

ООО «Центральный научно-исследовательский
институт лучевой диагностики»

РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА

Научно-практический журнал для работников медицинской радиологической службы России

RADIOLOGY – PRACTICE

№ 4 2023



Научный рецензируемый журнал / Scientific Peer-reviewed Journal

РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА / RADIOLOGY – PRACTICE

№ 4, 2023

История, периодичность, цели / History, Periodicity, Goals

Журнал «Радиология — практика» издается с 2000 года с периодичностью 6 выпусков в год. Основной целью издания является освещение современных технологий и аппаратуры для получения и анализа медицинских радиологических изображений, способов клинического использования лучевой диагностики — рентгенографии, МРТ, КТ, УЗИ, радионуклидных исследований. Рассматриваются вопросы непрерывного образования и подготовки кадров лучевых специалистов, стандартизации всех видов современных лучевых исследований, объективной аккредитации отделений лучевой диагностики, сертификации, лицензирования и аттестации специалистов. Рассматриваются медико-технические проблемы — аппаратура, методика исследований, радиационная безопасность и охрана труда. Издание ориентировано на врачей-рентгенологов, инженеров, рентгенолаборантов, техников, дозиметристов, всех ведущих специалистов по лучевой диагностике, заведующих отделениями этого профиля, главных врачей, руководителей городского и республиканского масштаба, формирующих техническую политику в здравоохранении.

Журнал «Радиология — практика» входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК (номер 1705).

The journal «Radiology — practice» is being published since 2000 with a frequency of 6 issues per year. The main goal of the issue is coverage of modern technologies and the equipment which aims radiologic images analyses, methods of clinical application: radiography, MRI, CT, ultrasound and radionuclide investigations. We make a scope of continuing education and preparation of x-ray specialists, standardization of all kinds modern x-ray examinations, objective accreditation of x-ray diagnostic departments, and certification, licensing and specialists attesting. We give medical-technical reviews, such as equipment, examinations methodology, radiation safety, and labour protection. The Journal is intended for x-ray doctors, engineers, medical assistants, technical personnel, dosimetrists, all the leading specialists in x-ray diagnosis, departments' chiefs in this sphere, chief doctors, and leaders of city/republic level who develop equipment policy in healthcare system.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации / Certificate of the Mass Media Registration

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС77-80253 от 19 января 2021 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ.

Certificate of the Mass Media Registration ЭЛ № ФС77-80253 issued on the 19.01.2021, issued by Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor), Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation.

Учредители журнала / Journal Founders

© Общество с ограниченной ответственностью «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики» (Москва).

Limited Liability Company «Central Research Institute of Radiation Diagnostics» (Moscow).

109431, г. Москва, ул. Авиастроителя Миля, д. 15/1, помещение XI, комн. 1–12.

15/ 1, compartment XI, room 1–12, Aviakonstruktor Mil' st., Moscow, 109431.

© Непубличное акционерное общество «АМИКО» (Москва).

Non-public joint-stock company «AMICO» (Moscow).

Издательство / Publisher

Общество с ограниченной ответственностью «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики» (Москва).

Limited Liability Company «Central Research Institute of Radiation Diagnostics» (Moscow).

109431, г. Москва, ул. Авиастроителя Миля, д. 15/1, помещение XI, комн. 1–12.

15/ 1, compartment XI, room 1–12, Aviakonstruktor Mil' st., Moscow, 109431.

E-mail: info@radp.ru

+7 (495) 980-52-38

ББК 53.6

УДК 616.71

Редакционная коллегия журнала / Editorial Board of the Journal

Главный редактор / Chief Editor

Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Vasil'ev Alexandr Yur'evich, M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

[Scopus](#)

Ответственный секретарь / Executive secretary

Павлова Тамара Валерьевна, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики».

Pavlova Tamara Valeryevna, M. D. Med., Senior Researcher at the Central Research Institute of Radiation Diagnostics LLC.

<https://orcid.org/0000-0002-2759-0552>

Члены редколлегии / Editorial Board Members

Блинов Николай Николаевич, доктор технических наук, директор НПАО «АМИКО», профессор кафедры медицинской физики МИФИ, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Blinov Nikolay Nikolaevich, M. D. Techn., Professor of Department of Medical Physics of the National Nuclear Research University of Moscow Engineering Physics Institute, Professor of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokoimov, Ministry of Healthcare of Russia.

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

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

<https://orcid.org/0000-0002-8637-4083>

Захарова Наталья Евгеньевна, доктор медицинских наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник отделения рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России.

Zakharova Natal'ya Evgen'evna, M. D. Med., Professor of the Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Department of X-ray and Radioisotope Diagnostic Methods, N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Ministry of Healthcare of Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-0516-3613>

[Scopus](#)

Капустин Владимир Викторович, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Kapustin Vladimir Viktorovich, M. D. Med., Docent, Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of RussiaMoscow Healthcare Department.

<https://orcid.org/0000-0002-3771-1354>

Климова Наталья Валерьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой многопрофильной клинической подготовки Медицинского института, Сургутский государственный университет; заведующая рентгенологическим отделением, Сургутская окружная клиническая больница.

Klimova Natal'ya Valer'evna, M. D. Med, Professor, Head, Multiprofile Clinic Training Department, Medical Institute, Surgut State University; Head Radiology Department, Surgut Regional Clinical Hospital.
<https://orcid.org/0000-0003-4589-6528>

Кротенкова Марина Викторовна, доктор медицинских наук, заведующая отделом лучевой диагностики института клинической и профилактической неврологии ФГБНУ «Научный центр неврологии».

Krotenkova Marina Viktorovna, M.D. Med., Head of the Department of Radiation Diagnostics of the Institute of Clinical and Preventive Neurology, Research Center of Neurology.
<https://orcid.org/0000-0003-3820-4554>

Левшакова Антонина Валерьевна, доктор медицинских наук, заведующая отделением КТ и МРТ МНИОИ им. П. А. Герцена — филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Levshakova Antonina Valer'evna, M. D. Med., Head of the Department of computed tomography and magnetic resonance imaging of Moscow, Research Oncological Institute named after P. A. Herzen — branch of «National Medical Research Center of Radiology», Ministry of Healthcare of Russia, Associated Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia.
<https://orcid.org/0000-0002-2381-4213>

[Scopus](#)

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВП «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Lezhnev Dmitry Anatol'evich, M. D. Med., Head of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.
<https://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

[Scopus](#)

Морозова Татьяна Геннадьевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Morozova Tat'jana Gennad'evna, M. D. Med., Docent, Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a course of additional professional education of Smolensk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.
<https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

Ольхова Елена Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ДГКБ святого Владимира Департамента здравоохранения г. Москвы».

Olkhova Elena Borisovna, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia; the Head of Department of the Ultrasound Diagnostic Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow of Healthcare Department.
<https://orcid.org/0000-0003-3757-8001>

Петровская Виктория Васильевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Petrovskaya Victoriya Vasil'yevna, M. D Med., Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.
<https://orcid.org/0000-0001-8298-9913>

[Scopus](#)

Петрова Екатерина Борисовна, доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород.

Petrova Ekaterina Borisovna, D. Med., Associate Professor, Professor of Department of Radiodiagnosis, Faculty of Doctors Advanced Training, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod.

<https://orcid.org/0000-0002-2829-515X>

[Scopus](#)

Пронин Игорь Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий отделением рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России.

