиальных опухолей. Всем больным выполняли МРТ и КТ с КУ. Для оценки уровня зависимости между данными ПЭТ-КТ использовали коэффициент корреляции (r).

Результаты. В 55% наблюдений определялся продолженный рост глиом высокой степени злокачественности (III и IV степени). У таких пациентов индекс накопления радиофармпрепарата колебался в диапазоне $1,3 - 5,1$ при среднем значении $2,9 \pm 0,85$. У больных с продолженным ростом доброкачественных астроцитом степень накопления ^{11}C -L-метионина варьировалась при среднем значении $1,6 \pm 0,51$. Чувствительность и специфичность ПЭТ-КТ в выявлении прогрессирования глиом головного мозга составили 92,3% и 73,3% соответственно. Сочетание МРТ с КУ и ПЭТ-КТ обеспечило чувствительность 96,1% в диагностике прогрессирования глиальной опухоли. Результаты показывают, что данные МРТ и ПЭТ-КТ согласуются между собой в 45 из 48 случаев (92,8%) доказанного прогрессирования глиомы. При индексе накопления, превышающем 2, можно предположить непрерывный злокачественный рост глиальной опухоли с точностью 95%, и порог дифференциации доброкачественной глиомы от воспалительного поражения составляет 0,9.

Заключение. Хотя ПЭТ-КТ обладает хорошей чувствительностью в дифференциации послеоперационных поражений у пациентов с глиомой, проведение МРТ с КУ необходимо для топической и более ранней диагностики. Отсутствие визуализации аваскулярных глиом является одним из недостатков ПЭТ-КТ, хотя МРТ с КУ не исключает их.

Ключевые слова: глиома; позитронно-эмиссионная и компьютерная томография с ^{11}C -L-метионином; продолженный рост; пороговые значения индекса накопления, степень злокачественности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Толиджи А.З., Зыков Е.М., Семенова А.Р., Аксенова С.П., Нуднов Н.В., Подольская М.В. Применение позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) с ^{11}C -L-метионином в диагностике опухолей глиального ряда. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2025; 106(5): 152–162. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-152-162>

Для корреспонденции: Аксенова Светлана Павловна, e-mail: fabella@mail.ru

Статья поступила 14.10.2025

После доработки 08.11.2025

Принята к печати 17.11.2025

The Use of Positron Emission Tomography and Computed Tomography (PET-CT) with ^{11}C -L-Methionine in the Diagnosis of Glial Tumors

Angelo Z. Toligi¹, Evgeny M. Zykov², Angelina R. Semenova³, Svetlana P. Aksenova^{1,3}, Nikolay V. Nudnov^{1,3,4}, Maria V. Podolskaya¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, 117198, Russian Federation

² Saint Petersburg Clinical Scientific and Practical Center for Specialized Types of Medical Care (Oncological) named after N. P. Napalkov, ul. Leningradsкая, 68A, lit. A, Pesochny Settlement, Saint Petersburg, 197758, Russian Federation

³ Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

⁴ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, ul. Barrikadnaya, 2/1, str. 1, Moscow, 125993, Russian Federation

Angelo Z. Toligi, Clinical Resident in Radiology, Chair of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; <https://orcid.org/0009-0003-8453-2329>

Evgeny M. Zykov, Cand. Med. Sc., Radiologist, Head of Isotope Research Laboratory, Saint Petersburg Clinical Scientific and Practical Center for Specialized Types of Medical Care (Oncological) named after N. P. Napalkov; <https://orcid.org/0000-0001-6034-2457>

Angelina R. Semenova, Clinical Resident in Radiology, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology;
<https://orcid.org/0000-0001-7318-4216>

Svetlana P. Aksenova, Cand. Med. Sc., Researcher, X-ray Radiology Laboratory, Research Department of Complex Diagnostics of Diseases and Radiotherapy, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology; Associate Professor, Chair of Oncology and Radiology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;
<https://orcid.org/0000-0003-2552-5754>

Nikolay V. Nudnov, Dr. Med. Sc., Professor, Deputy Director for Scientific Work, Professor, Chair of Oncology and Roentgenology, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; Deputy Director for Scientific Work, Head of Research Department of Complex Diagnostics of Diseases and Radiotherapy, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology; Professor, Chair of Radiology and Nuclear Medicine, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education;
<http://orcid.org/0000-0001-5994-0468>

Maria V. Podolskaya, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;
<https://orcid.org/0000-0003-0453-6956>

Abstract

Background. Primary brain tumor lesions include gliomas, which, according to epidemiological data, make up about 30% of all tumors of the central nervous system and are the most common. Overall and relapse-free survival rates depend on the degree of glioma malignancy and the histopathological nature of the detected lesion. For better treatment and prognosis, it is necessary to determine the exact location and histopathological nature of the tumor. Magnetic resonance imaging (MRI) remains the method of choice for structural brain assessment, but even with the use of contrast enhancement (CE), it does not always allow for reliable differentiation between tumor progression and post-therapeutic changes (radionecrosis, postoperative scars, cysts, inflammation) in patients after antitumor treatment. Radiopharmaceuticals, in particular ^{11}C -L-methionine, provide an assessment of tumor amino acid metabolism and complement structural data, increasing diagnostic accuracy. MRI, positron emission tomography and computed tomography (PET-CT) with ^{11}C -L-methionine in combination with morphological examination of the sample after stereotactic biopsy have shown high efficiency in the diagnosis of gliomas with varying degrees of malignancy.

Objective: to study the possibilities of applying PET-CT with ^{11}C -L-methionine in the diagnosis of continued growth and recurrence of glial tumors, as well as to conduct differential diagnostics with postoperative non-neoplastic changes.

Material and methods. A retrospective, descriptive, analytical study was conducted in the Department of Radionuclide Therapy and Diagnostics of the Saint Petersburg Clinical Scientific and Practical Center for Specialized Types of Medical Care (Oncological) named after N.P. Napalkov. It included 67 patients (34 men and 33 women aged 17 to 75 years, mean age was 43.5 ± 15.6 years) for whom PET-CT was carried out in the period from 2007 to 2015 after neurosurgical treatment with suspected continued growth of glial tumors. All patients underwent CE-MRI and CE-CT. Correlation coefficient (r) was used to estimate the level of dependence between PET-CT data.

Results. In 55% of the cases, continued growth of high-grade gliomas (Grades IV and III) was detected. In these patients, the radiopharmaceutical accumulation index ranged from 1.3 to 5.1, with mean value 2.9 ± 0.85 . In patients with continued growth of benign astrocytomas, the degree of ^{11}C -L-methionine accumulation varied with mean value 1.6 ± 0.51 . The sensitivity and specificity of PET-CT in detecting brain glioma progression were 92.3% and 73.3%, respectively. The combination of CE-MRI and PET-CT provided a sensitivity of 96.1% in diagnosing glioma tumor progression. The results show that MRI and PET-CT data are consistent in 45 of 48 cases (92.8%) of proven glioma progression. An accumulation index greater than 2 can predict continuous growth of malignant glioma with 95% accuracy, and the threshold for differentiating benign glioma from inflammatory lesions is 0.9.

Conclusion. Although PET-CT has good sensitivity in differentiating postoperative lesions in patients with glioma, CE-MRI is necessary for localized and earlier diagnosis. The lack of visualization of avascular gliomas is one of the limitations of PET-CT, although CE-MRI does not exclude them.

Keywords: glioma; positron emission tomography and computed tomography with ^{11}C -L-methionine; continued growth; threshold values of accumulation index; degree of malignancy.

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

For citation: Toligi AZ, Zykov EM, Semenova AR, Aksenova SP, Nudnov NV, Podolskaya MV. The use of positron emission tomography and computed tomography (PET-CT) with ^{11}C -L-methionine in the diagnosis of glial tumors. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2025; 106(5): 152–162 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-152-162>

For corresponding: Svetlana P. Aksenova, e-mail: fabella@mail.ru

Received October 14, 2025

Revised November 8, 2025

Accepted November 17, 2025

Введение / Introduction

В онкологической практике опухоли центральной нервной системы (ЦНС) остаются актуальной проблемой современного здравоохранения, несмотря на успехи в их диагностике и лечении. Показатели заболеваемости в развитых странах различаются. По национальным данным, опубликованным в России, она составляла 5,06 случая на 100 тыс. населения в 2011 г., 6,08 в 2015 г. и 5,64 в 2021 г. [1]. В США заболеваемость опухолями ЦНС достигает 8,2 случая на 100 тыс. [2], а во Франции оценивается в 5,6 случая на 100 тыс. человек в год [3]. Важно отметить, что эти опухоли связаны с высоким уровнем инвалидизации, летальности, а также с социально-экономическими трудностями [4].

Опухоли ЦНС представляют собой гетерогенную нозологическую группу, включающую опухоли из глиальных клеток. По данным О.И. Кита и др. (2021 г.), глиомы составляют не менее 30% всех опухолей ЦНС [5]. Для определения прогноза и выбора оптимальной тактики лечения необходимо знать точное расположение и гистологический характер поражения. Магнитно-резонансная томография (МРТ), позитронно-эмиссионная и компьютерная томография (ПЭТ-КТ) с ^{11}C -L-метионином в сочетании с патоморфологическим исследованием образца после стереотаксической биопсии доказали свою высокую диагностическую значимость [6, 7].

Несмотря на то что МРТ остается методом выбора в диагностике опухолевой патологии головного мозга, она не позволяет достоверно дифференцировать поражение в зависимости от степени злокачественности, даже с использованием контрастного усиления [8]. Таким образом, наша работа направлена на оценку возможности применения ПЭТ-КТ с ^{11}C -L-метионином для дифференциальной диагностики глиом различной степени злокачественности.

Цель – определить диагностическую информативность метода ПЭТ-КТ с ^{11}C -L-метионином в диагностике продолженного роста и рецидива опухолей глиального ряда, а также провести дифференциальную диагностику с постоперационными неопухолевыми изменениями.

Материал и методы / Material and methods

Исследование проведено в отделении радионуклидной терапии и диагностики ГБУЗ «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) им. Н.П. Напалкова». С 2007 по 2015 гг. обследованы 67 пациентов, направленных на ПЭТ-КТ с подозрением на продолженный рост глиальных опухолей. Во всех случаях диагноз глиальной опухоли

головного мозга был подтвержден морфологическим исследованием.

Критерии включения: пациенты с гистологически подтвержденной опухолью глиального ряда, которым выполнены хирургическое лечение и лучевая терапия, наличие МРТ-исследования головного мозга, ПЭТ-КТ с ^{11}C -L-метионином. Критерии невключения: отсутствие подтверждения гистологического типа опухоли головного мозга и пациенты, у которых размер очагов поражения на МРТ и КТ составил менее 1 см.

ПЭТ-КТ с ^{11}C -L-метионином у пациентов с глиомами проводили через 3–4 мес после хирургического вмешательства. Больных обычно осматривали через 3–4 нед после операции. Для выявления зоны поражения им выполняли МРТ и КТ с контрастным усилением.

В исследовании использовали позитронно-эмиссионный томограф General Electric Discovery 69 (США). В 2009 г. он производился в сочетании с программным обеспечением Khxar30.V40. Радиофармацевтический препарат (РФП) ^{11}C -L-метионин синтезировали в соответствии с методом D. Comar et al. (1976 г.) [9]. Объемная активность 600–800 МБк/мл получена на общую продолжительность синтеза 40 мин.

Интерес использования ^{11}C -L-метионина заключается в гиперметаболизме аминокислот злокачественными опухолевыми клетками мозга. Через 5 мин после введения данного РФП его концентрация в крови уменьшается в 7–8 раз по сравнению с начальной. Физиологическое накопление ^{11}C -L-метионина наблюдается в коре головного мозга и глубоких структурах (базальные ядра, таламус), где составляет около 1–2%.

ПЭТ-КТ выполняли в три этапа: введение РФП, двухэтапное сканирование (идентификация подозрительной области и последующая коррекция затухания излучения) и оцифровка излучения. Позиционирование пациента стало возможным благодаря лазерному оптическому центрирующему устройству. Для выбора области сканирования предварительную маркировку не проводили, данные реконструировали после регистрации излучения РФП.

Полученные изображения подвергали качественной и количественной оценке. Для качественного анализа интенсивности накопления РФП в зоне поражения (местоположение, размер, контуры и распределение) использовали цветовую шкалу. Собранные данные сопоставляли с результатами МРТ и КТ. В случае изображений, которые нелегко идентифицировать с помощью ПЭТ-КТ, зону интереса (region of interest, ROI) выбирали, используя данные МРТ и КТ. Они регистрируются и накладываются вручную или в электронном виде на изображение ПЭТ.

В количественном отношении рассчитывали индекс накопления ^{11}C -L-метионина (Мет-ИН), который представляет собой отношение максимального значения радиоактивности пораженной части к коэффициенту неизменной контралатеральной коры. Для этого выбирали две ROI одинакового размера: над наиболее активной областью опухоли (с использованием изоконтур) и неизменной контралатеральной зоной.

Через 10 мин после внутривенной инъекции 1,5–2,5 мл ^{11}C -L-метионина, содержащего дозу 370–640 МБк (300 МБк/м²) каждому пациенту проводили ПЭТ-КТ. Эффективную дозу рассчитали на уровне 0,0074 мЗв/МБк и от 2,7 до 4,7 мЗв в зависимости от поверхности тела. На ПЭТ-КТ в норме визуализируются такие структуры, как гипофиз, слюнные, слезные и околоушные железы, носоглоточные миндалины и апоневроз.

Изучили несколько переменных. Зависимой переменной является Мет-ИН, независимыми – возраст, пол, гистологический подтип опухоли, степень злокачественности (по шкале Всемирной организации здравоохранения), характеристики опухоли (местоположение, размер, контуры) и распределение ^{11}C -L-метионина.

Для обработки собранных данных использовали статистическое программное обеспечение Statistica for Windows (StatSoft Inc. США). Рассчитывали средние значения со стандартным отклонением ($M \pm \sigma$). Применяли непараметрический U-критерий Манна–Уитни для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню признака, измеренного количественно. Разницу считали значимой при значении $p < 0,05$. Данные, полученные до и после лечения, сопоставляли между собой с помощью критерия Вилкоксона. Коэффициент корреляции (r) использовали для оценки уровня зависимости между данными ПЭТ-КТ. Значения чувствительности, специфичности и диагностической точности определяли следующим образом:

Чувствительность (%) = $\text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛО}) \times 100$,

Специфичность (%) = $\text{ИО} / (\text{ИО} + \text{ЛП}) \times 100$,

Точность (%) = $(\text{ИП} + \text{ИО}) / (\text{ИП} + \text{ИО} + \text{ЛО} + \text{ЛП}) \times 100$,

где ИП – истинно положительные результаты; ИО – истинно отрицательные результаты; ЛП – ложноположительные результаты; ЛО – ложноотрицательные результаты.

Результаты / Results

Характеристики пациентов

Среди обследованных пациентов было 34 мужчины и 33 женщины в возрасте от 17 до 75 лет. Средний возраст составил $43,5 \pm 15,6$ года.

Распределение пациентов по гистологическому диагнозу представлено на рисунке 1. В 55% случаев продолженный рост отмечен в глиомах высокой степени злокачественности (III, IV степени).

Количественный анализ ПЭТ-КТ

В группе пациентов со злокачественным ростом опухоли (III и IV степени) Мет-ИН колебался между 1,3 и 5,1 при среднем значении $2,9 \pm 0,85$. У больных с продолженным ростом астроцитом низкой степени злокачественности этот показатель варьировался от 0,5 до 2,0 при среднем значении $1,6 \pm 0,45$ (табл. 1).

ПЭТ-КТ в диагностике и дифференциальной диагностике глиом и неопухолевых поражений головного мозга

Из таблиц 2, 3 видно, что гиперметаболизм аминокислот наблюдался во всех случаях продолженного роста злокачественных глиом (ПРЗГ) и являлся их основным (прямым) признаком. Контуры опухолевого очага при ПРЗГ в большинстве случаев оказались нечеткими и, как правило, неровными, а распределение РФП – неоднородным (косвенные признаки). Однако в 6–36% случаев указанные косвенные признаки отсутствовали.