Pronin Igor' Nikolaevich, M. D. Med., Professor, Academician the Russian Academy of Sciences, Head of Department of X-ray and Radioisotope Diagnostic Methods, N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Ministry of Healthcare of Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-4480-0275>

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

Обращение главного редактора Message from the Editor in Chief	9
--	---

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ ORIGINAL RESEARCH

Влияние гликемического статуса на рентгенологическую картину туберкулеза легких у пациентов с сахарным диабетом 2 типа Ю. А. Чаадаева, Н. А. Горбунов, А. П. Дергилев, Я. Л. Манакова, В. И. Кочура	
The Effect of Glycemic Status on the X-ray Image of Pulmonary Tuberculosis in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Yulia A. Chaadaeva, Nikolay A. Gorbunov, Aleksandr P. Dergilev, Yana L. Manakova, Victor I. Kochura	11
Аспекты выбора методики компьютерной томографии при диагностике челюстно-лицевых дизостозов Наталья Ильинична Имшенецкая, Дмитрий Анатольевич Лежнев, Орест Зиновьевич Топольницкий, Виктория Васильевна Петровская	
Aspects of Choosing the Technique of Computed Tomography in the Diagnostics of Maxillofacial Dysostosis Natal'ya I. Imshenetskaya, Dmitriy A. Lezhnev, Orest Z. Topol'nitskiy, Viktoriya V. Petrovskaya	26
Возможности ультразвуковой диагностики постлучевого повреждения легких: первый опыт Юрий Вячеславович Кабин, Марина Юрьевна Шивилова, Сергей Леонидович Швырев, Владимир Викторович Капустин	
Possibilities of Ultrasound Diagnostics of Post-Radiation Lung Damage: Initial Experience Yuriy V. Kabin, Marina Yu. Shivilova, Sergey L. Shvyrev, Vladimir V. Kapustin	40
Диагностические возможности конусно-лучевой компьютерной томографии в выявлении патологических состояний краниовертебральной области. Часть 1 — анализ Александра Дмитриевна Гукова, Яков Александрович Лубашев	
Diagnostic Capabilities of Cone-Beam Computed Tomography in the Detection of Pathological Conditions of the Craniovertebral Region. Part 1 — analysis Aleksandra D. Gukova, Yakov A. Lubashev	52

Оценка статуса краев резекции у больных раком молочной железы при органосохраняющих операциях с применением интраоперационной маммографии

Я. И. Бондарчук, С. С. Багненко, А. В. Чёрная,
П. В. Криворотько, А. С. Артемьева, Е. К. Жильцова, Н. Амиров

Assessment of the Status of Resection Margins in Patients with Breast Cancer During Breast-Conserving Surgery Using Intraoperative Mammography

Yana. I. Bondarchuk, Sergey. S. Bagnenko, Antonina V. Chernaya,
Petr V. Krivorot'ko, Anna S. Artemyeva, Elena K. Zhiltsova,
Nikolay Amirov71

**КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS**

Сравнительная характеристика ультразвукового исследования высокого разрешения и магнитно-резонансной томографии в диагностике отеков после контурной пластики лица (клиническое наблюдение)

Александр Юрьевич Васильев, Дмитрий Анатольевич Лежнев,
Игорь Николаевич Бондаренко, Саида Анварбековна Магомедова

Comparative Characteristics of High-Resolution Ultrasonic and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnostics of Edema after Plastic Facial Contouring (Clinical Case)

Aleksandr Yu. Vasil'ev, Dmitriy A. Lezhnev,
Igor' N. Bondarenko, Saida A. Magomedova.....82

**НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ХРОНИКА, ОБЪЯВЛЕНИЯ
SCIENTIFIC INFORMATION, CHRONICLE, ADS**

Анонс о VII научно-практической конференции Союзного государства «Лучевая диагностика: конкурс молодых ученых»

Announcement of the VII Scientific and practical conference of the Union State «Radiation diagnostics: competition of young scientists»93

Отчет о проведении научно-практической конференции «Лучевая диагностика на современном этапе развития. Новые технологии для практического здравоохранения»

Report on the Scientific and Practical Conference «Radiation Diagnostic at the Present Stage of Development. New Technologies for Practical Healthcare»94

Отчет о проведении межрегиональной научно-практической конференции «Избранные вопросы и авторские технологии ультразвуковой диагностики заболеваний сердца и сосудов»	
Report on the Interregional Scientific and Practical Conference «Selected Issues and Author's Technologies of Ultrasound Diagnostics of Heart and Vascular Diseases»	101
Юбилей профессора Степановой Ю. А.	
The anniversary of Professor Yuliya A. Stepanova.....	106



Уважаемые коллеги!

Как и во всех военных конфликтах, не обходится без предателей. Сразу же нашлись те, кто испугался мобилизации и побежал за границу. Мы этих трусов знаем и помним. Ох, как хочется озвучить фамилии, но пока воздержусь.

Но есть еще и те, кто, убежав, пытается продолжать делать коммерческие проекты за счет нашей страны и профессионального сообщества. Это мы тоже знаем и проекты эти видим. Например, программный директор Московского регионального отделения Российского общества рентгенологов и радиологов, представляя г. Ереван (Армения), предлагает нам свои лекции, в чем малокомпетентна, навязывая материал из слайдов иностранных исследователей! Ну и пусть себе работает в Армении, флаг ей в руки! Неужели в нашей стране нет более достойных кандидатов?!

Есть еще и особая пятая колонна, которая исподволь защищает и помогает «российским ученым, в силу вынужденных обстоятельств покинувшим Родину», прикрываясь важностью международной кооперации! Эти самые гадкие!

Уверен, что настанет ближайшее время, когда всем воздастся по заслугам. Следует об этом помнить!

Далее хочу поговорить о приказе ДЗ № 493 от 05.05.2023 «О временном приостановлении проведения оценочных мероприятий». Не знаю, почему он вышел, вот уж, наверно, точно не совесть заела управленцев. Сомневаюсь, что здравый смысл возобладал. Подозреваю, что что-то иное.

Давайте вспомним, в г. Москве была введена своя аккредитация, отличная от общероссийской. Создан «Кадровый центр», который клянут на чем свет стоит. Какая проверка знаний и умений может рассматриваться вне единой концепции российского образования?! Так же как и введение непонятной категории «Москов-

ский врач», разделяющей специалистов на высшего и другого сорта, вот уж точно неправильно. Можно теперь смело экспериментировать с введением новых званий по регионарному принципу и сделать «Курский врач», «Орловский...», и так во всех регионах страны. Этим же деятелям от здравоохранения слово не скажи, для них, судя по происходящему, ученая степень не представляется престижной в отличие от звания «Московский врач». На мой взгляд, организационные усилия должны быть направлены на подготовку научных кадров, что принесло бы больше пользы обществу, и сообществу в том числе, с точки зрения внедрения новых технологий!

Вот так и живем...

*Главный редактор, заслуженный деятель науки РФ,
член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук,
профессор А. Ю. Васильев*



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-073.7

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-11-25>

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

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

¹ ООО «Интегральная медицина», Новосибирск, Россия

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

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

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

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

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

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

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

Резюме

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

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

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

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

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

ORIGINAL RESEARCH

Original research

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

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

¹ Integral medicine, Novosibirsk, Russia

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

¹ jyli_2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3736-015X>

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

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

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

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

Corresponding author: Yulia A. Chaadaeva, jyli_2@mail.ru

Abstract

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

Keywords: Computed Tomography, Tuberculosis, Diabetes Mellitus 2 type

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

Актуальность

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

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

Материалы и методы

Проведен анализ рентгенологического архива 82 пациентов с подтверж-

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

Критерии включения пациентов в исследование:

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

Критерия исключения:

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 1

Характеристики туберкулезного процесса у исследуемых пациентов

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

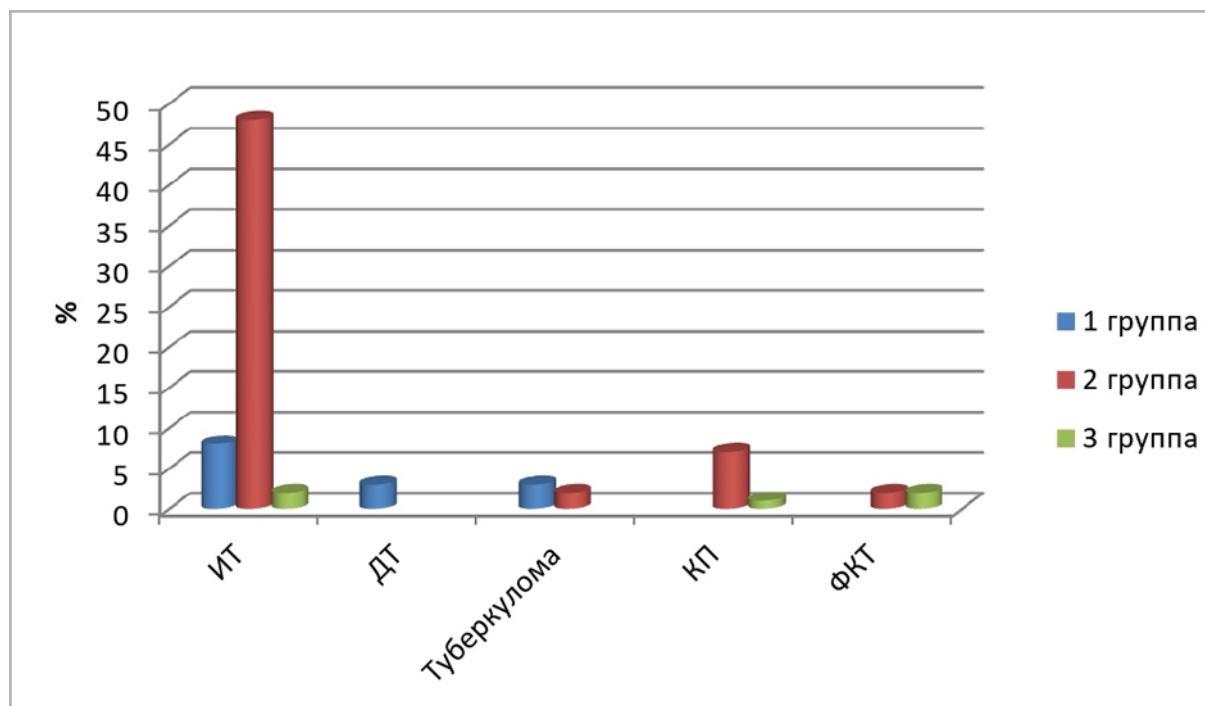


Рис. 1. Распределение форм туберкулеза в исследуемых группах. Частота (%) встречаемости форм туберкулеза (ТБ) в группах пациентов: ИТ — инфильтративный ТБ; ДТ — диссеминированный ТБ; КП — казеозная пневмония; ФКТ — фиброзно-кавернозный ТБ

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

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

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

Сравнение анализируемых групп проводилось с оценкой взаимосвязи

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

Результаты и их обсуждение

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

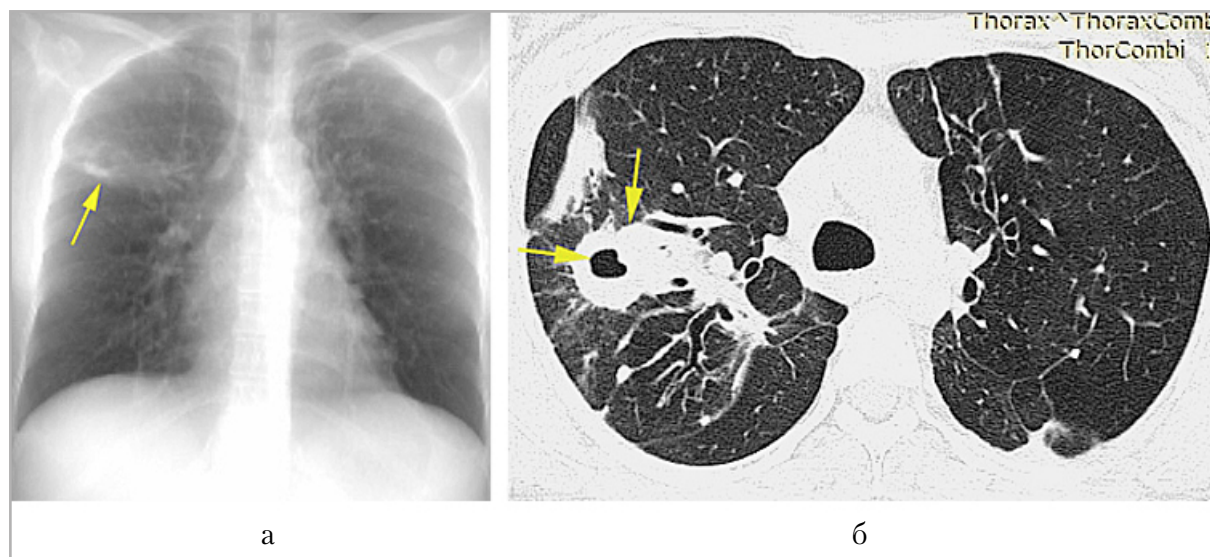


Рис. 2. Лучевые методы исследования ОГП: *а* — рентгенограмма в прямой проекции; *б* — КТ в аксиальной плоскости; в верхней доле правого легкого участок консолидации легочной ткани с наличием воздушной полости в структуре (желтые стрелки)

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

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

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

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

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

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

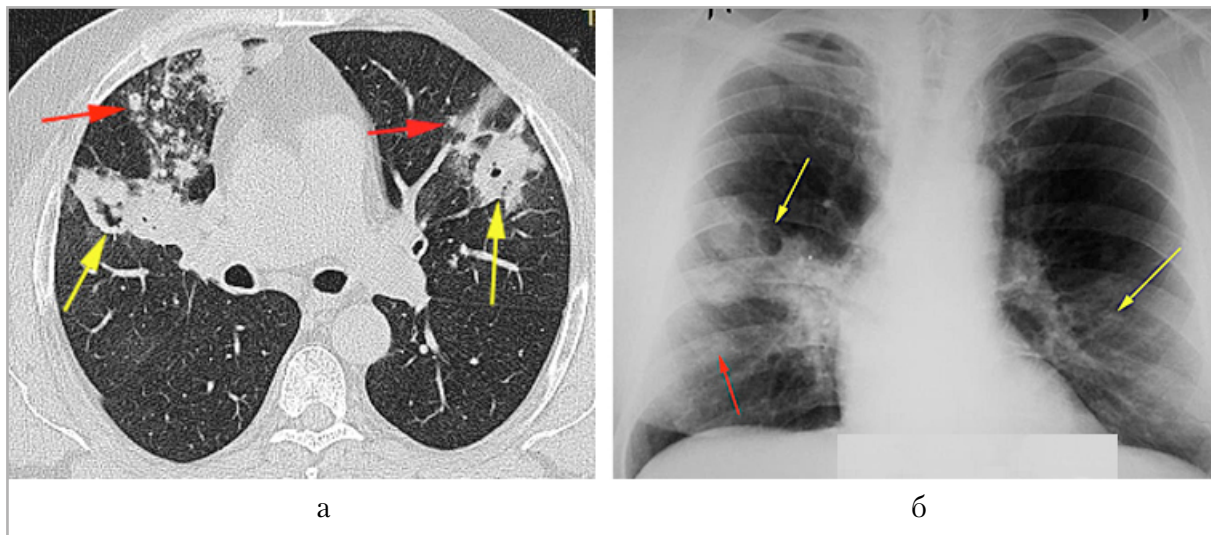


Рис. 3. Лучевые методы исследования ОГП: *а* — рентгенограмма в прямой проекции; *б* — КТ в аксиальной плоскости; в S4–5 с двух сторон определяются участки консолидации легочной ткани с наличием воздушных полостей в структуре (желтые стрелки), перифокально очаги отсева (красные стрелки)