Следует отметить, что гиперметаболизм наблюдается в 73,3% случаев продолженного роста доброкачественных астроцитом (ПРДА). Сравнение с гистологическими исследованиями показало, что 2 из 4 (50%) доброкачественные опухоли, которые не были визуализированы, являлись гиповаскулярными гипо- и аметаболическими олигоастроцитомы (I степень), в то время как гипervasкулярные олигодендроглиомы (II степень) были гиперметаболическими (11 из 15). Гиперметаболические астроцитомы имеют в 81,8% случа-

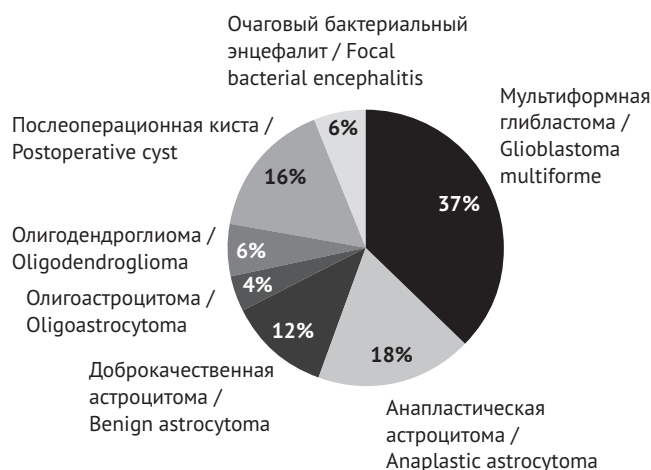


Рис. 1. Распределение пациентов по гистологическому диагнозу

Fig. 1. Patient distribution by histological diagnosis

Таблица 1

Индексы накопления ^{11}C -L-метионина (Мет-ИН), полученные при позитронно-эмиссионной томографии в группе больных с продолженным ростом глиом и неопухолевых поражений головного мозга (n=67)

Table 1

Accumulation indices of ^{11}C -L-methionine (Met-AI) determined by positron emission tomography in patients with continued glial growth and non-cancerous brain lesions (n=67)

Нозологическая форма / Nosological form	Число пациентов, n (%) / Number of patients, n(%)	Мет-ИН / Met-AI
Продолженный рост злокачественных глиом (III–IV степени) / Continued glial growth (Grade III–IV)	37 (55,2)	1,3–5,1 (2,9±0,85)
Продолженный рост доброкачественной астроцитомы / Continued growth of benign astrocytoma	15 (22,4)	0,5–2,0 (1,6±0,45)
Послеоперационная киста / Postoperative cyst	11 (16,4)	0,4–0,9 (0,55±0,17)
Очаговый бактериальный энцефалит / Focal bacterial encephalitis	4 (6,0)	1,6–2,8 (1,9±0,56)

Таблица 2

Визуальные признаки продолженного роста злокачественных глиом, доброкачественных астроцитов и неопухолевых очаговых поражений головного мозга, определяемые при позитронно-эмиссионной томографии с ^{11}C -L-метионином (n=67), n (%)

Table 2

Visual signs of continued growth of malignant glioma, benign astrocytes and non-cancerous focal brain lesions determined by positron emission tomography with ^{11}C -L-methionine (n=67), n (%)

Признак / Sign	ДА / ВА (n=15)	ПК / РС (n=11)	ОБЭ / FBE (n=4)	МГБ / GBM (n=25)	АА / АА (n=12)
Гиперметаболизм / Hypermetabolism	11 (73,3)	0 (0,0)	4 (100,0)	25 (100,0)	12 (100,0)
Изометаболизм / Isometabolism	2 (13,3)	2 (18,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Гипометаболизм / Hypometabolism	2 (13,3)	9 (81,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Контур очага / Tumor site contour					
четкие / clear	2 (18,2)	6 (54,5)	2 (100,0)	12 (48,0)	3 (25,0)
нечеткие / unclear	9 (81,8)	5 (45,5)	0 (0,0)	13 (52,0)	9 (75,0)
ровные / regular	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (4,0)	1 (8,4)
неровные / irregular	11 (100,0)	11 (100,0)	2 (100,0)	24 (96,0)	11 (91,6)
Распределение РФП в очаге / RPh distribution in the focus					
однородное / homogeneous	1 (9,1)	10 (91,0)	2 (100,0)	6 (24,0)	1 (8,4)
неоднородное / heterogeneous	10 (90,9)	1 (9,0)	0 (0,0)	19 (76,0)	11 (91,6)

Примечание. РФП – радиофармпрепарат; ДА – доброкачественная астроцитома; ПК – послеоперационная киста; ОБЭ – очаговый бактериальный энцефалит; МГБ – мультиформная глиобластома; АА – анапластическая астроцитома.

Note. RPh – radiopharmaceutical; BA – benign astrocytoma; PC – postoperative cyst; FBE – focal bacterial encephalitis; GBM – glioblastoma multiforme; AA – anaplastic astrocytoma.

ев нечеткие и в 100% случаев неровные контуры. В большинстве (90,9%) случаев доброкачественных астроцитов распределение РФП было неоднородным (косвенные признаки). Визуализация ПРДА, полученная с помощью ПЭТ-КТ, напрямую

зависела от степени злокачественности, но 26,6% аваскулярных глиом не было обнаружено.

В большинстве случаев (81,8%) послеоперационные кисты (ПК) являются гипометаболическими (прямой признак), имеют четкий (54,5%) и не-

Визуальные признаки продолженного роста злокачественных глиом головного мозга, полученные при позитронно-эмиссионной томографии с ^{11}C -L-метионином, в зависимости от размера глиом (n=37), n (%)

Table 3

Visual signs of continued growth of brain malignant gliomas determined by positron emission tomography with ^{11}C -L-methionine, depending on glioma size (n=37), n (%)

Признак / Sign	<2 см / <2 cm (n=2)	2–5 см / 2–5 cm (n=19)	>5 см / >5 cm (n=16)
Гиперметаболизм / Hypermetabolism	2 (100,0)	19 (100,0)	5 (100,0)
Изометаболизм / Isometabolism	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Гипометаболизм / Hypometabolism	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Контур очага / Tumor site contour			
четкие / clear	1 (50,0)	13 (68,4)	1 (6,3)
нечеткие / unclear	1 (50,0)	5 (26,3)	15 (93,8)
ровные / regular	0 (0,0)	1 (5,2)	1 (6,3)
неровные (irregular)	2 (100,0)	18 (94,7)	15 (93,8)
Распределение РФП в очаге / RPh distribution in the focus			
однородное / homogeneous	2 (100,0)	5 (26,3)	0 (0,0)
неоднородное / heterogeneous	0 (0,0)	14 (73,7)	16 (100,0)

ровный (100%) контур. Распределение РФП было на 91,9% однородным.

При визуализации очагов бактериального энцефалита гиперфиксация РФП присутствовала в 100% случаев в виде однородного накопления с четкими и неровными контурами.

Прямое сравнение возможностей ПЭТ-КТ и МРТ с контрастным усилением

В таблице 4 показано, что ПЭТ-КТ продемонстрировала чувствительность 92,3% и специфичность 73,3% при прогрессировании глиом. Сочетание МРТ с контрастным усилением и ПЭТ-КТ обеспечило 92,3% чувствительность для диагностики прогрессирования глиомы (расположение и структура поражения). Данные МРТ и ПЭТ-КТ согласуются между собой в 45 из 48 случаев (93,75%) в подтвержденной прогрессии глиомы. Следует отметить, что в 4 из 67 случаев (6,6%) аваскулярные доброкачественные астроцитомы не визуализированы. В 5 из 67 случаев (7,5%) выявлены расхождения в результатах. В 4 из 67 случаев (6,6%) требовалась дополнительная дифференциация воспалительных изменений от истинного прогрессирования опухоли.

ROC-анализ данных по индексу накопления

Критерий Мет-ИН, позволяющий отделить ПРЗГ от ПРДА, составил 2,0: при значениях Мет-

ИН в очагах $\geq 2,0$ с 95% точностью можно было предположить ПРЗГ, а при значениях $< 2,0$ – ПРДА или изменения воспалительной природы (рис. 2).

Критерий отсечки ПРДА от ПК составил 0,9 (рис. 3). Таким образом, при значениях Мет-ИН в очагах $\geq 0,9$ с точностью 95% можно было предположить ПРДА, а при значениях $< 0,9$ – ПК (табл. 5). В этих исследованиях данные об очагах воспаления не учитывались, так как РФП заведомо не позволяют разграничивать их с ПРЗГ.

Обсуждение / Discussion

Пол и возраст пациентов

Средний возраст наших пациентов составил $43,5 \pm 15,6$ года. S. Sadetzki et al. (2013 г.) [10] получили данные о том, что возраст обнаружения глиомы – в среднем $49,4 \pm 18,7$ года. В работе J. Yang et al. [11] средний возраст 69 больных с глиомами составил $48,74 \pm 14,32$ года. Таким образом, глиома может поражать пациентов любого возраста, но преобладает у взрослых старше 40 лет.

Согласно нашим результатам 51% обследованных пациентов были мужского пола, 49% – женского. Эти данные согласуются с гендерным распределением больных с глиомами, полученным Т.Ю. Скворцовой и др. (2014 г.) [12]. Согласно последним данным, 49% пациентов – мужчины, 51% – женщины. Это свидетельствует об отсутствии гендерного преобладания у больных с глиомами.

Таблица 4

Сопоставление возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) с контрастным усилением (КУ) и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с ¹¹C-L-метионином (¹¹C-Met) у больных с продолженным ростом глиом (n=67)

Table 4

Comparison of contrast-enhanced (CE) magnetic resonance imaging (MRI) and positron emission tomography (PET) with ¹¹C-L-methionine (¹¹C-Met) in patients with continued glial growth (n=67)

Критерий / Criterion	ПЭТ с ¹¹ C-Met / ¹¹ C-Met-PET	МРТ с КУ / CE-MRI	МРТ с КУ + ПЭТ с ¹¹ C-Met / CE-MRI + ¹¹ C-Met-PET
Истинно-положительные результаты, n (%) / True positive results, n (%)	48 (71,6)	45 (67,2)	48 (71,6)
Истинно-отрицательные результаты, n (%) / True negative results, n (%)	11 (16,4)	9 (13,4)	11 (16,4)
Ложноположительные результаты, n (%), / False positive results, n (%)	4 (6,0)	6 (13,4)	4 (6,0)
Ложноотрицательные результаты, n (%) / False negative results, n (%)	4 (6,0)	7 (9,0)	4 (6,0)
Чувствительность, % / Sensitivity, %	92,3	86,5	92,3
Специфичность, % / Specificity, %	73,3	60,0	73,3
Диагностическая точность, % / Diagnostic accuracy, %	88,1	80,5	88,1

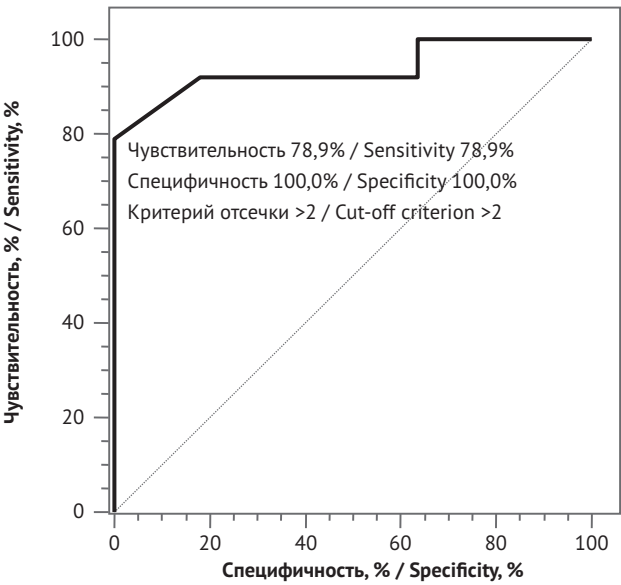


Рис. 2. Результаты ROC-анализа индексов накопления ¹¹C-L-метионина, полученных у 37 пациентов с продолженным ростом злокачественных глиом и 15 пациентов с продолженным ростом доброкачественных астроцитом

Fig. 2. Results of ROC-analysis of accumulation indices of ¹¹C-L-methionine obtained from 37 patients with continuous growth of malignant gliomas and 15 patients with continuous growth of benign astrocytomas

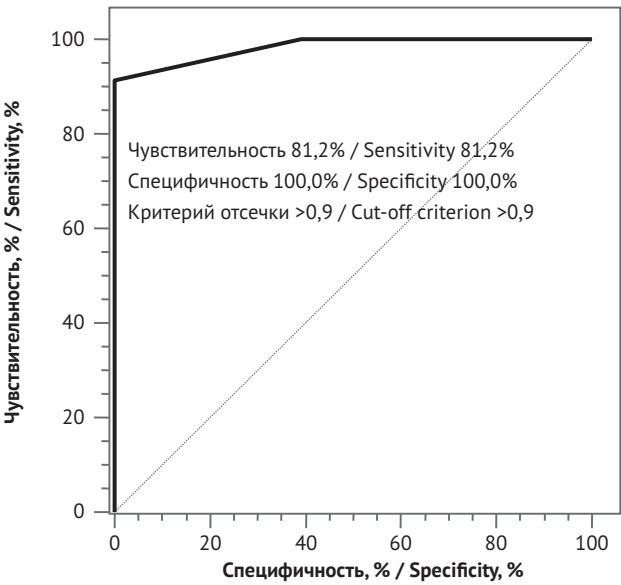


Рис. 3. Результаты ROC-анализа индексов накопления ¹¹C-L-метионина, полученных у 15 пациентов с продолженным ростом доброкачественных астроцитом и 11 пациентов с послеоперационными кистами

Fig. 3. Results of ROC-analysis of accumulation indices of ¹¹C-L-methionine obtained from 15 patients with continuous growth of benign astrocytomas and 11 patients with post-operative cysts

Степень злокачественности глиомы

Данные нашего исследования показывают, что 37 из 67 пациентов (55%) имели рецидивы злокачественной глиомы головного мозга, которые морфологически были представлены мультиформной глиобластомой и анапластической астроцитомой.

Этот результат близок к полученному в 2021 г. в США J. Yang et al. [11]: 63% изученных опухолей представляли собой глиомы злокачественного характера. Кроме того, в публикации J. Jost et al. (2023 г.) [13] у 87% пациентов были злокачественные глиомы (глиобластомы и низкодифференци-

Таблица 5

Значения индексов накопления ¹¹C-L-метионина (критерии отсечки) у больных с продолженным ростом доброкачественных астроцитом и злокачественных глиом (n=67)

Table 5

Values of accumulation indices of ¹¹C-L-methionine (cut-off criteria) in patients with continued growth of benign astrocytomas and malignant gliomas (n=67)

Параметр / Parameter	Значение / Value
95% случаев при продолженном росте / 95% of cases in continued growth	
доброкачественных астроцитом / of benign astrocytomas	≥0,9<2,0
злокачественных глиом / of malignant gliomas	≥2,0
Пороговые значения / Threshold values	≥2,0 (1,9)

рованные диффузные астроцитомы). Такое преобладание низкодифференцированных глиальных опухолей может объяснить короткую среднюю выживаемость пациентов и диффузную природу опухолевых поражений. Действительно, в нашей работе обнаружено более диффузное прогрессирование в 64,86% случаев злокачественных глиом. Диффузные глиомы очень агрессивны и быстро развиваются.

Индекс накопления метионина

В нашем исследовании получены индексы накопления 1,6±0,45 и 2,9±0,85 для доброкачественных и злокачественных глиом соответственно. Этот результат согласуется с данными И.Н. Пронина и др. (2020 г.) [14]: Мет-ИН составил 1,66±0,71 для доброкачественных глиом (I и II степени) и 3,1±1,06 для злокачественных. Таким образом, Мет-ИН остается эффективным индикатором степени злокачественности глиомы.

В своей работе мы отметили наличие прямой взаимосвязи между показателем Мет-ИН и степенью злокачественности. Это объясняется особенностями васкуляризации и метаболизма аминокислот согласно степени злокачественности. Мультифокальная глиобластома характеризуется более высокими метаболизмом и васкуляризацией, чем анапластическая астроцитома.

В процессе исследования отмечено, что увеличение размера опухоли связано с ее гетерогенным характером. Известно, что обнаружение опухоли зависит от ее размера: чем он больше, тем выше значение измеряемой радиоактивности. По данным L. Chipiga et al. (2016 г.) [15], чем меньше размер радиоактивного объекта, тем ниже его нелинейная измеренная радиоактивность. Следует отметить, что в наше исследование не были включены пациенты с опухолями размером менее 1 см, в связи с чем невозможно сделать окончательный вывод относительно визуализации опухолей малого диаметра.

Прямые и косвенные признаки продолженного роста глиом

Гиперметаболизм наблюдался во всех случаях злокачественных глиом, в то время как 26,6% доброкачественных поражений не были гиперметаболическими. Накопление метионина в патологическом фокусе является очевидным признаком повышенного уровня метаболизма опухолей. Другие доброкачественные глиомы не визуализированы из-за их низкой васкуляризации. Наличие уровня изофиксации и гипофиксации не исключает диагностики доброкачественной опухоли в очагах поражения, идентифицированных методом МРТ.

Большинство видимых доброкачественных глиом гетерогенны, с нечеткими и неровными контурами. То же относится ко всем злокачественным глиомам, размер которых превышает 5 см. С другой стороны, в нашем исследовании все злокачественные глиомы размером менее 2 см были однородны и имели неровные контуры. Можно предполагать, что косвенные признаки неточно предсказывают природу глиомы. Преобладающий гетерогенный характер астроцитом с нерегулярными и размытыми контурами указывает на большое гистологическое разнообразие доброкачественных опухолей. Этот результат показывает, что доброкачественные астроцитомы имеют гетерогенную структуру со злокачественными признаками опухоли.

Точность диагностики, чувствительность и специфичность

В нашем исследовании чувствительность, специфичность и точность диагностики ПЭТ составили 92,3%, 73,3% и 88,1% соответственно. Это согласуется с данными, полученными в работе S. Takenaka et al. (2014 г.) [16], где точность, чувствительность и специфичность составили 92,5%, 91,2% и 87,5% соответственно. Аналогично, C. Deutschl et al. (2018 г.) [17] обнаружили, что диагностическая ПЭТ в случае рецидива глиомы имеет

точность 88%, чувствительность 96,77% и специфичность 73,68%. ^{11}C -L-метионин, по-видимому, является хорошим предсказателем прогрессии глиом и играет важную роль в послеоперационном мониторинге.

Порог прогнозирования дифференциации

С 95% точностью мы обнаружили, что прогнозируемый порог Мет-ИН при рецидиве опухоли составляет 0,9, при дифференциации доброкачественных и злокачественных глиом – 2,0. Исследование, проведенное в Китае, показало, что Мет-ИН при дифференциации глиомы и неопухолевых поражений составил 1,97 с точностью 84,4%. В то же время порог Мет-ИН при дифференциации доброкачественных глиом от злокачественных был 2,74 с точностью 87,7% [18]. Такое различие с нашими результатами объясняется тем, что мы не использовали метод определения стандартизованного показателя накопления (standardized uptake value, SUV) для расчета Мет-ИН.

Заключение / Conclusion

Проведенное нами исследование осветило диагностические трудности современных методов нейровизуализации, таких как МРТ и ПЭТ-КТ, в случае прогрессирования глиомы. Хотя ПЭТ-КТ обладает хорошей чувствительностью в дифференциации послеоперационных изменений у пациентов с глиомой, МРТ с контрастным усилением

необходимо проводить предварительно, чтобы обнаружить ROI, зону предполагаемой рецидивной опухоли или продолженного роста. Успешная интерпретация функциональной визуализации, такой как ПЭТ-КТ, требует предварительного получения структурных данных (размер, расположение, форма и контуры) послеоперационных поражений. Сочетание МРТ и ПЭТ-КТ позволяет оценить метаболизм опухоли и структурные изменения.

Наша работа демонстрирует, что есть возможность провести дифференциальную диагностику кистозных изменений и постлучевого глиоза от прогрессирования опухоли. Кроме того, ПЭТ-КТ показывает дифференциацию степени злокачественности глиомы и, наконец, дифференциацию анапластических астроцитов от глиобластом. Сочетанная диагностика позволила оценить эффективность терапевтического лечения и степень злокачественности опухолей глиального ряда. В то же время дифференциация глиомы по степени злокачественности имеет большое значение для обнаружения признаков злокачественности доброкачественных глиом. Гиперметаболизм остается прямым и значимым признаком злокачественности глиомы. Гипометаболизм в послеоперационной области эффективен в исключении продолженного роста опухоли. Выявлено, что отсутствие визуализации аваскулярных глиом является одним из недостатков ПЭТ-КТ, хотя МРТ с контрастным усилением не исключает их.

Литература / References

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. (ред.) Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2022: 252 с. [Kaprin AD, Starinsky VV, Shakhzadova AO (Eds) Malignant neoplasms in Russia in 2021 (incidence and mortality). Moscow: Herzen Moscow Research Institute of Oncology – branch of National Medical Research Center of Radiology; 2022: 252 pp (in Russ).]
- Гормольсова Е.В., Чернов С.В., Дмитриев А.Б. и др. Хирургическое лечение метастазов опухолей в головной мозг. Нейрохирургия. 2014; 4: 87–91. <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2014-0-4-87-91>. [Gormolysova EV, Chernov SV, Dmitriev AB, et al. The surgical treatment of brain metastases. Russian Journal of Neurosurgery. 2014; 4: 87–91 (in Russ). <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2014-0-4-87-91>.]
- Pouchieu C, Lacour B, Delafosse P, et al. National estimates of cancer incidence and mortality in metropolitan France between 1990 and 2018. Vol. 1: Solid tumors / Central nervous system. 2019 (in French).
- Ишматов Р.Ф., Мидленко А.И., Рябов С.Ю. и др. Опухоли головного мозга в Ульяновской области (анализ эпидемиологических показателей и состояния нейроонкологической службы). Современные проблемы науки и образования. 2015; 1-1. [Ishmatov RF, Midlenko AI, Ryabov SYu, et al. Brain tumors in the Ulyanovsk Region (analysis of epidemiological indicators and the state of the neuro-oncology service). Contemporary Problems of Science and Education. 2015; 1-1 (in Russ).]
- Кит О.И., Игнатов С.Н., Златник Е.Ю. и др. Роль цитокинов в формировании иммунологического микроокружения при низкодифференцированных глиомах головного мозга, их значимость для диагностики и иммунотерапии. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2021; 16(4): 433–8. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2021.16106>. [Kit OI, Ignatov SN, Zlatnik EYu, et al. Role of cytokines in the formation of immunological microenvironment in low-grade brain gliomas, their significance for diagnosis and immunotherapy. Medical News of North Caucasus. 2021; 16(4): 433–8 (in Russ). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2021.16106>.]
- Данилов Г.В., Калаева Д.Б., Вихрова Н.Б. и др. Технологии радиомики в определении индекса накопления радиофармпрепарата в глиобластоме по данным ПЭТ/КТ с ^{11}C -метионином. Современные технологии в медицине. 2023; 15(1): 5. <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.1.01>. [Danilov GV, Kalayeva DB, Vikhrova NB, et al. Radiomics in determining tumor-to-normal brain SUV ratio based on ^{11}C -methionine PET/CT in glioblastoma. Sovremennye tehnologii v medicine / Modern Technologies in Medicine. 2023; 15(1): 5 (in Russ). <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.1.01>.]

7. Пронин И.Н., Хохлова Е.В., Конакова Т.А. и др. Применение ПЭТ-КТ с ^{11}C -метионином в первичной диагностике глиом. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020; 120(8): 51–6. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012008151>. [Pronin IN, Khokhlova EV, Konakova TA, et al. Positron emission tomography with ^{11}C -methionine in primary brain tumor diagnosis. S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2020; 120(8): 51–6 (in Russ). <https://doi.org/10.17116/jnevro202012008151>.]
8. Вихрова Н.Б., Постнов А.А., Калаева Д.Б. и др. Позитронно-эмиссионная томография с ^{11}C -метионином и ^{18}F -фтордезоксиглюкозой в неинвазивной дифференциальной диагностике анапластических астроцитом и глиобластом. Радиология – практика. 2020; 2: 8–19. [Vikhrova NB, Postnov AA, Kalaeva DB, et al. ^{11}C -methionine and ^{18}F -fluorodeoxyglucose positron emission tomography in noninvasive differential diagnosis of anaplastic astrocytoma and glioblastoma. Radiology and Practice. 2020; 2: 8–19 (in Russ).]
9. Comar D, Cartron J, Maziere M, Marazano C. Labelling and metabolism of methionine-methyl-11 C. Eur J Nucl Med. 1976; 1(1): 11–4. <https://doi.org/10.1007/BF00253260>.
10. Sadetzki S, Bruchim R, Oberman B, et al. Description of selected characteristics of familial glioma patients – results from the Gliogene Consortium. Eur J Cancer. 2013; 49(6): 1335–45. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2012.11.009>.
11. Yang J, Gohel S, Zhang Z, et al. Glioma-induced disruption of resting-state functional connectivity and amplitude of low-frequency fluctuations in the Salience Network. AJNR Am J Neuroradiol. 2021; 42(3): 551–8. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6929>.
12. Скворцова Т.Ю., Гурчин А.Ф., Савинцева Ж.И. Возможности позитронно-эмиссионной томографии с ^{11}C -метионином в распознавании псевдопрогрессии церебральных глиом после комбинированного лечения. Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2014; 78(4): 50–8. [Skvortsova TJu, Brodskaja ZL, Gurchin AF. PET using ^{11}C -methionine in recognition of pseudoprogression in cerebral glioma after combined treatment. Burdenko's Journal of Neurosurgery. 2014; 78(4): 50–8.]
13. Jost J, Muther M, Brandt R, et al. Conceptual development of an intensive exercise program for glioma patients (ActiNO): summary of clinical experience. J Neurooncol. 2023; 163(2): 367–76. <https://doi.org/10.1007/s11060-023-04354-y>.
14. Пронин И.Н., Хохлова Е.В., Конакова Т.А. и др. Применение ПЭТ-КТ с ^{11}C -метионином в первичной диагностике глиом. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020; 120(8): 51–6. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012008151>. [Pronin IN, Khokhlova EV, Konakova TA, et al. Positron emission tomography with ^{11}C -methionine in primary brain tumor diagnosis. S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2020; 120(8): 51–6 (in Russ). <https://doi.org/10.17116/jnevro202012008151>.]
15. Chipiga L, Sydoff M, Zvonova I, Bernhardsson C. Investigation of partial volume effect in different PET/CT systems: a comparison of results using the MADEIRA phantom and the NEMA NU-2 2001 phantom. Radiat Prot Dosimetry. 2016; 169(1-4): 365–70. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncw027>.
16. Takenaka S, Asano Y, Shinoda J, et al. Comparison of ^{11}C -methionine, ^{11}C -choline, and ^{18}F -fluorodeoxyglucose-positron emission tomography for distinguishing glioma recurrence from radiation necrosis. Neurol Med Chir. 2013; 54(4): 280–9. <https://doi.org/10.2176/nmc.0a2013-0117>.
17. Deuschl C, Kirchner J, Poeppel TD, et al. ^{11}C -MET PET/MRI for detection of recurrent glioma. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2018; 45(4): 593–601. <https://doi.org/10.1007/s00259-017-3916-9>.
18. He Q, Zhang L, Zhang B, et al. Diagnostic accuracy of ^{13}N -ammonia PET, ^{11}C -methionine PET and ^{18}F -fluorodeoxyglucose PET: a comparative study in patients with suspected cerebral glioma. BMC Cancer. 2019; 19(1): 332. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-5560-1>.



Факторы риска появления ошибок интерпретации у врачей-рентгенологов при анализе лучевых исследований

Нечаев В.А.¹, Васильев А.Ю.^{2,3}

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы», Коломенский пр-д, 4, Москва, 115446, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, ул. Делегатская, 20/1, Москва, 127473, Российская Федерация

³ ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», ул. Авиаконструктора Миля, 15, корп. 1, Москва, 109431, Российская Федерация

Нечаев Валентин Александрович, к. м. н., заведующий центром комплексной диагностики, врач-рентгенолог ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы»; <https://orcid.org/0000-0002-6716-5593>

Васильев Александр Юрьевич, д. м. н., чл.-корр. РАН, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, директор ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики»; <https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

Резюме

Актуальность. Результаты лучевых исследований во многом определяют дальнейший выбор тактики лечения. Ошибки интерпретации встречаются в 20–40% случаев и могут иметь серьезные негативные последствия для пациентов. Крайне важно понимать причины возникновения тех или иных ошибок, чтобы влиять на снижение вероятности их появления.

Цель: выявить основные факторы риска ошибок интерпретации у врачей-рентгенологов при анализе лучевых исследований.

Материал и методы. Ретроспективно проанализировано 89 лучевых исследований с ошибками интерпретации в протоколах описания. Из них большая часть приходилась на компьютерную томографию (73%), меньшая – на магнитно-резонансную томографию (15,7%) и рентгенографию (11,3%). Ошибки классифицированы по прогностическим факторам от категории 1 (минимальные изменения) до категории 5 (критические). Время от проведения первоначального исследования до выявления ошибки интерпретации варьировалось от 0 до 2162 дней и в среднем составило 80,6 дня.

Результаты. Чаще всего ошибки обнаруживались в исследованиях головного мозга (33,7%), органов грудной клетки (24,7%) и брюшной полости (15,7%). Неверно интерпретировались неопластические образования (39,3%), воспалительные изменения (28,1%) и сосудистые патологии (22,5%). Наиболее часто отмечались ошибки с прогностической категорией 4, требующие изменений в лечебной тактике (69,7%). Выделен ряд факторов риска появления ошибок интерпретации: ведущим стал «неполный анализ семиотических признаков» (42,7%), далее шли «анамнез» (19,1%) и «недостаточность знаний» (12,4%). При этом в 18% случаев факторов риска не выявлено.

Заключение. Выделение факторов риска появления диагностических ошибок при анализе лучевых исследований необходимо для последующей разработки профилактических мероприятий, которые должны снизить частоту возникновения таких ошибок и повысить качество лучевой диагностики в целом.

Ключевые слова: ошибки в лучевой диагностике; ошибки интерпретации; факторы риска.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Нечаев В.А., Васильев А.Ю. Факторы риска появления ошибок интерпретации у врачей-рентгенологов при анализе лучевых исследований. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2025; 106(5): 163–170. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-163-170>

Для корреспонденции: Нечаев Валентин Александрович, e-mail: dfkz2005@gmail.com

Статья поступила 08.11.2025

После доработки 14.11.2025

Принята к печати 17.11.2025

Risk Factors for the Occurrence of Interpretative Errors in Radiology

Valentin A. Nechaev¹, Aleksandr Yu. Vasiliev^{2,3}

¹ Yudin City Clinical Hospital,
Kolomenskiy proezd, 4, Moscow, 115446, Russian Federation

² Russian University of Medicine,
ul. Delegatskaya, 20/1, Moscow, 127473, Russian Federation

³ Central Radiology Research Institute,
ul. Aviakonstruktora Milya, 15, korp. 1, Moscow, 109431, Russian Federation

Valentin A. Nechaev, Cand. Med. Sc., Head of Center for Comprehensive Diagnostics, Radiologist, Yudin City Clinical Hospital;
<https://orcid.org/0000-0002-6716-5593>

Aleksandr Yu. Vasiliev, Dr. Med. Sc., Corresponding Member of RAS, Professor, Chair of Radiology, Russian University of Medicine; Head of Central Radiology Research Institute;
<https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

Abstract

Background. The results of radiological examinations largely determine the subsequent treatment strategy. Errors occur in 20–40% of cases and can have serious negative consequences for patients. It is crucial to understand the causes of these errors, which may impact the possibility of reducing their incidence.

Objective: to identify the main risk factors for interpretative errors in radiology when analyzing radiation studies.

Material and methods. A retrospective analysis of 89 imaging studies with interpretative errors was conducted. The largest share had computed tomography (73%), followed by magnetic resonance imaging (15.7%), and radiography (11.3%). Errors were classified by prognostic factors from Category 1 (minimal changes) to Category 5 (critical). The time from initial examination to erroneous conclusions ranged from 0 to 2162 days, with an average of 80.6 days.

Results. The most common errors were detected in studies of brain (33.7%), chest (24.7%), and abdomen (15.7%). Incorrect interpretations included neoplastic lesions (39.3%), inflammatory changes (28.1%), and vascular pathology (22.5%). The most frequently observed errors were those with prognostic Category 4, requiring changes in treatment tactics (69.7%). A number of risk factors for the occurrence of interpretative errors were identified: the leading one was “incomplete analysis of semiotic features” (42.7%), followed by “anamnesis” (19.1%) and “insufficient knowledge” (12.4%). However, in 18% of cases, no risk factors were identified.

Conclusion. Identification of risk factors for the occurrence of diagnostic errors in the analysis of radiological studies is necessary for the subsequent development of preventive measures that should reduce the incidence of interpretative errors and improve the quality of radiological diagnostics in general.

Keywords: errors in radiation diagnostics; interpretative errors; risk factors.

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

For citation: Nechaev VA, Vasiliev AY. Risk factors for the occurrence of interpretative errors in radiology. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2025; 106(5): 163–170 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-163-170>

For corresponding: Valentin A. Nechaev, e-mail: dfkz2005@gmail.com

Received November 8, 2025

Revised November 14, 2025

Accepted November 17, 2025

Введение / Introduction

Точная интерпретация лучевых исследований является основой современной диагностики в медицине и напрямую влияет на правильность постановки диагноза и выбор тактики лечения. Ошибки при анализе рентгенологических изображений остаются одной из значимых проблем, с которыми сталкиваются как врачи-рентгенологи, так и клиницисты, что может приводить к серьезным негативным последствиям для пациентов [1].

Ошибки в интерпретации или когнитивные ошибки встречаются в 20–40% случаев и характеризуются тем, что врач-рентгенолог выявляет патологическое изменение на диагностическом изображении, но неверно интерпретирует его, либо нормальные анатомические структуры или варианты развития рассматриваются как патология [2]. Принято считать, что эти ошибки часто связаны с неправильной оценкой или недостатком профессиональных знаний и влиянием когнитивных иска-

жений, таких как, например, фиксированность на первоначальном диагнозе [3].

Кроме индивидуальных факторов значительную роль играют системные и организационные условия работы, включая высокий объем исследований и нагрузку за рабочую смену, время суток и рабочие часы, а также качество коммуникации с клиницистами [4].

Понимание всех этих факторов риска является критически важным для разработки профилактических мер, повышения качества лучевой диагностики и обеспечения безопасности пациентов. Задача выявления и анализа причин, приводящих к ошибкам интерпретации, остается актуальной как для улучшения образовательных программ, так и для совершенствования организационных процессов в медицинских учреждениях.

Цель – выявить основные факторы риска ошибок интерпретации у врачей-рентгенологов при анализе лучевых исследований.

Материал и методы / Material and methods

Ретроспективно проанализировано 89 лучевых исследований, в протоколах описаний которых присутствовали ошибки интерпретации. В 73% случаев они приходились на компьютерную томографию (КТ), в 15,7% – на магнитно-резонансную томографию (МРТ) и в 11,3% – на классическую рентгенографию. В 29 случаях (32,5%) исследования проводились с внутривенным введением контрастного препарата.

Лучевые исследования выполнены в лечебно-профилактических учреждениях, большая часть оказывают стационарную помощь ($n=69$; 77,5%), меньшая – амбулаторную ($n=20$; 22,5%). При этом интерпретировались они чаще врачом-рентгенологом женского пола (70,8%) в возрасте в среднем 39 лет при опыте работы по специальности 14 лет без наличия ученой степени (75,3%). Время от проведения первоначального исследования до выявления ошибки интерпретации варьировалось от 0 до 2162 дней и в среднем составило 80,6 дня.

Все ошибки интерпретации были разделены по прогностическим факторам на категории от 1 до 5. Категория 1 (минимальные изменения) означает, что ошибка не влияла на тактику лечения, назначение дополнительных обследований или прогноз заболевания, а категория 5 (критические изменения) – что ошибка требовала немедленных лечебных действий (пациент получает неверное или приносящее вред лечение, и существует риск смерти или необратимого вреда здоровью, если оно не будет изменено). Ошибки прогностических категорий 1, 2 отнесены к клинически незначимым, категорий 4, 5 – к клинически значимым, категории 3 – к промежуточным.

Полученные данные представлены в форме абсолютных и процентных значений с расчетом 95% доверительного интервала для распределения ошибок по категориям. Статистическую значимость различий (порог значимости $p<0,05$) определяли с помощью U-критерия Манна–Уитни.

Результаты / Results

Распределение лучевых исследований по анатомическим областям приведено в таблице 1, из которой видно, что чаще всего ошибки интерпретации отмечались в исследованиях головного мозга (33,7%), органов грудной клетки (24,7%) и органов брюшной полости (15,7%).

По характеру пропущенных изменений наиболее часто неверно трактовались образования неопластического характера (39,3%), воспалительные изменения (28,1%) и сосудистые патологии (22,5%). Реже всего ошибочно интерпретировались изменения травматического генеза (5,6%), варианты строения (3,4%) и состояние после оперативного вмешательства (1,1%).

Чаще всего ошибки интерпретации встречались в периоды времени с 13:00 до 13:59 и с 17:00 до 17:59 часов – 12 и 11 случаев соответственно. При этом статистически значимых различий в оценке наличия ошибки в зависимости от времени написания заключения установить не удалось ($p=0,111$).

В таблице 2 представлено распределение ошибок интерпретации по категориям прогностического фактора. Наиболее часто ($n=62$; 69,7%) регистрировалась категория 4, которая подразумевает важные изменения, требующие последующей коррекции тактики лечения текущего заболевания или изменения основного диагноза. Категория 3 (промежуточные изменения) определялась в 23,6% исследований, а критически важные (категория 5) и малые (категория 2) изменения – в 3,4% случаев. Категория 1 не встречалась ни разу.

В 73 случаях (82%) выделен ряд факторов риска, которые могли повлиять на неверную трактовку патологических изменений (рис. 1). Наиболее часто встречался «неполный анализ семиотических признаков» (42,7%), далее шли «анамнез» (19,1%) и «недостаточность знаний» (12,4%). При этом в 16 исследованиях (18%) не выявлено каких-либо объективных факторов, приведших к появлению ошибок интерпретации.