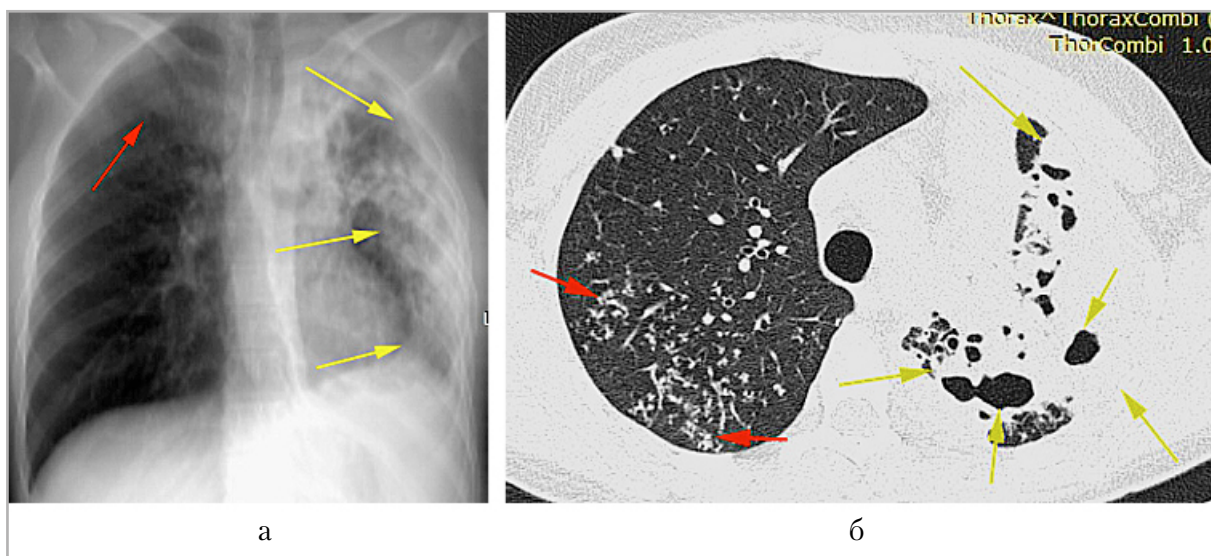


Рис. 4. Лучевые методы исследования ОГП: *а* — рентгенограмма в прямой проекции; *б* — КТ в аксиальной плоскости; в верхней и нижней долях левого легкого определяется обширный участок консолидации легочной ткани с визуальным уменьшением объема легочного поля и наличием большого количества сообщающихся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

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

При динамическом наблюдении рентгенологической картины учиты-

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

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

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

та не наблюдалась (выражался в разнонаправленной динамике).

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

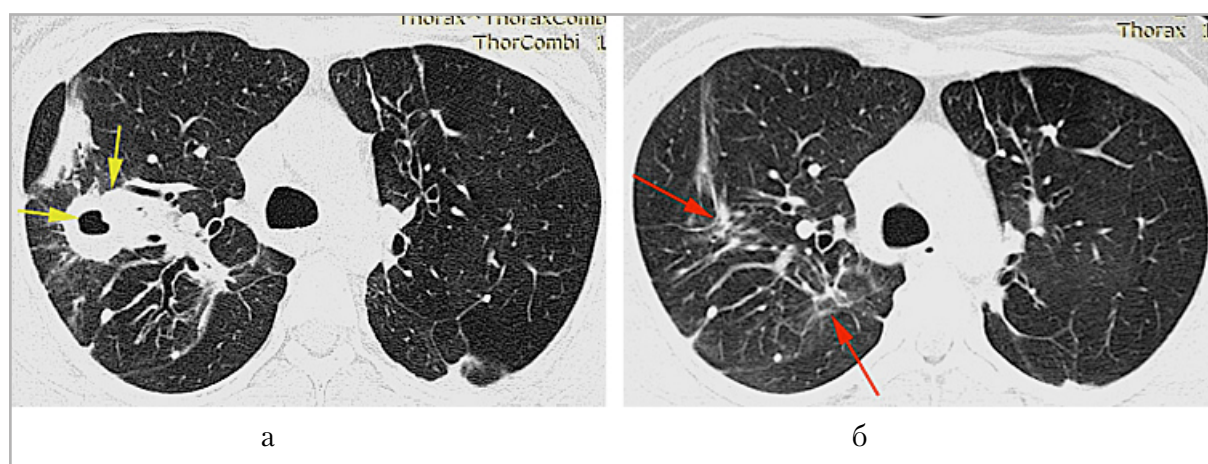


Рис. 5. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: отмечается регресс участка консолидации легочной ткани в верхней доле правого легкого (*желтые стрелки*) с ликвидацией воздушной полости и с формированием склеротических изменений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

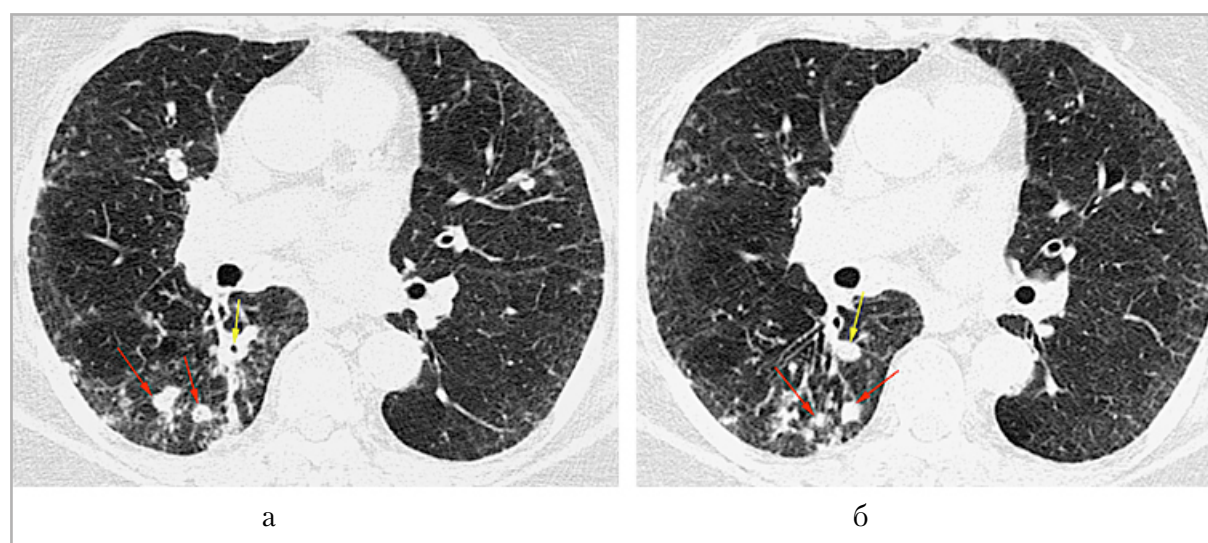


Рис. 6. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: при сопоставлении исследований отмечается ликвидация воздушной полости в правом легком (*желтые стрелки*) с сохранением очагов в легких (*красные стрелки*)