Среди всех ошибок наиболее часто фиксировался фактор риска, названный «неполным анализом семиотических признаков», – 38 случаев (42,7%). Это означает, что рентгенолог правильно определял наличие патологических изменений на диагностическом изображении, но из выделенных и описанных семиотических признаков не составлял единую верную картину. Например, при пер-

Таблица 1

Распределение материала по анатомическим областям первичного исследования с наличием ошибки интерпретации

Table 1

Distribution of material by anatomical regions of the primary study with interpretative error

Анатомическая область / Anatomical region	Число исследований / Number of examinations, n (%)
Костно-суставная система / Osteoarticular system	7 (7,9)
Головной мозг / Brain	30 (33,7)
Оториноларингические органы / Otolaryngeal organs	8 (9,1)
Шея / Neck	2 (2,2)
Органы грудной клетки / Chest organs	22 (24,7)
Органы брюшной полости / Abdominal organs	14 (15,7)
Органы малого таза / Pelvic organs	4 (4,5)
Сосуды / Vessels	2 (2,2)
Всего / Total	89 (100)

Таблица 2

Распределение ошибок интерпретации по категориям прогностического фактора

Table 2

Distribution of interpretative errors by prognostic factor categories

Категория / Category	Число исследований, n (%) / Number of examinations, n (%)	95% доверительный интервал / 95% confidence interval
1	0 (0,0)	–
2	3 (3,4)	0,7–9,5
3	21 (23,6)	15,2–33,8
4	62 (69,7)	59,0–79,0
5	3 (3,4)	0,7–9,5

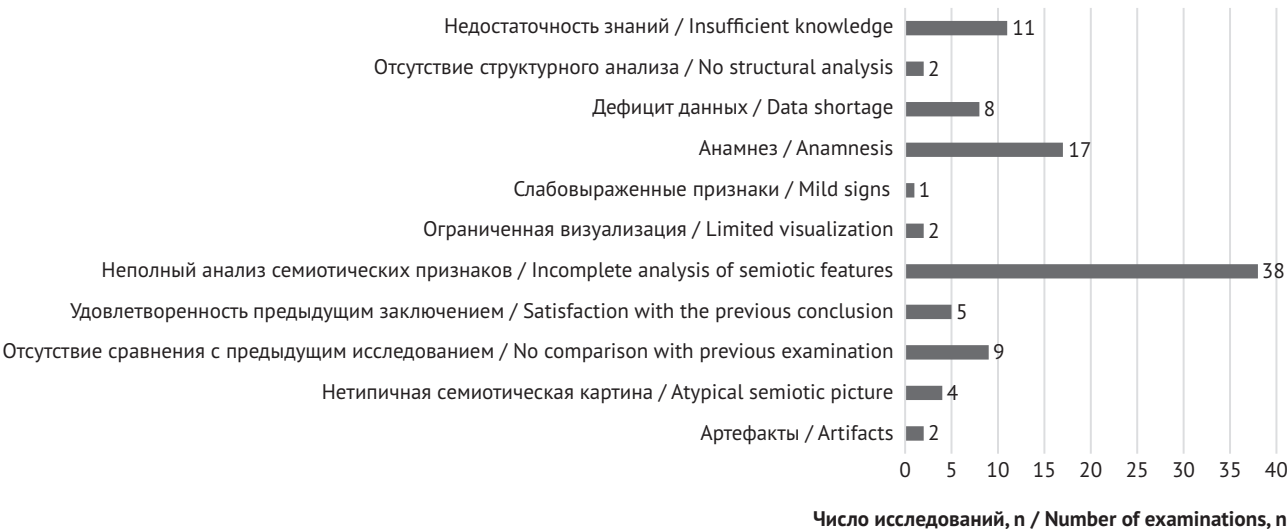


Рис. 1. Частота встречаемости факторов риска появления ошибок интерпретации

Fig. 1. Incidence rate of risk factors for the occurrence of interpretative errors

воначальной интерпретации КТ головного мозга врач отметил «неравномерное снижение плотности (8–17 HU) и дифференцировки белого вещества мозга в правой лобной доле и левой теменной доле головного мозга» и трактовал это как «кистозно-глиозные изменения» (рис. 2). В данном случае он правильно определил локализацию патологических изменений, однако если изменения, выявленные слева, распространялись на кору полушария, то справа они локализовались лишь в белом веществе. В связи с этим в левой теменной доле изменения соответствовали постинсультным, в то время как в правой лобной доле следовало предположить наличие неопластического процесса с перифокальным отеком и рекомендовать проведение МРТ головного мозга с внутривенным контрастированием, что было сделано спустя 84 дня при повторной госпитализации пациента.

На втором месте по частоте встречаемости факторов риска появления ошибок интерпретации выделен «анамнез» ($n=17$; 19,1%). В этом случае рентгенолог при первичной оценке не проанализировал имевшиеся у него клинично-лабораторные и/или анамнестические данные и/или результаты других диагностических обследований, кото-

рые могли бы навести его на верную трактовку заключения. На рисунке 3 представлены фрагменты КТ-исследования органов грудной клетки, которые первоначально были интерпретированы как «сочетание участков инфаркт-пневмонии и имбиции кровью при диапедезном легочном кровотечении». Между тем, если сопоставить анализ КТ с включенными в электронную медицинскую карту пациента клинично-лабораторными и инструментальными данными, которые свидетельствовали о наличии признаков воспалительного процесса и инфекционного эндокардита, то более вероятно была бы трактовка изменений в легких в пользу септической пневмонии, что впоследствии подтвердилось при проведении аутопсии.

В 9 случаях (10,1%) в распоряжении рентгенолога при анализе лучевого исследования имелся доступ к предыдущему исследованию, при сравнении с которым вероятность появления ошибки интерпретации была бы крайне низка. Этот фактор риска назван «отсутствие сравнения с предыдущим исследованием». Например, в протоколе описания врач отметил наличие в левой височной доле «зоны пониженной плотности (17–19 HU)» размера 11×40 мм (рис. 4, а). При этом в архиве было

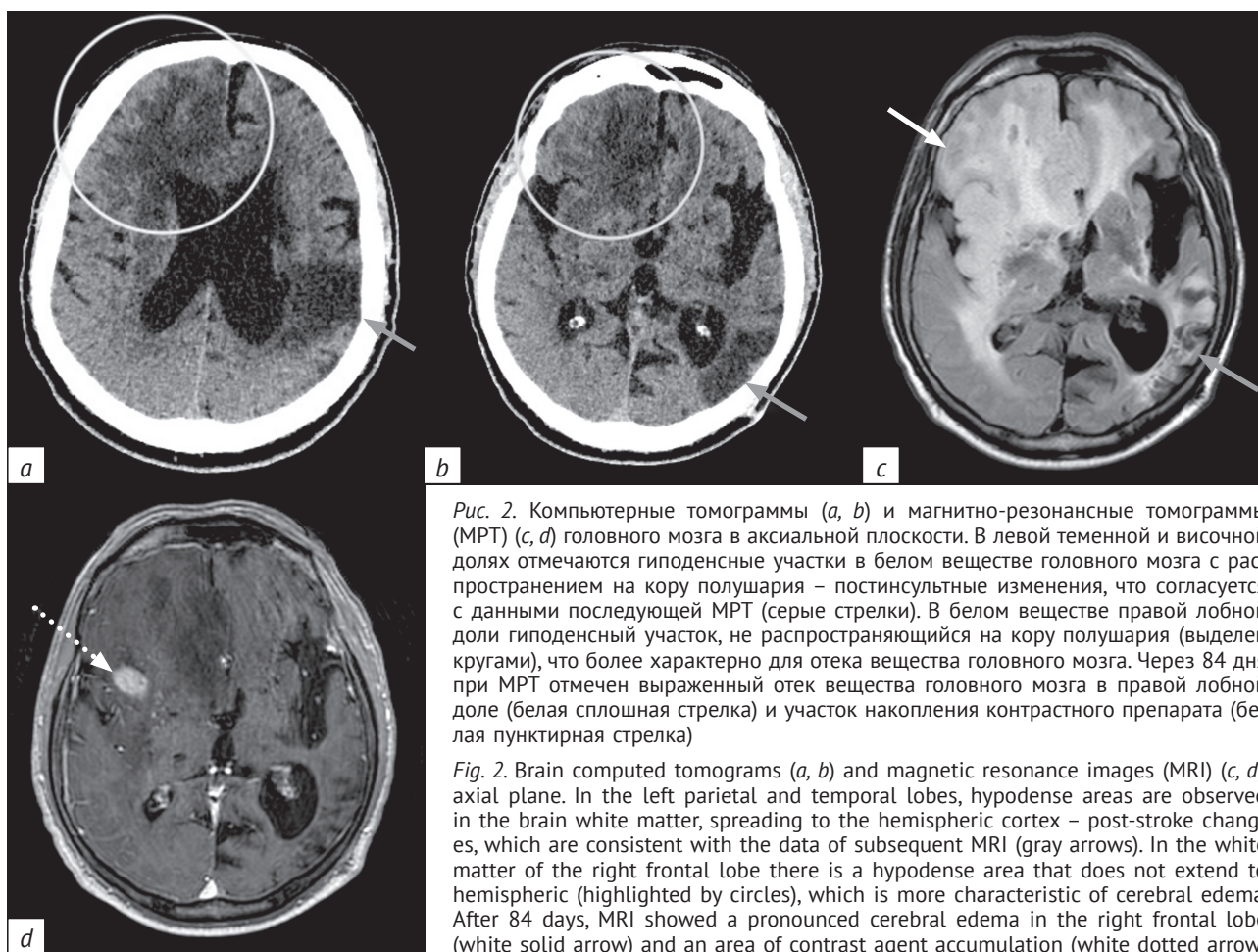


Рис. 2. Компьютерные томограммы (а, б) и магнитно-резонансные томограммы (МРТ) (с, д) головного мозга в аксиальной плоскости. В левой теменной и височной долях отмечаются гиподенсные участки в белом веществе головного мозга с распространением на кору полушария – постинсультные изменения, что согласуется с данными последующей МРТ (серые стрелки). В белом веществе правой лобной доли гиподенсный участок, не распространяющийся на кору полушария (выделен кругами), что более характерно для отека вещества головного мозга. Через 84 дня при МРТ отмечен выраженный отек вещества головного мозга в правой лобной доле (белая сплошная стрелка) и участок накопления контрастного препарата (белая пунктирная стрелка)

Fig. 2. Brain computed tomograms (a, b) and magnetic resonance images (MRI) (c, d), axial plane. In the left parietal and temporal lobes, hypodense areas are observed in the brain white matter, spreading to the hemispheric cortex – post-stroke changes, which are consistent with the data of subsequent MRI (gray arrows). In the white matter of the right frontal lobe there is a hypodense area that does not extend to hemispheric (highlighted by circles), which is more characteristic of cerebral edema. After 84 days, MRI showed a pronounced cerebral edema in the right frontal lobe (white solid arrow) and an area of contrast agent accumulation (white dotted arrow)

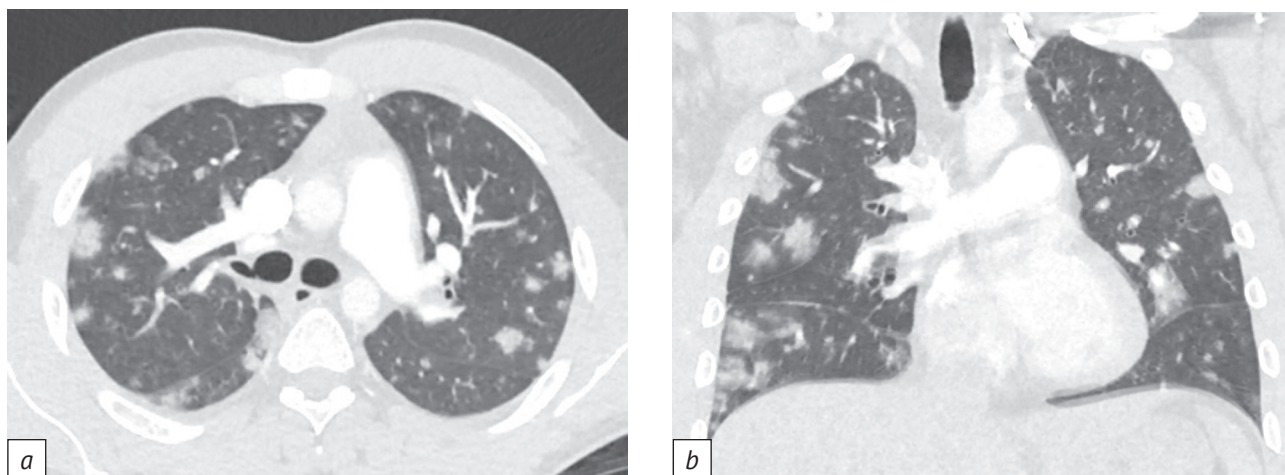


Рис. 3. Компьютерные томограммы органов грудной клетки в аксиальной (а) и коронарной (b) плоскостях. В легких множественные участки уплотнения по типу матового стекла и консолидации преимущественно округлой формы с неровными контурами у пациента с септической пневмонией

Fig. 3. Chest computed tomograms, axial (a) and coronal (b) planes. In the lungs, multiple areas of ground-glass opacities and consolidation, predominantly round in shape with irregular contours, are present in a patient with septic pneumonia

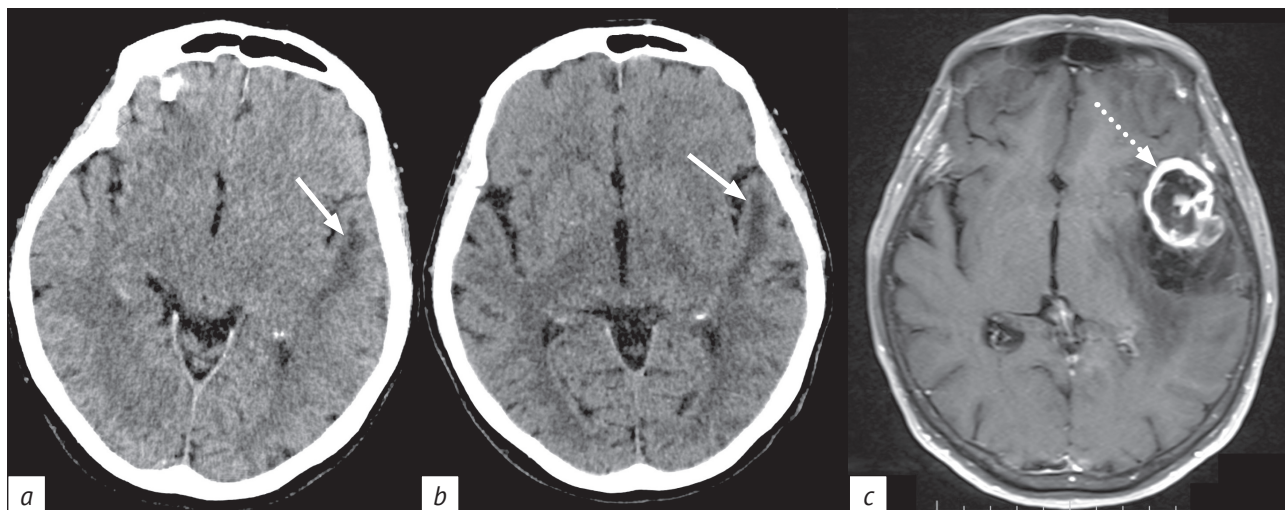


Рис. 4. Компьютерные томограммы (КТ) (а, b) и магнитно-резонансная томограмма (МРТ) (с) головного мозга в аксиальной плоскости. На КТ, выполненных с разницей 149 дней, определяется гиподенсный участок в белом веществе левой височной доли, не распространяющийся на кору полушария (сплошные стрелки). На МРТ, проведенной спустя 298 дней, в левой височной доле визуализируется образование, интенсивно накапливающее контрастный препарат по периферии (пунктирная стрелка)

Fig. 4. Brain computed tomograms (CT) (a, b) and magnetic resonance images (MRI) (c), axial plane. CT scans performed 149 days apart show a hypodense area in the white matter of the left temporal lobe that does not extend to the hemispheric cortex (solid arrows). On MRI performed 298 days later, a formation is visualized in the left temporal lobe that intensively accumulates contrast agent at the periphery (dotted arrow)

представлено предыдущее исследование пациентки, которое выполнялось за 149 дней до этого и где отмечались аналогичные изменения (рис. 4, b). Соответственно, если бы проводилось сравнение этих двух исследований, то предположение о наличии признаков «подострой ишемии» было бы отклонено ввиду отсутствия динамики в пользу наличия неопластического процесса (рис. 4, c).

В 11 случаях (12,4%) неверная трактовка исследования была связана с предполагаемой не-

достаточностью опыта рентгенолога по исследуемому объекту. При этом подразумевается опыт врача не по длительности трудовой деятельности, а именно применительно к работе с конкретной областью исследования и информированность о возможной патологии. Зачастую интерпретация не так часто проводимых исследований затруднительна – например, в заключение по проведенной КТ височных костей были вынесены «признаки хронического левостороннего мастоидита в стадии

обострения» при отсутствии деструктивных изменений височной кости (рис. 5).

Наиболее редко встречались такие факторы, как «дефицит данных» ($n=8$; 9%), «удовлетворенность предыдущим заключением» ($n=5$; 5,6%), «нетипичная семиотическая картина» ($n=4$; 4,5%), «отсутствие структурного анализа» ($n=2$; 2,2%), «артефакты» ($n=2$; 2,2%), «ограниченная визуализация» ($n=2$; 2,2%) и «слабовыраженные признаки» ($n=1$; 1,1%). При этом большая часть этих факторов отмечена не изолированно друг от друга, а в сочетании друг с другом. Так, в 41 случае (46,1%) выделялся один фактор риска, в 21 (23,6%) – два, в 10 (11,2%) – три и в 1 (1,1%) – четыре.

Обсуждение / Discussion

Согласно обзору L. Zhang et al. (2023 г.) диагностические ошибки чаще происходят при исследовании анатомически сложных зон, таких как головной мозг, грудная клетка и брюшная полость, из-за особенностей визуализации и наличия «слепых зон» на изображениях. Эти факторы приводят к частому пропуску новообразований и сосудистых изменений малых размеров, что коррелирует с выявленными у нас наиболее частыми ошибками в данных областях [5].

Наиболее значимыми по частоте и клиническому влиянию оказались ошибки интерпретации неопластических процессов, воспалительных и сосудистых изменений. Это обусловлено сложностью дифференциальной диагностики таких патологий и необходимостью комплексного анализа

нескольких семиотических признаков. Аналогично нашим данным, в исследовании по диагностическим ошибкам в нейрорадиологии 2019 г. выявлено, что неверная интерпретация чаще связана с опухолевыми и воспалительными процессами, и данный факт обусловлен клинической сложностью таких изменений и необходимостью учета многих параметров изображения [6].

Отсутствие статистической значимости зависимости ошибок от времени написания заключения в нашем исследовании согласуется с некоторыми другими, хотя в ряде работ показано увеличение числа неверных интерпретаций в ночные и вечерние смены, что связывают с утомлением и сбоем циркадных ритмов [6]. Следует отметить, что периоды с максимальным количеством ошибок в нашей работе совпадают с утренним и вечерним пиками нагрузки, и это косвенно подтверждает влияние сменности.

Ключевой фактор риска появления ошибок интерпретации в нашем исследовании – «неполный анализ семиотических признаков», что совпадает с понятием когнитивных ошибок, описанных в литературе как одна из ведущих причин неверной диагностики в радиологии. Это подчеркивает необходимость систематического подхода к анализу признаков патологических изменений на изображениях [7].

Важность знания особенностей анамнеза и клинико-лабораторных данных для снижения вероятности ошибок интерпретации подтверждается многочисленными исследованиями, в которых

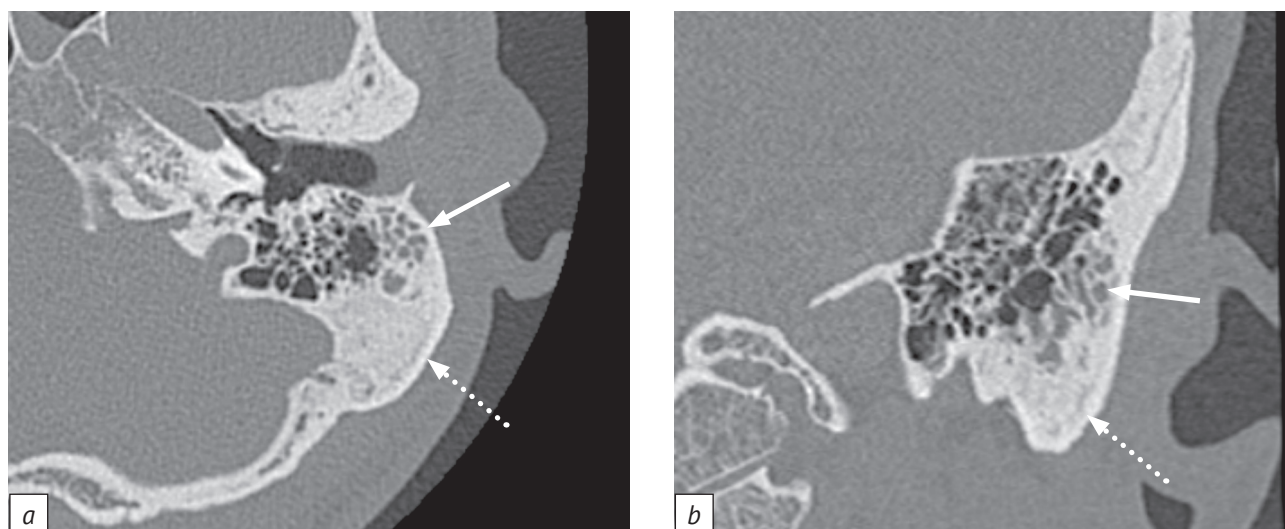


Рис. 5. Компьютерные томограммы височных костей в аксиальной (а) и коронарной (б) плоскостях. Сосцевидный отросток левой височной кости имеет смешанный тип строения с наличием участка остеосклероза (сплошные стрелки), единичные ячейки сосцевидного отростка заполнены патологическим субстратом (пунктирные стрелки), костных деструктивных изменений не выявлено

Fig. 5. Computed tomograms of the temporal bones, axial (a) and coronal (b) planes. The mastoid process of the left temporal bone has a mixed type of structure with the area of osteosclerosis (solid arrows), individual cells of the mastoid process are filled with pathological substrate (dotted arrows), no destructive bone changes were detected

показано, что наличие подробного клинического анамнеза значительно повышает точность диагностики и уменьшает количество ложноположительных и ложноотрицательных заключений [8]. Также в эксперименте продемонстрировано, что для анализа диагностических изображений важно не только наличие клинической информации, но и ее точность [9]. Наши данные о влиянии «анамнеза» как фактора риска ошибок поддерживают эти выводы.

Отсутствие сравнения с предыдущим исследованием, выделенное как фактор риска в 10,1% случаев, также было описано при развитии ошибок восприятия, что требует от врача-рентгенолога не забывать сопоставлять анализируемое исследование с архивным [10]. Ряд работ подтверждает, что невыполнение такого сравнения связано с увеличением пропуска изменений, а регулярное сопоставление изображений повышает диагностическую достоверность и позволяет оценить динамику патологического процесса [11].

Таким образом, продемонстрированные в нашем исследовании факторы риска и закономерности ошибок интерпретации хорошо сопоставимы с данными международной научной литературы,

что демонстрирует универсальность и повторяемость указанных проблем и подчеркивает важность системного подхода в повышении качества лучевой диагностики.

Заключение / Conclusion

Выявленные особенности распределения и факторы риска неверной интерпретации в лучевой диагностике отражают типичные проблемы, актуальные для современной рентгенологической практики. В нашем исследовании определены наиболее часто встречающиеся факторы риска появления ошибок в рентгенологии: «неполный анализ семиотических признаков», «анамнез» и «недостаточность знаний». Полученные результаты подчеркивают необходимость многоуровневого подхода к снижению вероятности ошибок, который подразумевает повышение квалификации и опыта специалистов, систематизированное включение клинических данных в алгоритмы интерпретации, автоматизацию процессов сравнения с предыдущими исследованиями, а также оптимизацию организации труда с учетом человеческого фактора.

Литература / References

1. Pesapane F, Gnocchi G, Quarrella C, et al. Errors in radiology: a standard review. *J Clin Med*. 2024; 13(15): 4306. <https://doi.org/10.3390/jcm13154306>.
2. Нечаев В.А., Васильев А.Ю. Подходы к классификации диагностических ошибок в лучевой диагностике: обзор. *Лучевая диагностика и терапия*. 2024; 15(2): 19–24. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-2-19-24>. [Nechaev VA, Vasiliev AY. Approaches to the classification of errors in radiology: a review. *Diagnostic Radiology and Radiotherapy*. 2024; 15(2): 19–24 (in Russ). <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-2-19-24>.]
3. Onder O, Yarasir Y, Azizova A, et al. Errors, discrepancies and underlying bias in radiology with case examples: a pictorial review. *Insights Imaging*. 2021; 12(1): 51. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-00986-8>.
4. Ivanovic V, Broadhead K, Beck R, et al. Factors associated with neuroradiologic diagnostic errors at a large tertiary-care academic medical center: a case-control study. *AJR Am J Roentgenol*. 2023; 221(3): 355–62. <https://doi.org/10.2214/AJR.22.28925>.
5. Zhang L, Wen X, Li JW, et al. Diagnostic error and bias in the department of radiology: a pictorial essay. *Insights Imaging*. 2023; 14(1): 163. <https://doi.org/10.1186/s13244-023-01521-7>.
6. Patel AG, Pizzitola VJ, Johnson CD, et al. Radiologists make more errors interpreting off-hours body CT studies during overnight assignments as compared with daytime assignments. *Radiology*. 2020; 297(2): 374–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201558>.
7. Lee CS, Nagy PG, Weaver SJ, Newman-Toker DE. Cognitive and system factors contributing to diagnostic errors in radiology. *AJR Am J Roentgenol*. 2013; 201(3): 611–7. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.10375>.
8. McBee M, McBee L. The importance of providing clinical history for radiology studies in the urgent care setting. *J Urgent Care Med*. 2024; 18(3): 17–9.
9. Васильев А.Ю., Нечаев В.А. Оценка влияния клинической информации на интерпретацию цифровых рентгенограмм органов грудной клетки. *Радиология – практика*. 2022; 3: 67–73. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-3-67-73>. [Vasiliev A.Yu., Nechaev V.A. Evaluation of the influence of clinical information on the interpretation of digital chest radiographs. *Radiology – Practice*. 2022; 3: 67–73 (in Russ). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-3-67-73>.]
10. Нечаев В.А., Васильев А.Ю. Факторы риска появления ошибок восприятия у врачей-рентгенологов при анализе лучевых исследований. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2024; 17(4): 14–22. <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2024-4-2>. [Nechaev VA, Vasiliev AY. Risk factors for development of the perceptual errors in radiology. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2024; 17(4): 14–22 (in Russ). <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2024-4-2>.]
11. Lange MB, Petersen LJ, Lausen M, et al. Influence of prior imaging information on diagnostic accuracy for focal skeletal processes – a retrospective analysis of the consistency between biopsy-verified imaging diagnoses. *Diagnostics*. 2022; 12(7): 1735. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12071735>.



Результаты дифференциальной диагностики реактивных изменений в легких при подозрении на туберкулез у детей

Колпина Н.Ю.^{1,2}, Синицына А.В.^{1,2}, Гаврилов П.В.³, Синельникова Е.В.¹,
Пантелеев А.М.^{4,5}

¹ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Российская Федерация

² СПб ГБУЗ «Противотуберкулезный диспансер № 16», ул. Оборонная, 33, Санкт-Петербург, 198099, Российская Федерация

³ Международный медицинский центр на Манежном Finemedic, Манежный пер., 14, Санкт-Петербург, 191123, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Российская Федерация

⁵ СПб ГБУЗ «Городской противотуберкулезный диспансер», ул. Звездная, 12, Санкт-Петербург, 196142, Российская Федерация

Колпина Наталья Юрьевна, ассистент кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, врач-рентгенолог СПб ГБУЗ «Противотуберкулезный диспансер № 16»; <https://orcid.org/0000-0002-2440-9199>

Синицына Анастасия Вячеславовна, к. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, заведующая отделением лучевой диагностики СПб ГБУЗ «Противотуберкулезный диспансер № 16»; <https://orcid.org/0000-0002-2724-4596>

Гаврилов Павел Владимирович, к. м. н., врач-рентгенолог Международного медицинского центра на Манежном Finemedic; <https://orcid.org/0000-0003-3251-4084>

Синельникова Елена Владимировна, д. м. н., профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и биомедицинской визуализации факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; <http://orcid.org/0000-0003-2213-3755>

Пантелеев Александр Михайлович, д. м. н., профессор кафедры социально значимых инфекций и фтизиопульмонологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, главный врач СПб ГБУЗ «Городской противотуберкулезный диспансер»; <http://orcid.org/0000-0001-8940-9758>

Резюме

Цель: изучение возможностей рентгенологического метода в дифференциальной диагностике туберкулеза легких у детей.

Материал и методы. В исследование включены 75 детей, в период с 2016 по 2024 гг. проходивших обследование при подозрении на туберкулез в связи с выявлением патологических изменений на рентгенологических изображениях в легких при отсутствии жалоб и клинической картины заболевания. Метод ультразвуковой диагностики использовался для проверки наличия интерстициальной реакции легких.

Результаты. На рентгенограммах и компьютерных томограммах определены очаги, консолидация, различные признаки изменений интерстициальной ткани легких. В 97,3% случаев туберкулезная этиология изменений, выявленных на рентгенологических изображениях, была исключена. Целесообразно называть такие находки реактивными изменениями легочной ткани. В случае верификации этиологии заключение «реактивные изменения легочной ткани» заменяется на определенный диагноз. Данные изменения с высокой частотой обнаруживаются в период сезонных острых респираторных вирусных инфекций. Средняя продолжительность сохранения реактивных изменений легочной ткани при неспецифических воспалительных процессах составляет 4±2 нед. Срок диагностики может меняться при затянувшихся или хронических процессах нетуберкулезной этиологии.

Заключение. Специфичных рентгенологических отличий реактивных изменений любой этиологии и туберкулезного воспалительного процесса не существует. Сравнительная оценка рентгенологических

изображений в сроки от 2 до 6 нед позволяет исключить краткосрочный неспецифический воспалительный процесс, что сужает круг дифференциальной диагностики. Процесс, который длится более 6 нед, требует обоснования причины, что должно отражаться в рентгенологическом протоколе, либо внедрения диагностических альтернативных методик с определением причины затяжного течения болезни. В обоих случаях подразумеваются абсолютно разные подходы к тактике ведения пациента. Рентгенологическую картину изменений в легких, которая остается без динамики более 6 нед, с весомой долей вероятности следует расценивать как процесс, который не имеет активности либо может оказаться поствоспалительным или туберкулезным. Рентгенологические признаки таких изменений могут быть сходными, а тактика ведения пациента различной.

Ключевые слова: рентгенография; компьютерная томография; туберкулез; латентное течение инфекции; реактивные изменения в легких; очаги; консолидация легочной ткани; реакция интерстициальной ткани.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Колпина Н.Ю., Синицына А.В., Гаврилов П.В., Синельникова Е.В., Пантелеев А.М. Результаты дифференциальной диагностики реактивных изменений в легких при подозрении на туберкулез у детей. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2025; 106(5): 171–180. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-171-180>

Для корреспонденции: Колпина Наталья Юрьевна, e-mail: tusy_provoroova@bk.ru

Статья поступила 22.09.2025

После доработки 08.11.2025

Принята к печати 17.11.2025

Results of Differential Diagnostics of Reactive Lung Changes with Suspected Tuberculosis in Children

Natalia Yu. Kolpina^{1,2}, Anastasia V. Sinitsyna^{1,2}, Pavel V. Gavrilov³, Elena V. Sinelnikova¹, Alexander M. Panteleev^{4,5}

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University,
ul. Litovskaya, 2, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation

² Anti-Tuberculosis Dispensary No. 16,
ul. Oboronnaya, 33, Saint Petersburg, 198099, Russian Federation

³ Finemedic International Medical Center on Manezhny,
Manezhnyy per., 14, Saint Petersburg, 191123, Russian Federation

⁴ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University,
ul. L'va Tolstogo, 6-8, Saint Petersburg, 197022, Russian Federation

⁵ City Anti-Tuberculosis Dispensary,
ul. Zvezdnaya, 12, Saint Petersburg, 196142, Russian Federation

Natalia Yu. Kolpina, Assistant Professor, Chair of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate and Continuing Professional Education, Saint Petersburg State Pediatric Medical University; Radiologist, Anti-Tuberculosis Dispensary No. 16;
<https://orcid.org/0000-0002-2440-9199>

Anastasia V. Sinitsyna, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate and Continuing Professional Education, Saint Petersburg State Pediatric Medical University; Head of Department of Radiation Diagnostics, Anti-Tuberculosis Dispensary No. 16;
<https://orcid.org/0000-0002-2724-4596>

Pavel V. Gavrilov, Cand. Med. Sc., Radiologist, Finemedic International Medical Center on Manezhny;
<http://orcid.org/0000-0003-3251-4084>

Elena V. Sinelnikova, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate and Continuing Professional Education, Saint Petersburg State Pediatric Medical University;
<http://orcid.org/0000-0003-2213-3755>

Alexander M. Panteleev, Dr. Med. Sc., Professor, Chair of Socially Significant Infections and Phthisiopulmonology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; Chief Physician, City Anti-Tuberculosis Dispensary;
<http://orcid.org/0000-0001-8940-9758>

Abstract

Objective: to study the possibilities of radiological method in differential diagnosis of pulmonary tuberculosis in children.

Material and methods. The study included 75 children, who were examined for suspected tuberculosis due to detection of pathological lung changes on radiological images in the absence of complaints and clinical

picture of the disease in the period from 2016 to 2024. The ultrasound diagnostic method was used to check for the presence of an interstitial lung reaction.

Results. On radiograms and computed tomograms, foci, consolidation, various signs of changes in lung interstitial tissue were determined. In 97.3% of cases, the tuberculous etiology of the detected changes on radiological images was excluded. It is advisable to call such findings "reactive changes in lung tissue". In case of etiology verification, the conclusion "reactive changes in lung tissue" is replaced by a specific diagnosis. These changes are detected with a high frequency during the period of seasonal acute respiratory viral infections. The mean duration of reactive lung changes in nonspecific inflammatory processes is 4 ± 2 weeks. The diagnostic period may change in case of protracted or chronic processes of non-tuberculous etiology.

Conclusion. There are no specific radiographic differences between reactive changes of any etiology and the tuberculous inflammatory process. Comparative assessment of radiographic images over a period of 2 to 6 weeks allows excluding a short-term nonspecific inflammatory process, thereby reducing the range of differential diagnostics. A process that lasts more than 6 weeks requires either justification of the cause, which should be reflected in the radiographic protocol, or introduction of alternative diagnostic methods with determination of the cause of the disease protraction. Both cases imply a completely different approach to patient management tactics. A radiographic picture of lung changes, which remains without image dynamics for more than 6 weeks, with a significant degree of probability, should be assessed as a process that is either inactive, or post-inflammatory, or tuberculous. Radiological signs of such changes may be similar, but patient management tactics are different.

Keywords: radiography; computed tomography; tuberculosis; latent infection; reactive lung changes; foci; lung tissue consolidation; interstitial tissue reaction.

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

For citation: Kolpina NYu, Sinitsyna AV, Gavrilov PV, Sinelnikova EV, Panteleev AM. Results of differential diagnostics of reactive lung changes with suspected tuberculosis in children. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2025; 106(5): 171–180 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-171-180>

For corresponding: Natalia Yu. Kolpina, e-mail: tusy_provoroova@bk.ru

Received September 22, 2025

Revised November 8, 2025

Accepted November 17, 2025

Введение / Introduction

Реакции организма на внешние воздействия являются важным объектом исследования в таких науках, как патологическая физиология, анатомия, иммунология и др. Выделяются два важных понятия: реактивность организма и реакция на раздражитель.