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

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

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

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

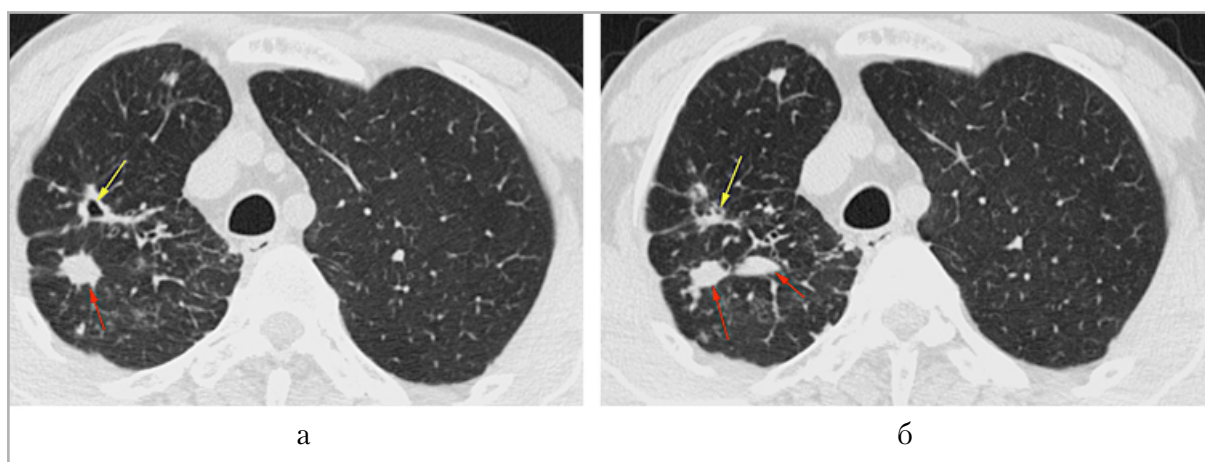


Рис. 7. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: при сопоставлении исследований отмечают ликвидацию воздушной полости (*желтые стрелки*) в правом легком, появление новых очагов и увеличение объема ранее визуализируемых очагов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

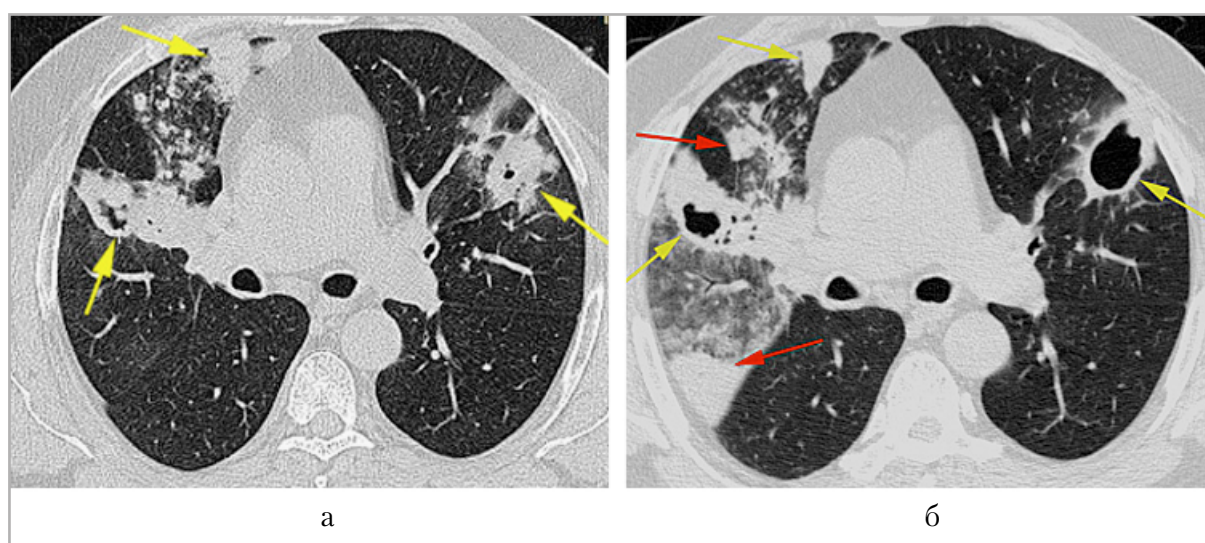


Рис. 8. Компьютерные томограммы ОГП в аксиальной проекции: *а* — при поступлении пациента; *б* — перед выпиской из стационара: при сопоставлении исследований отмечается появление новых участков консолидации легочной ткани и очагов в легких с двух сторон (*красные стрелки*)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Выводы

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

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

Таблица 2

Взаимосвязь объема поражения легких туберкулезом с уровнем гликемии у пациентов СД2

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

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

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

Список источников

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

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

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

Сведения об авторах / Information about the authors

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

+7 (913) 921-15-33

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

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

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

+7 (913) 921-15-33

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

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

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

+7 (913) 919-12-40

Вклад автора: подготовка и редактирование текста.

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

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

+7(913) 919-12-40

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

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

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

+7 (913) 921-15-33

Вклад автора: подготовка и редактирование текста.

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

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

+7 (913) 921-15-33

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

Финансирование исследования и конфликт интересов

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

Research funding and conflict of interest

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

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

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



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-007.15, 616-073.756.8

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-26-39>

Аспекты выбора методики компьютерной томографии при диагностике челюстно-лицевых дизостозов

Наталья Ильинична Имшенецкая¹, Дмитрий Анатольевич Лежнев²,
Орест Зиновьевич Топольницкий³, Виктория Васильевна Петровская⁴

^{1, 2, 3, 4} ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

¹ ЧУОО ВО «Медицинский университет "Реавиз"» в г. Москве, Москва, Россия

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

¹ iniy1128@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5970-2483>

² lezhnev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

³ proftopol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3896-3756>

⁴ VVPetrovskaya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8298-9913>

Автор, ответственный за переписку: Наталья Ильинична Имшенецкая, iniy1128@mail.ru

Резюме

Челюстно-лицевые дизостозы — врожденные пороки развития органов головы и шеи, развивающиеся из I и II жаберных дуг. Актуально проведение дифференциальной диагностики на основании комплексного основного и дополнительного обследования, направленного на определение всех интракраниальных и экстракраниальных симптомов, характерных для конкретного синдрома, что возможно при проведении современных методов лучевой диагностики — КЛКТ и МСКТ. Цель исследования — определить ключевые аспекты выбора методики компьютерной томографии при диагностике челюстно-лицевых дизостозов. С 2009 по 2023 г. 211 пациентам в возрасте от 2 до 18 лет с челюстно-лицевыми дизостозами было проведено 215 МСКТ и 86 КЛКТ с целью дифференциальной диагностики патологии, определены показания для выбора объема лучевого обследования.

Ключевые слова: компьютерная томография, лучевая диагностика, челюстно-лицевой дизостоз, краниофациальная микросомия, синдромы жаберных дуг

Для цитирования: Имшенецкая Н. И., Лежнев Д. А., Топольницкий О. З., Петровская В. В. Аспекты выбора методики компьютерной томографии при диагностике челюстно-лицевых дизостозов // Радиология — практика. 2023;(4):26-39. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-26-39>

© Имшенецкая Н. И., Лежнев Д. А., Топольницкий О. З., Петровская В. В., 2023

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Aspects of Choosing the Technique of Computed Tomography in the Diagnostics of Maxillofacial Dysostosis

Natal'ya I. Imshenetskaya¹, Dmitriy A. Lezhnev²,
Orest Z. Topol'nitskiy³, Viktoriya V. Petrovskaya⁴

^{1, 2, 3, 4} Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

¹ Moscow Branch of Medical University «Reaviz», Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

¹ iniy1128@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5970-2483>

² lezhnev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

³ proftopol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3896-3756>

⁴ VVPetrovskaya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8298-9913>

Corresponding author: Natalia I. Imshenetskaya, iniy1128@mail.ru

Abstract

Maxillofacial dysostoses are congenital malformations of organs of head and neck, developing from the I and II gill arches. It is important to carry out differential diagnostics based on a comprehensive basic and additional examination aimed at determining all intracranial and extracranial symptoms specific for concrete syndrome, which is possible with modern methods of radiological diagnostic — CBCT and MSCT. The purpose of the study is to determine key aspects of choosing the computed tomography technique for diagnostics of maxillofacial dysostoses. From 2009 to 2023 215 MSCT and 86 CBCT were performed in 211 patients aged from 2 to 18 years old with maxillofacial dysostoses for the purpose of differential diagnostics of pathology, indications for choosing the volume of radiological examination were determined.