Реактивность организма – это, по сути, его общая способность отвечать на любые стимулы, чтобы поддерживать внутреннее равновесие, то есть гомеостаз. Данная способность не одинакова у всех. Она формируется под влиянием множества факторов: наследственность и приобретенные особенности, пол и возраст, состояние нервной и эндокринной систем, тип высшей нервной деятельности (индивидуальные особенности психики и поведения), конституция, общее строение тела и его предрасположенности, внешние условия. У определенных групп людей, объединенных схожими наследственными и конституционными чертами, реактивность может проявляться сходным образом. Указанное обстоятельство позволяет говорить как об индивидуальной, так и о групповой реактивности, которые, в свою очередь, могут быть физиологическими (нормальными) или патологическими (связанными с болезнью). Физиологическая (или адаптивная) реактивность – это нормальный, здоровый ответ организма на обычные

условия и стимулы. Организм адекватно реагирует, чтобы справиться с ситуацией. Следует подчеркнуть, что адаптивная реактивность не имеет явной клинической картины, поэтому нет смысла или возможности определять, как часто она встречается. В то же время реакция на уровне тканей может иметь различные проявления.

Патологическая реактивность возникает, когда организм сталкивается с чем-то вредоносным, болезнетворным. В этом случае его способность приспосабливаться снижается. Реакция может быть необычной, нетипичной. Важно отметить, что и физиологическая, и патологическая реактивность может быть специфической или неспецифической. Ответ организма всегда сложен и зависит от множества количественных и качественных показателей.

Собственно реакция является конкретным изменением в обмене веществ, в структуре или нарушении функции органа либо ткани в ответ на прямое воздействие. Это не сама способность организма реагировать в целом. Поэтому, даже если реакция происходит на небольшой области, диапазон реактивности всего организма может быть очень широким – от чрезмерно сильного ответа (гиперергия) до неадекватного (дизергия) или полного отсутствия ответа (анергия). Такое разнообразие реактивности во многом опреде-

ляет, насколько ярко будут проявляться симптомы болезни, но оно не позволяет точно определить, какая именно болезнь развивается [1].

Дифференциальная диагностика патологических состояний всегда актуальна при выявлении новых проблем в медицине, особенно если они возникают регулярно, вызывают споры, а также несогласованные решения разных специалистов. В практической деятельности рентгенологов, педиатров, терапевтов, фтизиатров и врачей других специальностей при первичной рентгенологической диагностике регулярно обнаруживаются различные изменения в легочной ткани, которые не сопровождаются клиническими проявлениями. Такие находки выявляются при скрининговой флюорографии в сезонные периоды широкого распространения острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), при рентгенологическом контроле хронических заболеваний легких, а также у пациентов, которые проходят обследование по поводу любой другой патологии [2]. В таких случаях, как правило, больные направляются к фтизиатру для исключения туберкулеза легких, так как данные изменения в легочной ткани не сопровождаются клинической симптоматикой и, как следствие, противоречат диагнозу «пневмония» и не противоречат диагнозу «туберкулез» [3–6].

На основании лучевых методов исследования разграничить поражения легких по этиологическому признаку не всегда представляется возможным, даже с учетом клинико-лабораторных данных [2]. Подобные случаи приводят в замешательство врачей, поскольку их описание в литературе недостаточно полное, а четкая тактика ведения таких пациентов до сих пор не определена. Часто врачи недооценивают данные изменения, рассматривая их как старые поствоспалительные, или описывают их как вариант нормы. Однако встречаются и случаи оценки рентгенологической картины как отрицательной динамики текущего патологического процесса с последующей ошибочной тактикой ведения пациента [7]. В то же время в ходе лечения туберкулеза может определяться разнонаправленная динамика с возможной неверной интерпретацией этиологии воспаления, когда течение неспецифической инфекции принимается за рецидив туберкулезного процесса.

Таким образом, при определении данных изменений рентгенологи сталкиваются с непонятными вопросами: что это за изменения, как правильно их трактовать, какова их этиология, какие рекомендации давать врачам для дальнейшей тактики ведения пациентов [7]? Учитывая указанные противоречия, проведение исследования по разграничению и упорядочиванию подобных ситуаций является целесообразным и оправданным. Для оценки реакции структур легочной ткани в диф-

ференциальной диагностике туберкулеза легких у детей выдвинута гипотеза о том, что рентгенологические изменения в легких от неспецифической инфекции регрессируют в течение 1 мес, в отличие от затяжных или хронических воспалительных процессов, к которым относится туберкулез.

Цель – изучение возможностей рентгенологического метода в дифференциальной диагностике туберкулеза легких у детей.

Материал и методы / Material and methods

Проведено проспективно-ретроспективное когортное контролируемое исследование. В него включены 75 детей, проходивших обследование при подозрении на туберкулез в период с 2016 по 2024 гг., – 38 (51%) мальчиков и 37 (49%) девочек (средний возраст $6,9 \pm 3,8$ года).

У 56 (74,6%) детей регистрировались измененные диагностические тесты: реакция Манту (РМ) и проба с аллергеном туберкулезным рекомбинантным (АТР). Из них в 11 (19,6%) случаях выявлена положительная реакция на АТР, в 38 (67,8%) – измененная РМ, в 7 (12,5%) – сочетание измененных РМ и АТР.

Контакт с больным туберкулезом установлен у 16 (21,3%) пациентов. В 7 (9,3%) наблюдениях имело место сочетание переменных – контакт с туберкулезным больным и измененные диагностические тесты; из них положительная реакция на АТР зарегистрирована в 4 (25%) случаях.

У 73 (97%) детей зафиксированы контакты по ОРВИ – родственные или производственные (в детском саду, в классе). В 5 (4,8%) наблюдениях после выявления изменений в легких на рентгенограммах (РГ) зафиксированы случаи развития клинической картины ОРВИ.

Критерием включения в исследование было наличие изменений в легочной ткани в виде очагов, консолидации, различных видов реакции интерстициальной ткани легких при отсутствии жалоб и клинических проявлений заболевания. Критерием исключения являлся диагноз, установленный по совокупности клинико-лабораторных показателей. У всех пациентов проведена оценка РГ органов грудной клетки (ОГК) в двух проекциях. У 18 (24%) детей с положительным результатом на АТР выполняли компьютерную томографию (КТ) ОГК.

При впервые выявленных изменениях на РГ и отрицательных результатах обследования на туберкулез 38 (50,6%) детей в наблюдении фтизиатра не нуждались, с учета снимались. Им было проведено одно РГ-исследование, а затем их направляли в общелечебную сеть.

В 37 (49,3%) случаях оценку РГ и КТ осуществляли по двум исследованиям в динамике от выявленных патологических изменений. Интервал исследований у 17 (45,9%) детей составил от 2 до

6 нед (± 6 сут). Остальные 20 (54,1%) пациентов не могли быть включены в оценку сроков диагностики, так как не выполнили рекомендацию рентгенолога по срокам контрольного исследования.

Ультразвуковую диагностику (УЗД) легких провели у 51 (73,3%) ребенка, применяя ее как высокочувствительный метод, дополнявший оценку наличия интерстициальных изменений в легких.

Результаты / Results

На РГ и КТ визуализировались очаги и консолидации легочной ткани, а также различные изменения интерстициальной ткани: перибронховаскулярного, паренхиматозного интерстиция. Перибронховаскулярные изменения определялись по утолщению стенок бронхов, сужение их просветов – при симметричном увеличении диаметра рядом расположенного сосуда. Изменения паренхиматозного интерстиция наблюдались в виде симптома матового стекла, паренхиматозных тяжей. Кроме того, определялись утолщения плевры [8].

Частота изменений, выявленных на РГ- и КТ-исследованиях у детей с подозрением на туберкулез, представлена в таблице 1. Примеры найденных изменений в легких приведены на рисунке 1.

При дополнительной проверке реакции легочной ткани методом УЗД в 49 (96%) случаях подтверждено наличие интерстициальной реакции легкого. У 2 (4%) пациентов сроки прохождения УЗД-исследования не соблюдены (более 2 нед с момента рентгенологического исследования) по причине наступления болезни ребенка, в связи с чем отсутствие интерстициальной реакции легких по данным УЗД считалась недостоверной, а этиология изменений стала более вероятной.

Для исключения субъективности оценки рентгенологических паттернов проведен второй слепой просмотр другим независимым рентгенологом. У всех 75 (100%) пациентов расхождений в определении изменений, найденных в легких при первом просмотре, не обнаружено.

Динамика рентгенологических исследований – наиболее значимый показатель для исключения краткосрочно существующих неспецифических реакций легких (табл. 2). Всего оценено 37 детей, среди которых у 17 (45,9%) положительная динамика определялась в срок от 2 до 6 нед. В 8 (47,1%) случаях полное рассасывание выявленных изменений наблюдалось через 2 нед после их регистрации. Причем у этих 17 детей патологический процесс был исключен методом РГ.

Регрессия очагов, консолидации легочной ткани, интерстициальных изменений определялась в 100% случаев. Утолщение плевры полностью регрессировали в 35 (94,6%) наблюдениях, у 2 (5,4%) пациентов отмечалась отрицательная динамика.

Оценку внутрикожных проб в динамике проводили через 6 мес (± 4 нед) согласно нормативным документам, принятым в Российской Федерации, и в зависимости от индивидуальных проблем у ребенка. У 56 (74,6%) детей регистрировались измененные значения внутрикожных проб. Из них у 11 (19,6%) выявлена положительная реакция на АТР, у 7 (12,5%) – сочетание изменения РМ и АТР. У этих пациентов выполняли оценку пробы с АТР. Таким образом, положительная реакция на АТР была у 18 (100%) человек, из них повышение результата в динамике отмечено в 5 (27,8%) случаях, отсутствие динамики – в 1 (5,5%), уменьшение результата – в 5 (27,8%), негитивация – в 7 (38,9%).

У 38 (67,8%) детей отмечена измененная РМ. В динамике показатель оценивали у 26 из них: повышение результата зафиксировано у 5 (19,2%) пациентов, отсутствие динамики – у 4 (15,4%), уменьшение результата – у 17 (65,4%).

Анализ результатов туберкулиновых проб в динамике представлен в таблице 3.

Рентгенологически у 2 детей зафиксирован затяжной воспалительный процесс. Первый пациент 8 лет в 2019 г. обследовался по двойному семейному контакту с родственниками – микобактерии туберкулеза (МБТ) (+), АТР р. 13 мм, везикулы. Второй пациент 17 лет – производственный контакт с туберкулезным больным, МБТ (+), АТР гиперергический (р. 25). Рентгенологическое исследование в обоих случаях выявило накопление жидкости в плевральной полости, что не является специфичным признаком туберкулезного процесса, но изменения требуют дальнейшей, более тщательной диагностики для установления точной этиологии заболевания. В частности, необходимо провести углубленную дифференциальную

Таблица 1

Частота выявления отдельных изменений в легких у детей с подозрением на туберкулез, n %

Table 1

Frequency of detection of individual lung changes in children with suspected tuberculosis, n %

Тип изменений / Type of changes	Количество изменений / Number of changes
Очаги / Foci	8 (10,6)
Консолидация легочной ткани / Consolidation of lung tissue	8 (10,6)
Интерстициальные изменения / Interstitial changes	59 (78,6)
Расширение или неровный контур плевры / Pleural widening or irregular contour	38 (50,7)

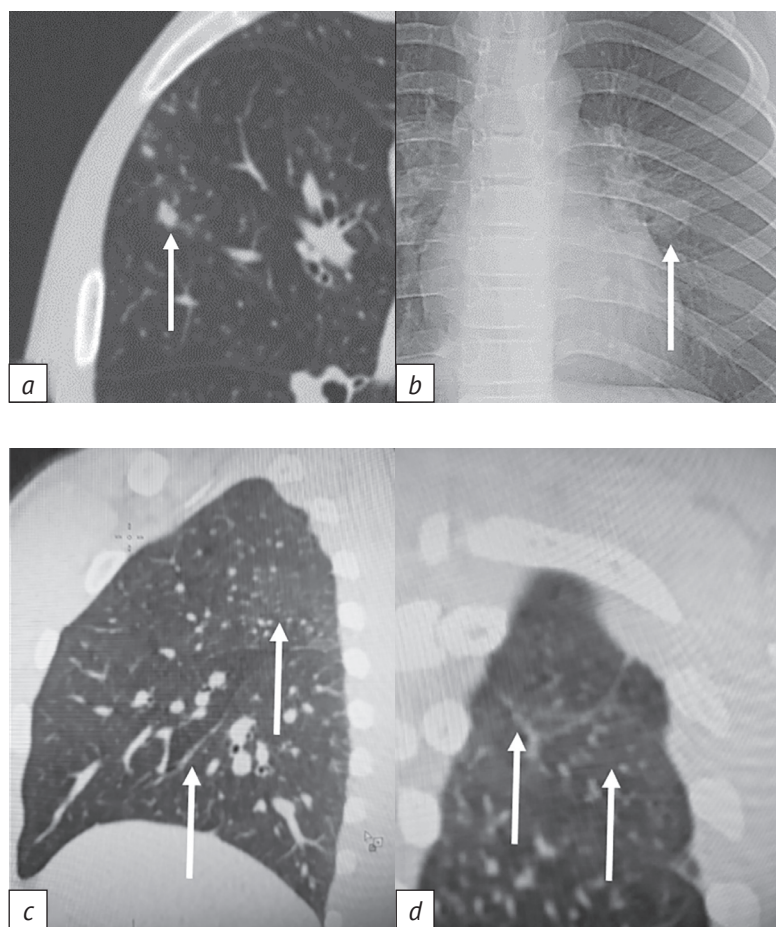


Рис. 1. Реактивные изменения в легких у пациентов с подозрением на туберкулез по данным лучевых методов исследования:

a – компьютерная томограмма органов грудной клетки (аксиальный срез), в S4 правого легкого очаги солидного типа с тенденцией к распределению по типу дерева в почках (стрелка); *b* – обзорная рентгенограмма органов грудной клетки, в S4 слева участок консолидации в легочной ткани (инфильтрация) у корня легкого (стрелка); *c* – компьютерная томограмма органов грудной клетки (сагиттальный срез), утолщение плевры, участки уплотнения легочной ткани по типу матового стекла в S1+2 левого легкого (стрелки); *d* – компьютерная томограмма органов грудной клетки (фронтальный срез), в S1+2 левого легкого лимфостаз в виде паренхиматозных тяжей на фоне симптома матового стекла в субплевральных отделах (стрелки)

Fig. 1. Reactive lung changes in patients with suspected tuberculosis using radiation methods:

a – chest computed tomogram (axial plane), solid foci in S4 of the right lung with a tendency to be distributed according to kidney tree type; *b* – chest overview radiogram, in S4 on the left, a consolidation site in the lung tissue (infiltration) at the root of the lung (arrow); *c* – chest computed tomogram (sagittal plane), pleural thickening, areas of ground glass type condensation of lung tissue in S1+2 of the left lung (arrows); *d* – chest computed tomogram (frontal plane), in S1+2 of the left lung, lymphostasis in the form of parenchymal cords with ground glass symptom in subpleural regions (arrows)

Таблица 2

Динамика изменений в легочной ткани на амбулаторном этапе

Table 2

Dynamics of lung tissue changes at the outpatient stage

Изменения / Changes	РГ ОГК / Chest RG	КТ ОГК / Chest CT	Результат / Result
Очаги / Foci	6	2	100% перресс / 100% regression
Консолидация легочной ткани / Consolidation of lung tissue	7	1	100% перресс / 100% regression
Интерстициальные изменения / Interstitial changes	55	4	100% перресс / 100% regression
Утолщение плевры / Pleural thickening	32	10	94,7% перресс, 5,3% отрицательная динамика / 94.7% regression, 5.3% negative dynamics

Примечание. РГ – рентгенография; КТ – компьютерная томография; ОГК – органы грудной клетки.

Note. RG – radiography; CT – computed tomography.

диагностику, чтобы подтвердить или исключить туберкулезный процесс как возможную причину скопления жидкости.

Обсуждение / Discussion

Выявленные рентгенологические изменения в виде очагов, консолидации легочной ткани, утолщения плевры, различных проявлений интерсти-

циальных изменений встречались как случайная находка у пациентов разного детского возраста без регистрации жалоб и клинической картины заболевания. Во фтизиатрии такие находки прогностически значимы, поскольку возникает потребность в исключении туберкулеза. Априори, неспецифический процесс случается значительно чаще, чем туберкулез. В нашем исследовании

Таблица 3

Динамика туберкулиновых проб, n (%)

Table 3

Dynamics of tuberculin samples, n (%)

Динамика / Dynamics	PM / MR	АТР / RTA
Повышение / Increase	5 (19,2)	5 (27,8)
Отсутствие динамики / No dynamics	4 (15,4)	1 (5,5)
Уменьшение / Decrease	17 (65,4)	5 (27,8)
Негативация / Negativity	–	7 (38,9)
Всего / Total	26 (100)	18 (100)

Примечание. РМ – реакция Манту; АТР – аллерген туберкулезный рекомбинантный.

Note. MR – Mantoux reaction; RTA – recombinant tuberculosis allergen.

в 97,3% случаев туберкулезная этиология изменений, обнаруженных на рентгенологических изображениях, была исключена.

При классификации реактивных изменений следует учитывать, что определяемые находки не соответствуют диагнозу «пневмония» или проявлению неспецифической воспалительной инфекции в силу отсутствия клинических симптомов заболевания и воспалительных изменений при лабораторном обследовании. Определяя терминологию выявленных изменений в легких, мы пришли к выводу, что термин «реактивные изменения легочной ткани» очень точно отражает суть рентгенологических находок и демонстрирует реакцию тканевых структур на внешние факторы и различные антигены. Все первоначальные реакции протекают идентично развитию воспаления в легочной ткани, только процесс ограничивается первичным (адаптационным) иммунным ответом, при котором клиническая картина заболевания может не развиваться [9, 10]. В данном исследовании выявленные изменения не могут относиться к какому-либо типу пневмонии, поскольку пневмония – это патологическое состояние с развитием клинических симптомов в сочетании с рентгенологической картиной заболевания [3, 4]. Кроме того, при наличии клинической картины какого-либо заболевания пациент исключался из исследования.

При реактивных изменениях в легких наблюдаются те же самые фазы воспаления: альтерация (при которой возникает расширение капиллярной сети в альвеолярных перегородках, в результате чего происходит набухание клеточного альвеолярного эпителия) и экссудация, то есть появление самого экссудата в альвеоле, что создает очаг воспаления [9, 10]. Распространенность процесса может варьироваться от локальных изменений в виде очагов до массивного поражения легких [11].

В период сезонных ОРВИ наиболее часто регистрируются описанные изменения в легких. У детей частота возникновения реакции легких на антиген с визуализацией на рентгенологических изображениях объясняется анатомо-физиологическими особенностями органов дыхания, которые изменяются с возрастом и сильно отличаются от взрослых. В детском возрасте ткань легких более нежная, с богатым кровоснабжением (в частности, капиллярной сети), легко раздражимая. Интерстициальная ткань развита сильнее, лимфатические щели шире. Процесс экссудации у детей происходит быстрее и в большем объеме, чем у взрослых. Легочный рисунок на РГ легких у детей не обладает такой контрастностью, как у взрослых, из-за недостаточно развитой эластической ткани и обильного кровоснабжения. Все это объясняет частую реакцию интерстициальной ткани при поражениях легких. Как известно, легкие – это шоковый орган, обязательно реагирующий на любые изменения гомеостаза [12]. Вместе с тем детские ткани организма обладают хорошими регенераторными, компенсаторными способностями.

Таким образом, для рентгенологических воспалительных изменений у детей без клинической картины заболевания и при неустановленном этиологическом факторе наиболее подходит термин «реактивные изменения легких»¹. При выявлении этиологии заболевания термин «реактивные изменения» применять нецелесообразно.

Информативность определения туберкулезных изменений при первичном рентгенологическом исследовании крайне низка [7]. При динамическом наблюдении описанные изменения имели высокий процент регрессии (97,2%), что определяет высокую вероятность их неспецифического генеза. Дополнительным доказательством является развитие клинической картины ОРВИ у 5 пациентов, которые проходили рентгенологическое исследование либо в продромальный период болезни, либо при бессимптомном (латентном) ее течении. Рентгенологическая картина может не совпадать с клинической [2, 13].

В части обсуждения выявленных результатов по РМ и АТР необходимо отметить следующее. В международной практике оценка внутрикожных тестов в динамике не используется. Причина в том, что такая оценка не дает достаточно информации и ее проведение становится неоправданно затратным. До настоящего времени этот метод применяется на территории Российской Федерации [14].

¹ Патент RU 2802672 С1 Рос. Федерация, МПК А61В 6/00 (2006.01). Способ диагностики туберкулеза: № 2022113657: заявл. 20.05.2022: опубл. 30.08.2023 / Синицына А.В., Колпина Н.Ю., Гаврилов П.В.

Важно подчеркнуть, что туберкулиновые пробы сами по себе не свидетельствуют о начале туберкулезного воспалительного процесса в органах грудной клетки. В нашем исследовании результаты туберкулиновых проб также не определили признаков воспаления, связанного с туберкулезом. Напротив, данные рентгенологического обследования позволили с уверенностью в 97,2% случаев исключить туберкулез в органах грудной клетки.

Туберкулезная инфекция отличается от обычных, неспецифических, своей продолжительностью. Хронический характер течения туберкулеза диктует необходимость особого подхода к диагностике заболевания [14, 15]. Состояние инфицированности МБТ еще не является болезнью. Это означает, что в организме присутствуют возбудители туберкулеза, но иммунная система пока успешно сдерживает их развитие [16, 17]. Реактивные изменения при туберкулезе также могут отражаться в легких. Но, в отличие от туберкулезного воспалительного процесса, неспецифические реактивные изменения в легочной ткани не вызывают продолжительной реакции и полностью регрессируют в течение 4 ± 2 нед при достаточном иммунном ответе организма. Сроки проведения дифференциальной диагностики соответствуют иммунологическим реакциям организма при неспецифической патологии и определены многими клиническими рекомендациями и научными данными [3, 4, 14, 17]. В среднем в период 4 ± 2 нед завершаются иммунологические реакции организма при «банальных» инфекциях.

У ряда пациентов может выявляться регресс рентгенологических изменений в сроки более 4–6 нед. Действительно, в некоторых случаях процесс затягивается и рентгенологические признаки исчезают медленнее, чем обычно. Это создает благоприятную почву для персистенции воспалительного процесса в легочной ткани, разные факторы действуют изолированно или в комбинации. Например, нерациональная антибиотикотерапия, когда препарат неэффективен против конкретного возбудителя или его концентрация в очаге воспаления недостаточна, позволяет бактериям или другим микроорганизмам продолжать размножаться и поддерживать воспаление. Также процессы затягиваются значительно дольше 6 нед при нарушении дренажной функции бронхов из-за густой мокроты, отеке слизистой, обструкции. При ателектазировании, мукоцеле или ретенционных кистах, пневмофиброзе происходит застой секрета в альвеолах, что замедляет элиминацию патогенных микроорганизмов. Воспалительный процесс в легких может привести к ухудшению лимфодренажа и значительно затруднить выведение продуктов воспаления из организма. Когда лимфатическая система не справляется с данной задачей,

в легких накапливаются токсины и воспалительные вещества, что может привести даже к усугублению неспецифического воспалительного процесса. Это, в свою очередь, вызывает дополнительные осложнения, такие как ухудшение дыхательной функции и развитие хронических заболеваний, пневмофиброза. Чаще всего такие изменения заметны в субплевральных отделах легких.

Специфика возбудителя также важна. Например, микоплазменные, пневмоцистные и другие персистирующие патогены часто требуют более длительного курса антибиотикотерапии и могут быть резистентны к стандартным препаратам. Значительную роль играют и возрастные особенности, сопутствующие заболевания.

Указанные факторы требуют более терпеливого подхода к диагностике и лечению. Если воспаление длится дольше 6 нед, это уже повод для более глубокого анализа. В таких случаях обязательно следует разобраться в причинах затянувшегося процесса, провести комплексную диагностику и, при необходимости, привлечь врачей других специальностей. Важно понимать, что на сегодняшний день единственным неоспоримым доказательством наличия у человека туберкулеза остается обнаружение МБТ в его биологических образцах. Без этого диагноз не считается окончательно подтвержденным.

Для наглядного примера сложной дифференциальной диагностики туберкулеза представим клинический случай.

Клинический случай

Пациентка Л., 14 лет, обследована в противотуберкулезном диспансере по направлению из школы в связи с положительной реакцией на АТР от 04.10.2016 г. – р14 мм. Ранее на учете в противотуберкулезном диспансере не состояла. Данных за туберкулезный контакт не получено. При поступлении контакт с инфекционными заболеваниями отрицает. В течение последнего месяца острых заболеваний не переносила.

В связи с положительными иммунологическими пробами 01.11.2016 г. пациентке проведена КТ ОГК, на которой определялись участки консолидации на фоне интерстициальной реакции легочной ткани в S4, S5 правого легкого (рис 2, а). При этом жалоб пациентка не предъявляла, лабораторные показатели были в пределах референсных значений.

Данные КТ в совокупности с результатами пробы АТР с большей вероятностью указывали на туберкулезный характер изменений, что могло привести к преждевременной постановке диагноза «туберкулез» и необоснованному назначению химиотерапии. Однако по настойчивой рекомендации врача-рентгенолога была проведена дифференциальная диагностика с неспецифическим

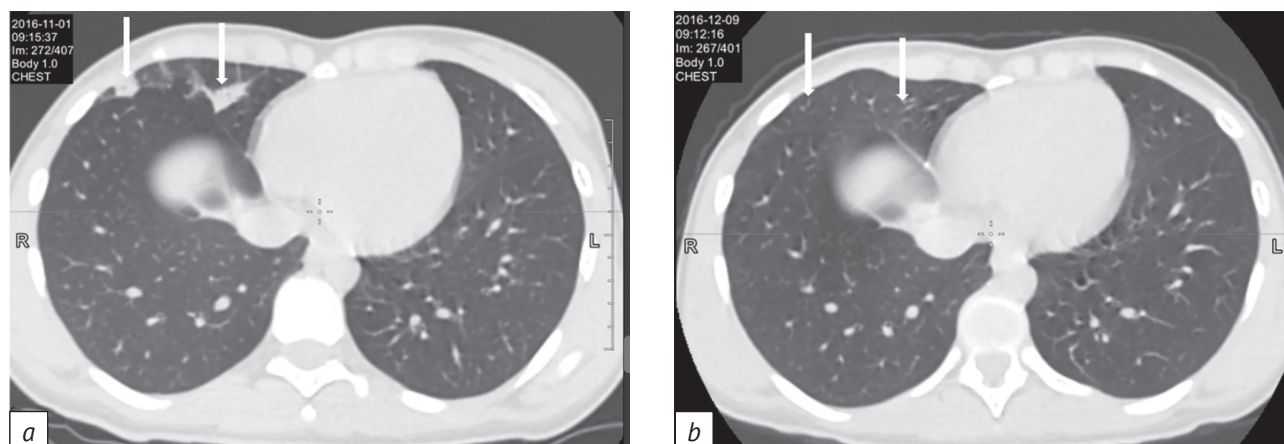


Рис. 2. Мультиспиральные компьютерные томограммы органов грудной клетки пациентки Л. (возраст 14 лет) в аксиальной проекции:

a – 01.11.2016 г., участки консолидации легочной ткани в S4, S5 правого легкого (стрелки) на фоне интерстициальных изменений; *b* – 09.12.2016 г., регресс участков консолидации в S4, S5 правого легкого (стрелки) с отсутствием остаточных изменений

Fig. 2. Chest multislice computed tomography scans of patient L. aged 14 years (axial plane):

a – 01.11.2016, areas of lung tissue consolidation in S4, S5 of the right lung (arrows) with interstitial changes; *b* – 09.12.2016, regression of consolidation areas in S4, S5 of the right lung (arrows) with no residual changes

процессом, поскольку обнаруженные изменения не имели черт специфичности. После курса антибактериальной терапии при повторной КТ ОГК от 09.12.2016 г. выявлена положительная динамика в виде регресса участков консолидации легочной ткани с отсутствием остаточных изменений (рис. 2, *b*). Регресс изменений на КТ при динамическом наблюдении свидетельствует против туберкулезной этиологии процесса.

Представленный клинический случай демонстрирует, что рентгенологические изменения при туберкулезе не имеют черт специфичности. Неспецифические изменения демонстрируют положительную динамику при контрольном исследовании и регрессируют в срок 4 ± 2 нед, что разграничивает их с более серьезной патологией [3, 4].

Заключение / Conclusion

Изменения в виде различных проявлений реакции легочной ткани на антиген без клинических симптомов заболевания и при отсутствии специфичных рентгенологических признаков целесообразно называть реактивными. В случае установления этиологии заболевания термин «реактивные изменения» применять не следует.

Для исключения краткосрочных реакций в легких необходимо проведение рентгенологического контроля в период 4 ± 2 нед. Процесс, который длится более 6 нед, требует выполнения комплексной дифференциальной диагностики для определения причины. Рентгенологическую картину изменений в легких, которая остается без динамики более 6 нед, с весомой долей вероятности следует

расценивать как процесс, который не имеет активности либо может оказаться поствоспалительным или туберкулезным. В таком случае в заключении необходимо дать обоснование индивидуального подхода к назначению рентгенологических исследований. Обязательное применение разработанного алгоритма должно быть внесено в клинические рекомендации.

В нашем исследовании реактивные изменения в легких исключались при помощи рентгенологического исследования, которое позволяет отличить их от туберкулезного воспаления. Использование низкодозовой РГ снижает лучевую нагрузку на пациентов, что немаловажно для детского возраста.

Рентгенологические признаки реактивных изменений в легких не обладают специфичностью и не могут служить основанием для постановки диагноза «туберкулез». В то же время и иммунологические тесты не смогли указать на наличие туберкулезной воспалительной реакции в легких.

Исключение неспецифической патологии при диагностике туберкулеза позволит предотвратить гипердиагностику, а также отграничить острые процессы от затяжных, хронических и поствоспалительных изменений. Данный аспект защитит фтизиатров от врачебной ошибки и обоснованного назначения пациентам химиотерапии с возможным развитием побочных эффектов. Не менее важно избежать сильного психоэмоционального стресса у пациента и его семьи, а также ненужных обследований, что экономит ресурсы и время как для медицинских учреждений, так и для пациентов.

Литература

1. Леонова Е.В., Висмонт Ф.И. Реактивность организма и ее роль в патологии. Минск: Белорусский государственный медицинский университет; 2002: 24 с.
2. Тюрин И.Е., Струтынская А.Д. Визуализация изменений в легких при коронавирусной инфекции (обзор литературы и собственные данные). Пульмонология. 2020; 30(5): 658–70. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-658-670>.
3. Пневмония (внебольничная). Клинические рекомендации. 2022. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/714_1 (дата обращения 03.06.2025).
4. Внебольничная пневмония у взрослых. Клинические рекомендации. 2024. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/654_2 (дата обращения 03.06.2025).
5. Туберкулез у детей. Клинические рекомендации. 2024. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/507_3 (дата обращения 03.06.2025).
6. Туберкулез у взрослых. Клинические рекомендации. 2024. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/16_3 (дата обращения 03.06.2025).
7. Aytac Kaplan E, Akan D, Dalgic N, et al. The role of computed tomography in the diagnosis of pediatric pulmonary tuberculosis. J Pediatr Inf. 2019; 13(2): e60–6. <https://doi.org/10.5578/ced.68077>.
8. Тюрин И.Е., Авдеев С.Н., Гаврилов П.В. и др. Словарь терминов в торакальной визуализации (Glossary of Terms for Thoracic Imaging). Вестник рентгенологии и радиологии. 2023; 104(5): 292–332. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-5-292-332>.
9. Галагудза М.М., Цинзерлинг В.А. Основы патологии. М.: Кнорус; 2023: 106.
10. Струков А.И., Серов В.В. Патологическая анатомия. 6-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019: 34, 181–90.
11. Штемберг А.С., Ушаков И.Б., Шафиркин А.В. Физиология: реактивность и резистентность организма млекопитающих. 2-е изд. М.: Юрайт; 2025: 471 с.
12. Пестерева М.Л., Пестерев Л.Г., Картавова В.А., Синельникова Е.В. Методические рекомендации для интернов, клинических ординаторов, врачей-рентгенологов. Тезисы лекций и практикум по рентгенологии. СПб.: СпецЛит; 2017: 169–70.
13. Тимченко В.Н. (ред.) Инфекционные болезни у детей. 5-е изд. СПб.: СпецЛит; 2023: 895 с.
14. Карпенко О.Л., Землякова Л.Ф., Куковицкая В.В. и др. Актуальные вопросы раннего выявления туберкулеза у детей и подростков. Хабаровск: Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения Министерства здравоохранения Хабаровского края; 2011: 10, 44.
15. Латентная туберкулезная инфекция у детей. Клинические рекомендации. 2024. URL: <https://rof-tb.ru/upload/iblock/bea/ipyds1oripuudoozu7v24gt7d3bmf16v.pdf> (дата обращения 23.10.2024).
16. Тюлькова Т.Е., Мезенцева А.В. Латентная туберкулезная инфекция и остаточные посттуберкулезные изменения у детей. Вопросы современной педиатрии. 2017; 16(6): 452–6. <https://doi.org/10.15690/vsp.v16i6.1817>.
17. Первичные иммунодефициты преимущественно с недостаточностью антител. Клинические рекомендации. 2018. URL: <https://nrcii.ru/specialistam/klinrecommend/pid.pdf> (дата обращения 23.10.2024).

References

1. Leonova EV, Vismont FI. Organism reactivity and its role in pathology. Minsk: Belarusian State Medical University; 2002: 24 pp (in Russ).
2. Tyurin IE, Strutynskaya AD. Imaging of lung pathology in COVID-19 (literature review and own data). Pulmonologiya. 2020; 30(5): 658–70. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-658-670>.
3. Pneumonia (community-acquired). Clinical guidelines. 2022. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/714_1 (in Russ) (accessed 03.06.2025).
4. Community-acquired pneumonia in adults. Clinical guidelines. 2024. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/654_2 (in Russ) (accessed 03.06.2025).
5. Tuberculosis in children. Clinical guidelines. 2024. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/507_3 (in Russ) (accessed 03.06.2025).
6. Tuberculosis in adults. Clinical guidelines. 2024. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/16_3 (in Russ) (accessed 03.06.2025).
7. Aytac Kaplan E, Akan D, Dalgic N, et al. The role of computed tomography in the diagnosis of pediatric pulmonary tuberculosis. J Pediatr Inf. 2019; 13(2): e60–6. <https://doi.org/10.5578/ced.68077>.
8. Tyurin IE, Avdeev SN, Gavrilov PV, et al. Glossary of terms for thoracic imaging. Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2023; 104(5): 292–332 (in Russ). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-5-292-332>.
9. Galagudza MM, Tsinkerling VA. Fundamentals of pathology. Moscow: Knorus; 2023: 106 (in Russ).
10. Strukov AI, Serov VV. Pathological anatomy. 6th ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2019: 34, 181–90 (in Russ).
11. Shtemberg AS, Ushakov IB, Shafirkin AV. Physiology: reactivity and resistance of the mammalian organism. 2nd ed. Moscow: Yurayt; 2025: 471 pp. (in Russ).
12. Pestereva ML, Pesterev LG, Kartavova VA, Sinelnikova EV. Methodological recommendations for interns, clinical residents, and radiologists. Lecture notes and practical training in radiology. Saint Petersburg: SpetsLit; 2017: 169–70 (in Russ).
13. Timchenko VN (Ed). Infectious diseases in children. 5th ed. Saint Petersburg: SpetsLit; 2023: 895 pp. (in Russ).
14. Karpenko OL, Zemlyakova LF, Kukovitskaya VV, et al. Current issues of early detection of tuberculosis in children and adolescents. Khabarovsk: Institute for Advanced Training of Healthcare Specialists of the Khabarovsk Krai Ministry of Health; 2011: 10, 44 (in Russ).
15. Latent tuberculosis infection in children. Clinical guidelines. 2024. Available at: <https://rof-tb.ru/upload/iblock/bea/ipyds1oripuudoozu7v24gt7d3bmf16v.pdf> (in Russ) (accessed 23.10.2024).
16. Tyulkova TY, Mezentseva AV. Latent tuberculosis infection and residual post-tuberculous changes in children. Current Pediatrics. 2017; 16(6): 452–6 (in Russ). <https://doi.org/10.15690/vsp.v16i6.1817>.
17. Primary immunodeficiencies predominantly with antibody deficiency. Clinical guidelines. 2018. Available at: <https://nrcii.ru/specialistam/klinrecommend/pid.pdf> (in Russ) (accessed 23.10.2024).