Keywords: Computed Tomography, Radiation Diagnostics, Maxillofacial Dysostosis, Craniofacial Microsomia, Gill Arch Syndromes

For citation: Imshenetskaya N. I., Lezhnev D. A., Topol'nitskiy O. Z., Petrovskaya V. V. Aspects of Choosing the Technique of Computed Tomography in the Diagnostics of Maxillofacial Dysostosis Criteria // *Radiology – Practice*. 2023;(4):26-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-26-39>

Актуальность

Челюстно-лицевые дизостозы — врожденные пороки развития органов головы и шеи, развивающиеся из I и II жаберных дуг. К ним относится большое количество синдромов, наиболее частые

из которых гемифациальной микро-
мии, Гольденхара, Тричера — Коллинза —
Франческетти, секвенция Пьера Робена,
VATER, CHARGE и др. [1].

Независимо от единого патогене-
за каждый из синдромов, относящихся

к челюстно-лицевым дизостозам, имеет свои фенотипические особенности, играющие ведущую роль при выборе тактики поэтапного комбинированного лечения [7, 9].

Существует актуальная проблема проведения дифференциальной диагностики челюстно-лицевых дизостозов между собой. Для ее решения могла бы быть призвана медицинская генетика, однако при изучении кариотипа изменения часто не выявляются, а количество генов, потенциально участвующих в возникновении синдромов I и II жаберных дуг, слишком велико. По этой причине актуально проведение дифференциальной диагностики на основании комплексного основного и дополнительного обследований, направленных на определение всех интракраниальных и экстракраниальных симптомов, характерных для конкретного синдрома [8].

Выявить все проявления врожденного синдромального заболевания на первичном осмотре не представляется возможным без дополнительных методов обследования, самым информативным и современным из которых является компьютерная томография с возможностью трехмерного моделирования — конусно-лучевая (КЛКТ) или мультиспиральная (МСКТ) [2, 6].

В современной литературе придается большое значение проведению компьютерной томографии в челюстно-лицевой хирургии с целью диагностики, планирования и контроля хирургического лечения [1, 2, 6–9], однако не указаны критерии выбора метода КЛКТ и МСКТ, которые были определены в настоящем исследовании.

Цель: определить ключевые аспекты выбора методики компьютерной томографии при диагностике челюстно-лицевых дизостозов.

Материалы и методы

С 2009 по 2023 г. 211 пациентам в возрасте от 2 до 18 лет с челюстно-лице-

выми дизостозами было проведено 215 МСКТ и 86 КЛКТ. Исследования проводились на мультисрезовом компьютерном томографе Philips Brilliance 64 (Philips, США) и конусно-лучевых компьютерных томографах i-CAT (Imaging Sciences International LLC, США), KaVo OP 3D Vision (Imaging Sciences International LLC, США). МСКТ и КЛКТ выполнялись с целью первичного обследования, а также на этапах лечения — для планирования хирургических вмешательств и послеоперационного контроля.

При проведении МСКТ все пациенты находились в положении лежа на спине, с запрокинутой головой, на прямом подголовнике. Положение головы контролировалось при помощи лазерных меток (рис. 1). Исследование КЛКТ выполнялось сидя, голова была фиксирована подбородочным упором, контроль положения головы выполнялся по лазерным меткам (рис. 2).

Параметры и режимы сканирования представлены в табл. 1 и 2.

Представленные параметры и режимы сканирования оптимальны для проведения исследования у детей с челюстно-лицевыми дизостозами.

Результаты и их обсуждение

Проведена диагностика и дифференциальная диагностика у 211 пациен-



Рис. 1. Укладка пациента при проведении МСКТ

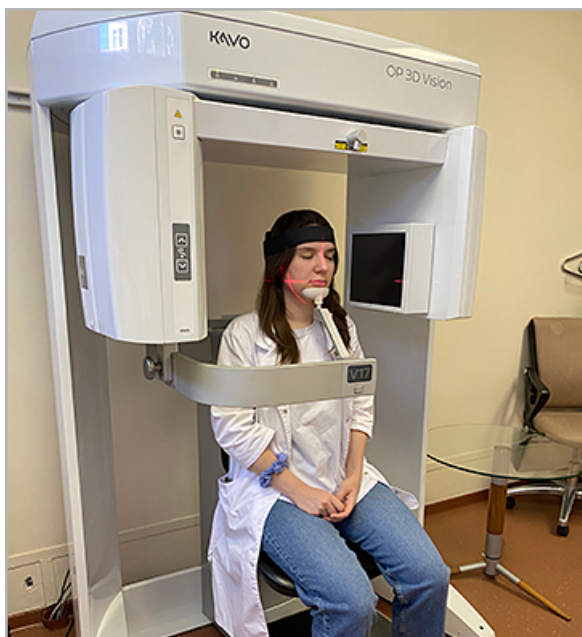


Рис. 2. Положение пациента во время проведения КЛКТ

тов с челюстно-лицевыми дизостозами. Распределение выявленных синдромов представлено на рис. 3.

Все обследованные пациенты имели единый патогенез заболевания — нарушение развития органов, развивающихся из I и II жаберных дуг, однако каждый из синдромов имел различный симптомокомплекс, преимущественно выраженный в различных деформациях костных структур, достоверно определить который не представлялось возможным без результатов КЛКТ и МСКТ.

На основании анализа процесса работы с диагностическими изображениями, полученными разными методиками КТ, выявлены преимущества и недостатки при использовании каждой из них (табл. 3).

Таблица 1

Технические параметры сканирования при конусно-лучевой компьютерной томографии

Технические параметры сканирования	Показатели сканирования	
	Аппарат i-CAT	Аппарат KaVo OP 3D Vision
Напряжение кВт	120	120
Сила тока, мА	5	5
Время сканирования, с	20	17,8
Время экспозиции, с	10,2	7,4
Зона сканирования (FOV), см	16 × 13	23 × 17, 16 × 13
Размер вокселя, мм	0,3–0,4	0,25–0,3
Реконструкция изображения, с	90	20
Профиль луча	конусообразный луч	конусообразный луч
Фокальная точка трубки, мм	0,5	0,5
Тип приемника изображения	плоская панель из аморфного кремния	плоская панель из аморфного кремния
Размер рабочей области детектора, см	20 × 25	25 × 25
Дозовая нагрузка, мЗв	0,08	0,05

Таблица 2

Технические параметры сканирования при мультисрезовой компьютерной томографии

Параметры	Режим сканирования	
	Sinus Volume	Dental
Топограмма (боковая)		
Угол обзора	90 °	90 °
Протяженность	300 мм	300 мм
kV	120	120
mA	30	30
Спиральное сканирование		
Толщина среза	0,9 мм	0,67 мм
Инкремент	0,45	0,33
kV	120	120
mAs/срез	100	100
Разрешение	высокое	высокое
Коллимация	64 × 0,625	16 × 0,625
Питч	0,641	0,56
Время вращения	0,5 сек	0,5 сек
Поле обзора	180 мм	180 мм
Фильтр	костный	костный
Окно	c – 200, w – 2000	c – 200, w – 2000
Матрица	512	512
Средняя эффективная доза	0,8 мЗв	1,4 мЗв

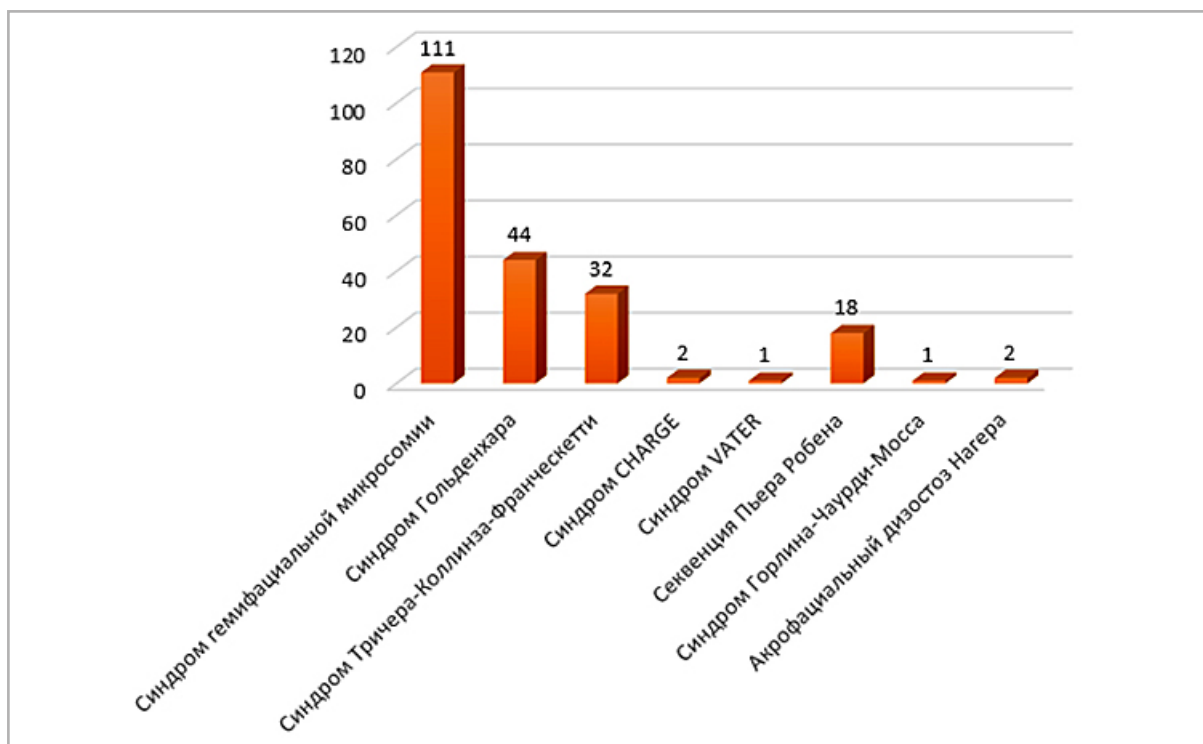


Рис. 3. Распределение пациентов по установленным клиническим диагнозам

Таблица 3

Сравнение диагностических возможностей КЛКТ и МСКТ

Методика КТ	КЛКТ		МСКТ	
Модель томографа КЛКТ / режим сканирования МСКТ	Аппараты		Режимы сканирования	
	I-CAT	KaVo OP 3D Vision	sinus volume	dental
Параметры оценки	Возможность метода (+ — есть, — — нет)			
Обзор всего черепа (лицевого и мозгового)	—	—	+	+
Обзор шейного отдела позвоночника	—	—	+	+
Обзор органов грудной клетки	—	—	+	+
Визуализация мягких тканей	—	—	+	+
Качество плоскостных изображений	+	+	+	+
Качество 3D-реконструкций	—	—	+	+
Возможность обработки изображения в альтернативных программах	+	+	+	+
Сохранение высокого качества изображе- ния в альтернативных программах	—	—	+	+
Возможность изготовления стереолитогра- фической модели	+	+	+	+
Качество стереолитографических моделей	—	—	+	+

Продолжение таблицы 3

Методика КТ	КЛКТ		МСКТ	
Модель томографа КЛКТ / режим сканирования МСКТ	Аппараты		Режимы сканирования	
	I-CAT	KaVo OP 3D Vision	sinus volume	dental
Наличие подбородочного упора, создающего деформацию мягких тканей	–	–	+	+
Положение нижней челюсти в центральной окклюзии без использования прикусных шаблонов	+	+	–	–
Минимизация дозы лучевой нагрузки	+	+	–	–
Минимизация времени сканирования	–	–	+	+
Положение лежа, удобное для послеоперационных пациентов и детей младшего возраста	–	–	+	+
Сложности при архивировании изображений в системах PACS	+	+	–	–
Унифицированное программное обеспечение у всех аппаратов	–	–	+	+

На основании полученных данных установлено, что преимущества КЛКТ заключались в доступности, информативности и относительно низкой лучевой нагрузке по сравнению с МСКТ.

Из недостатков использования КЛКТ можно выделить следующие:

1. Положение пациента сидя во время сканирования, что затруднительно для маленьких детей и после хирургических вмешательств.
2. Продолжительность исследования около 20 секунд, в течение которых пациент должен сидеть неподвижно.
3. Максимальное поле зрения (FOV) недостаточно для визуализации всей области интереса (одновременно лицевого и мозгового отделов черепа, шейного отдела позвоночника) при использовании аппаратов без функции сшивки нескольких зон сканирования (рис. 4).
4. При построении трехмерных реконструкций и изготовлении стереолитографических моделей качество изображения значительно снижается (рис. 4).
5. Архивирование изображений в системах PACS затруднено (иногда невозможно) из-за формата изображений.
6. Программное обеспечение разных производителей значительно отличается по формату и функционалу, что иногда требует установки дополнительных инструментов для обработки изображений или использования альтернативного программного обеспечения.
7. При анализе исследований в альтернативных универсальных программах обработки изображений (Radiant Dicom Viewer, Vidar Dicom Viewer, Osirix и др.) значительно снижается качество изображения.
8. Формат изображений, полученных на оборудовании различных производителей, не всегда позволяет обрабатывать изображения на рабочих станциях иного производителя.