Профессор М.И. Гольдштейн — основоположник Казанской рентгенологической школы (к 130-летию специальности)

Фатхутдинова А.Т.^{1,2}, Юсупова А.Ф.¹, Большакова В.В.¹

¹ ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Бутлерова, 49, Казань, 420012, Российская Федерация

² ГАУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер Министерства здравоохранения Республики Татарстан им. профессора М.З. Сигала»,
Сибирский тракт, 29, Казань, 420029, Российская Федерация

Фатхутдинова Аида Тагировна, к. м. н., доцент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач-рентгенолог ГАУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер Министерства здравоохранения Республики Татарстан им. профессора М.З. Сигала»;
<https://orcid.org/0009-0001-4276-3984>

Юсупова Алсу Фаридовна, к. м. н., доцент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России;
<http://orcid.org/0000-0003-2852-3471>

Большакова Вероника Вячеславовна, ординатор кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России;
<https://orcid.org/0009-0005-8031-1654>

Резюме

Публикация подготовлена к 130-летию юбилею специальности и призвана напомнить о вкладе первопроходцев в формирование современной лучевой диагностики. Моисей Исаакович Гольдштейн (1894–1974) – доктор медицинских наук, профессор, организатор первой в Казани кафедры рентгенологии и радиологии, основатель Казанской школы рентгенологов. В статье всесторонне проанализирована его роль в развитии лучевой диагностики и рентгенотерапевтических подходов в России в XX веке. На основе архивных документов, биографических очерков, публикаций М.И. Гольдштейна, воспоминаний коллег, а также официальных республиканских и федеральных источников рассмотрены ключевые этапы профессионального становления ученого: от эпидемиологической работы в Чистополе в послереволюционные годы до организации первого рентгеновского кабинета и внедрения рентгенотерапевтических методов в акушерско-гинекологической и дерматологической практиках. Показано его педагогическое наследие: формирование учебного процесса, вовлечение студентов в исследовательскую работу, подготовка кандидатов и докторов наук, воспитание целого ряда ведущих рентгенологов. Особое внимание уделено учреждению кафедры рентгенологии и радиологии в Казанском медицинском институте в 1953 г. и созданию Казанской школы рентгенологов, а также значимости трудов М.И. Гольдштейна для последующего развития отрасли. Выявлены основные факторы, обеспечившие преемственность и устойчивость традиции: системный подход к обучению, внедрение инноваций в диагностике и терапии, внимание к радиобиологическим аспектам. Полученные результаты подчеркивают историческую ценность научной деятельности профессора Гольдштейна и его огромный вклад в формирование отечественной рентгенологии.

Ключевые слова: Моисей Исаакович Гольдштейн; рентгенология; Казанский медицинский институт; педагогика; история медицины; 130-летие специальности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Р.М. Мусину, сыну непосредственного ученика профессора М.И. Гольдштейна, за любезно предоставленные фотографии из семейного архива, которые стали ценным иллюстративным материалом для данной статьи.

Для цитирования: Фатхутдинова А.Т., Юсупова А.Ф., Большакова В.В. Профессор М.И. Гольдштейн – основоположник Казанской рентгенологической школы (к 130-летию специальности). *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2025; 106(5): 181–185. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-181-185>

Для корреспонденции: Фатхутдинова Аида Тагировна, e-mail: aida0906@yandex.ru

Статья поступила 29.09.2025

Принята к печати 07.10.2025

Professor M.I. Goldstein: the Founder of the Kazan School of Radiology (on the 130th Anniversary of the Specialty)

Aida T. Fatkhutdinova^{1,2}, Alsu F. Yusupova¹, Veronika V. Bolshakova¹

¹ Kazan State Medical University,
ul. Butlerova, 49, Kazan, 420012, Russian Federation

² Republican Clinical Oncology Dispensary named after Professor M.Z. Sigal,
Sibirsky trakt, 29, Kazan, 420029, Russian Federation

Aida T. Fatkhutdinova, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Kazan State Medical University; Radiologist, Republican Clinical Oncology Dispensary named after Professor M.Z. Sigal;
<https://orcid.org/0009-0001-4276-3984>

Alsu F. Yusupova, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Kazan State Medical University;
<http://orcid.org/0000-0003-2852-3471>

Veronika V. Bolshakova, Resident, Chair of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Kazan State Medical University;
<https://orcid.org/0009-0005-8031-1654>

Abstract

The publication was prepared for the 130th anniversary of the specialty and is intended to recall the contribution of pioneers to the development of modern radiation diagnostics. Moisey Isaakovich Goldstein (1894–1974) was a Doctor of Medical Sciences, Professor, organizer of the first Department of Roentgenology and Radiology in Kazan, and founder of the Kazan School of Radiologists. This article provides a comprehensive analysis of his role in improving radiological diagnostics and radiotherapeutic approaches in Russia during the 20th century. Based on archival documents, biographical sketches, publications by M.I. Goldstein, colleagues' recollections, and official republican and federal sources, the key stages of the scientist's professional formation are examined: from epidemiological work in Chistopol in the early post-revolutionary years to the establishment of the first X-ray office and the introduction of radiotherapeutic methods in obstetric-gynecological and dermatological practice. His pedagogical legacy is demonstrated: the formation of the educational process, engagement of students in research work, supervision of candidate and doctoral dissertations, and mentoring a number of leading radiologists. Special attention is paid to the establishment of the Department of Roentgenology and Radiology at the Kazan Medical Institute in 1953 and the creation of the Kazan School of Radiologists, as well as to the significance of M.I. Goldstein's work for the subsequent development of this direction. The main factors ensuring continuity and stability of the tradition are identified: a systematic approach to training, introduction of innovations in diagnostics and therapy, and attention to radiobiological aspects. The obtained results underscore the historical value of Professor Goldstein's scientific activities and his role in shaping domestic radiology.

Keywords: Moisei Isaakovich Goldstein; radiology; Kazan Medical Institute; medical education; history of medicine; 130th anniversary of the specialty.

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

For citation: Fatkhutdinova AT, Yusupova AF, Bolshakova VV. Professor M.I. Goldstein: the Founder of the Kazan School of Radiology (on the 130th Anniversary of the Specialty). *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2025; 106(5): 181–185 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2025-106-5-181-185>

For corresponding: Aida T. Fatkhutdinova, e-mail: aida0906@yandex.ru

Received September 29, 2025

Accepted October 7, 2025

Восьмого ноября 1985 г. В.К. Рентген открыл X-лучи, что положило начало не только новой области физики, но и целой медицинской специальности – рентгенологии. В 2025 г. мировое медицинское сообщество отмечает 130-летие этого эпохального события. В преддверии знаменательной даты особый интерес представляет обращение к истокам становления специальности в крупных научно-клинических центрах.

Одним из таких центров стала Казань, а ключевой фигурой – первый заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии Казанского медицинского института Моисей Исаакович Гольдштейн (1894–1974), внесший фундаментальный вклад в становление отечественной рентгенологии и лучевой терапии (рис. 1). Это имя известно не только в медицинских кругах Казани, но и за пределами Татарстана [1]. Вся его жизнь и научная деятель-



Рис. 1. Моисей Исаакович Гольдштейн (1894–1974)

Fig. 1. Moisey Isaakovich Goldstein (1894–1974)

ность были тесно связаны с родным городом, университетом, в котором он учился и впоследствии преподавал, и медицинским сообществом, которое он формировал и вдохновлял.

В статье проанализирован вклад профессора М.И. Гольдштейна в развитие рентгенологии и радиологии в Казани и России, особенности его диагностических и терапевтических методик, а также рассмотрена педагогическая деятельность ученого и влияние его научных достижений на формирование последующих поколений рентгенологов. Используются архивные документы, биографические очерки, публикации М.И. Гольдштейна, воспоминания современников и сотрудников кафедры, а также официальные данные из республиканских и федеральных источников.

В 1919 г. Моисей Исаакович окончил медицинский факультет Казанского университета. Сразу после выпуска он начал работать в качестве эпидемиолога в Казани и Чистополе, где принимал участие в борьбе с инфекциями, которые в после-революционные годы представляли серьезную угрозу здоровью населения [2]. Уже в 1920 г. он был избран ординатором терапевтической клиники Казанского государственного института для усовершенствования врачей им. В.И. Ленина, где прошел интенсивную школу клинической медицины под руководством профессора Р.А. Лурия – од-

ного из выдающихся терапевтов своего времени (рис. 2) [3].

Настоящим призванием М.И. Гольдштейна стала рентгенология. Он стоял у истоков внедрения рентгенодиагностики в клиническую практику Казани: в начале 1920-х гг. организовал первый рентгеновский кабинет при терапевтической клинике и до 1927 г. возглавлял его. Усилиями Моисея Исааковича была создана система лучевого обследования пациентов, которая позволяла не только уточнять диагноз, но и оценивать динамику лечения. Кроме того, он разработал и внедрил в практику методы рентгенотерапии в акушерско-гинекологической и дерматологической клиниках. Его методики лечения онкологических заболеваний женской половой сферы с применением радиоактивного йода и фосфора стали новаторскими [4].

Научные интересы профессора включали широкий спектр проблем – от заболеваний печени и пищевода до обоснования безопасных доз лучевой терапии. Его работа 1927 г. по лечению кожных опухолей рентгеновскими лучами положила начало новому пониманию системного эффекта лучевого воздействия (рис. 3). Он показал, что даже при локальном применении рентгеновское излучение вызывает ответные реакции со стороны всего организма, что требует осторожного подхода к дозированию.

В 1939 г. за выдающуюся монографию «Материалы к распознаванию заболеваний желудка лучами Рентгена» Моисей Исаакович был удостоен степени доктора медицинских наук [5]. Работа неоднократно переиздавалась и стала настоль-



Рис. 2. Роман Альбертович Лурия (1874–1944)

Fig. 2. Roman Albertovich Luria (1874–1944)

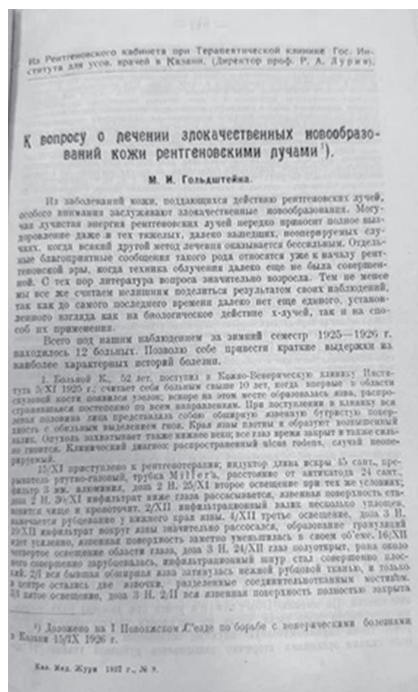


Рис. 3. Работа М.И. Гольдштейна «К вопросу о лечении злокачественных новообразований кожи рентгеновскими лучами» (1927 г.)

Fig. 3. Work by M.I. Goldstein "On the issue of treating malignant skin neoplasms with X-rays" (1927)

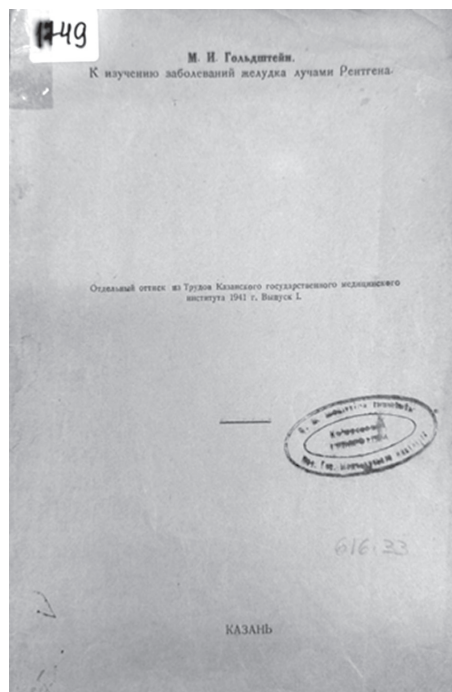


Рис. 4. Работа М.И. Гольдштейна «К изучению заболеваний желудка лучами Рентгена» (1941 г.)

Fig. 4. Work by M.I. Goldstein "To the study of stomach diseases by X-rays" (1941)

ной книгой для врачей-рентгенологов того времени (рис. 4).

С 1922 г. М.И. Гольдштейн совмещал клиническую и педагогическую работу, начав с должности ассистента терапевтической клиники. В 1927 г. он стал старшим ассистентом кафедры рентгенологии, затем – приват-доцентом и доцентом, а с 1936 г. возглавлял курс рентгенологии в Казанском медицинском институте, демонстрируя выдающиеся способности организатора и преподавателя. Несмотря на отсутствие специализированной кафедры и научных сотрудников, он сумел выстроить учебный процесс, внедрить практические занятия и вовлечь студентов в исследовательскую деятельность.

Особую роль Моисей Исаакович сыграл в подготовке научных кадров. Под его началом выполнялись оригинальные исследования, на базе которых были защищены кандидатские и докторские диссертации [6]. Его ученики, среди которых Х.Н. Латыпов, А. Хайретдинов, З.П. Дегтерева, М.В. Монасыпова, В.Н. Смирнов, М. Розенштейн, М.Ф. Мусин, впоследствии стали признанными специалистами и продолжили дело своего учителя.

В 1953 г. в Казанском медицинском институте была открыта кафедра рентгенологии и радиологии, первым заведующим которой стал профессор Гольдштейн. Под его руководством коллектив

ученых занимался внедрением передовых методов диагностики заболеваний внутренних органов, исследованием радиобиологических эффектов, освоением радиоизотопных технологий [7]. Именно в этот период активно формировалась Казанская школа рентгенологов, известная высоким уровнем клинической и научной подготовки (рис. 5).

Профессор Гольдштейн опубликовал свыше 80 научных работ, в которых обосновывались новые подходы к диагностике и лечению, формировались принципы рационального использования радиобиологических методик. Его труды были востребованы не только в клиниках Татарстана, но и в других регионах Советского Союза.

За заслуги в развитии медицинской науки и образования Моисей Исаакович был награжден орденом Ленина, медалями и почетными грамотами. В 1958 г. он стал почетным членом Всесоюзного общества рентгенологов. Коллеги вспоминали его как человека предельно скромного, доброжелательного, внимательного к студентам и сотрудникам (рис. 6).

Деятельность М.И. Гольдштейна заложила прочный фундамент Казанской школы рентгенологии. В год 130-летия специальности особенно важно помнить о пионерах, чей самоотверженный труд в сложных условиях первой половины XX века



Рис. 5. М.И. Гольдштейн с сотрудниками кафедры и отделения рентгенодиагностики Республиканской клинической больницы

Fig. 5. M.I. Goldstein with the staff of the chair and department of X-ray diagnostics of the Republican Clinical Hospital



позволил лучевой диагностике занять ключевое место в современной клинической практике. Исторический опыт, накопленный за столько лет, является не только данью уважения к прошлому, но и источником вдохновения для дальнейшего развития данного направления медицины.

Рис. 6. М.И. Гольдштейн с сотрудниками кафедры по дороге на выездное заседание кафедры, посвященное Дню медицинского работника

Fig. 6. M.I. Goldstein with the chair staff on the way to the visiting meeting of the chair dedicated to the Medical Worker's Day

Литература

1. Гольдштейн Моисей Исаакович. Tatarica. Татарская энциклопедия. URL: <https://tatarica.org/ru/razdely/nauka/personalii/goldshtejn-moisej-isaakovich> (дата обращения 15.11.2025).
2. Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии (1930–1994 гг.). НП «Лига выпускников Казанского государственного медицинского университета». URL: <https://www.lvkgmu.ru/kafluch.html> (дата обращения 15.11.2025).
3. Профессор Моисей Исаакович Гольдштейн (к 75-летию со дня рождения). Казанский медицинский журнал. 1969; 50(1): 93.
4. Памяти профессора Моисея Исааковича Гольдштейна. Вестник рентгенологии и радиологии. 1975; 1: 104.
5. Березовский Б.С. К 70-летию проф. М.И. Гольдштейна. Вестник рентгенологии и радиологии. 1964; 3: 72.
6. Гольдштейн Моисей Исаакович «Милләттәшләр». http://www.millattashlar.ru/index.php/Гольдштейн_Моисей_Исаакович (дата обращения 15.11.2025).
7. Мусин М.Ф. Профессор Моисей Исаакович Гольдштейн (некролог). Казанский медицинский журнал. 1975; 56(1): 84.

References

1. Goldstein Moisey Isaakovich. Tatarica. Tatar Encyclopedia. Available at: <https://tatarica.org/ru/razdely/nauka/personalii/goldshtejn-moisej-isaakovich> (in Russ) (accessed 15.11.2025).
2. Chair of Radiology (Diagnostic Imaging) and Radiation Therapy. Kazan State Medical University. Available at: <https://www.lvkgmu.ru/kafluch.html> (in Russ) (accessed 15.11.2025).
3. Professor Moisey Isaakovich Goldstein (on the 75th anniversary of birth). Kazan Medical Journal. 1969; 50(1): 93 (in Russ).
4. In memory of Professor Moisey Isaakovich Goldstein. Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 1975; 1: 104 (in Russ).
5. Berezovsky B.S. On the 70th anniversary of Prof. M.I. Goldstein. Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 1964; 3: 72 (in Russ).
6. Goldstein Moisey Isaakovich. Millättäshlär. Available at: http://www.millattashlar.ru/index.php/Гольдштейн_Моисей_Исаакович (in Russ) (accessed 15.11.2025).
7. Musin M.F. Professor Moisey Isaakovich Goldstein (obituary). Kazan Medical Journal. 1975; 56(1): 84 (in Russ).