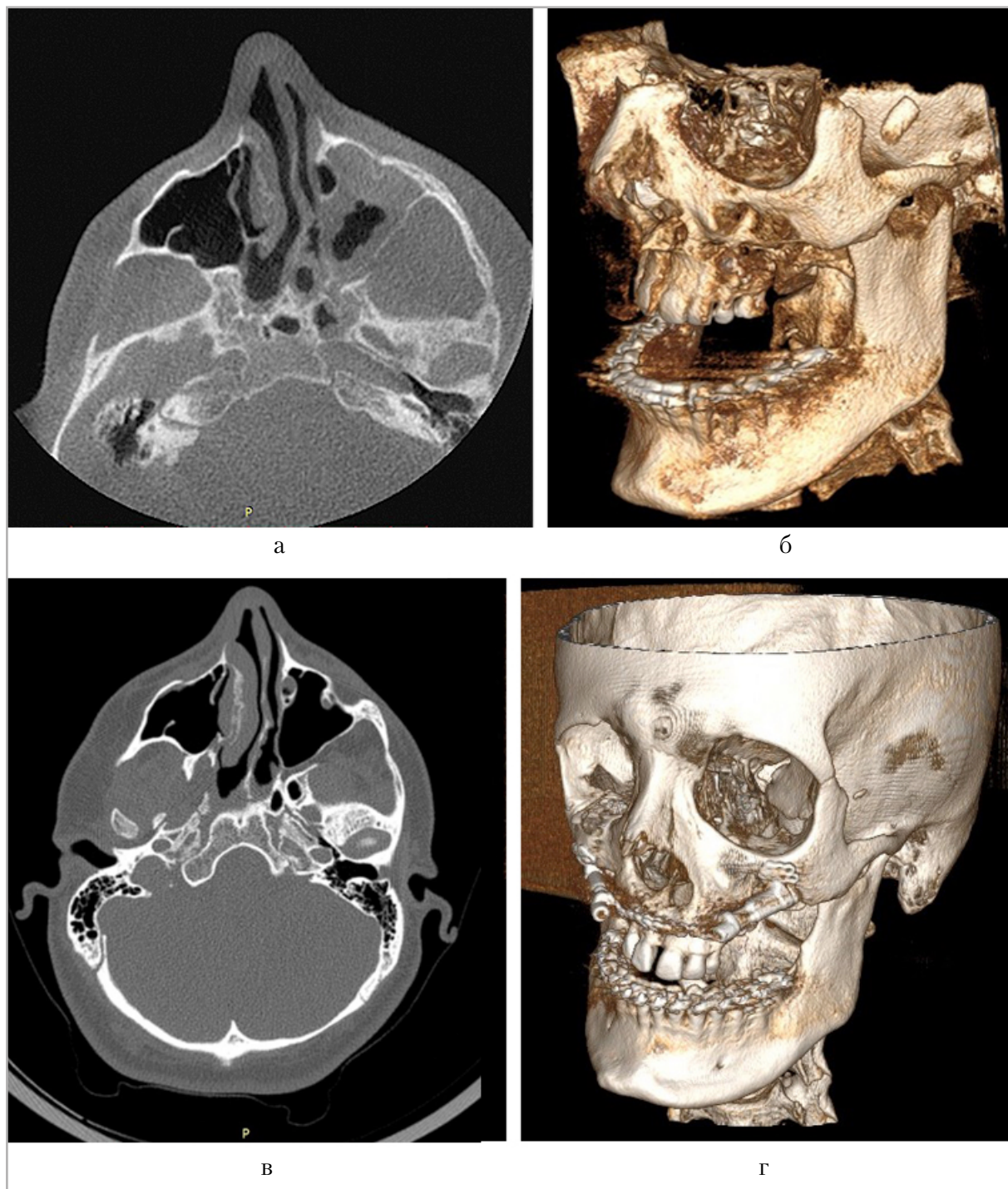


Рис. 4. Пациент Ч., 17 лет, челюстно-лицевой дизостоз — синдромом Горлина — Чаурди — Мосса: *а, б* — КЛКТ, выполненная на аппарате i-CAT (*а* — MPR в аксиальной плоскости, *б* — 3D-реконструкция): поле зрения недостаточное для оценки всех отделов черепа, заданных в синдроме, определяется множество артефактов, низкое качество изображения при трехмерной реконструкции; *в, г* — МСКТ, выполненное в режиме sinus volume (*в* — MPR в аксиальной плоскости, *г* — 3D-реконструкция): в поле зрения входит весь лицевой и большая часть мозгового отделов черепа, информативная визуализация всех органов среднего и внутреннего уха, остиомеатального комплекса, высокое качество изображения при трехмерной реконструкции

К преимуществам проведения МСКТ стоит отнести:

1. Исследование проводится в положении лежа на спине, что упрощает процесс сканирования у маленьких детей, а также послеоперационных пациентов, для которых положение сидя затруднено.
2. Отсутствие дополнительных упоров, являющихся дополнительным артефактом при дальнейшем возможном трехмерном моделировании хирургического лечения, а также изготовлении стереолитографической модели (рис. 5).
3. Возможность одномоментного сканирования большой области исследования (FOV).
4. Длительность сканирования составляет всего 3–5 секунд.



Рис. 5. Фото. *а* — стереолитографическая модель, выполненная по данным КЛКТ: часть элементов сломано в результате избыточно малой толщины среза, объем исследования недостаточен для визуализации анатомических ориентиров (глазниц, основания черепа); *б* — стереолитографические модели, выполненные по данным МСКТ: наибольшая достоверность, высокая степень идентичности, визуализируются все зоны черепа, требуемые для сопоставления с анатомическими ориентирами

5. Рабочая станция имеет стандартное программное обеспечение, результаты исследования возможно просмотреть с использованием инструмента I-Cat Vision.
6. Качество изображения при трехмерной реконструкции достаточное для визуализации мелких элементов и изготовления наиболее информативной стереолитографической модели.

К недостаткам МСКТ можно отнести:

1. Бóльшая толщина среза, затрудняющая (или делающая невозможной) анализ мелких деталей.
2. Значительно большая доза лучевой нагрузки в сопоставлении с КЛКТ, особенно при использовании режима dental.
3. Существенно более высокая стоимость оборудования, более сложные специализированные требования к помещениям и организации работы, более длительная окупаемость, более дорогостоящее и сложное техническое обслуживание томографа.

Проблемы, связанные с определением показаний для выбора того или иного метода лучевой диагностики, были ранее озвучены рядом авторов [3–5]. Проводилось сравнение алгоритмов лучевого обследования пациентов в амбулаторной стоматологической практике, челюстно-лицевой хирургии и оторино-

ларингологии, а также сформулированы показания для рентгенологического исследования пациентов с различными заболеваниями зубочелюстной системы, челюстно-лицевой области, верхнечелюстных, околоносовых пазух и височно-нижнечелюстных суставов [3, 4]. Также проводилась оценка корректности измерений КЛКТ и МСКТ с построением многоплоскостных реформаций (MPR) и 3D-реконструкций.

Было установлено, что золотым стандартом в первичной диагностике костно-травматических и костно-деструктивных изменений челюстно-лицевой области является МСКТ, при этом КЛКТ не уступает ей в информативности, что коррелирует с полученными нами данными. Статистические показатели информативности КЛКТ сопутствующих мягкотканых изменений значимо меньше и составляют: чувствительность — 72,0 %, специфичность — 83,0 %, точность 63,0 %, положительная предсказательная ценность — 83,0 % [3, 5].

На основании результатов, полученных в настоящем исследовании, были подтверждены литературные данные, статистические показатели информативности представлены в табл. 4.

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. Учитывая особенности методологии проведения исследований (их длительности и положения пациента),

Таблица 4

Статистические показатели информативности КЛКТ и МСКТ

Показатели (%)	КЛКТ		МСКТ	
	Костный режим	Мягкотканый режим	Костный режим	Мягкотканый режим
Чувствительность	97,2	71,6	100	93,2
Специфичность	98,3	82,7	96,8	91,2
Точность	94,1	64,7	95,4	85,1
Предсказательная ценность	95,3	82,8	95,5	93,4

для проведения первичной диагностики челюстно-лицевых дизостозов и дифференциальной диагностики с другими заболеваниями обосновано проведение МСКТ, как и при планировании хирургического лечения. Для контрольных исследований на различных этапах лечения достаточно проведения КЛКТ.

2. При необходимости исследования маленьких детей и послеоперационных пациентов предпочтительно проведение МСКТ ввиду меньшей длительности исследования и горизонтального положения пациента.
3. Протоколы МСКТ-исследования с толщиной среза 0,9–1,0 мм и половинным инкрементом достаточны для решения большинства рутинных диагностических задач. Использование протоколов с меньшей толщиной среза чаще всего неоправданно в связи с возрастанием дозы лучевой нагрузки.

Список источников

1. Имшенецкая Н. И., Топольницкий О. З., Лежнев Д. А., Васильев Ю. Л., Трутень В. П., Кучурка И. Клиническая значимость пре- и антенатального периода в выявлении дополнительных симптомов краниофациальной микросомии // Стоматология. 2023. Т. 26, № 1. С. 6–11.
2. Лежнев Д. А., Арутюнов С. Д., Лазаренко Е. Ю., Магомедбекова М. В. Определение анатомических особенностей височных костей на этапе планирования внеоральной имплантации при эктопротезировании ушной раковины // Радиология — практика. 2021. № 2(86). С. 12–24.
3. Лежнев Д. А., Давыдов Д. В., Костенко Д. И. МСКТ и КЛКТ в диагностике посттравматических дефектов и деформаций стенок орбит и контроле хирургического лечения с использованием имплантатов небиологического происхождения и костных трансплантатов // Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях: второй Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием (Санкт-Петербург, 17–18 февраля 2017 г.). — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская общественная организация «Человек и его здоровье», 2017. — С. 50.
4. Петрова А. Д., Лежнев Д. А., Лубашева О. Я. Схема «Включение конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) в алгоритме использования компьютерных технологий (шейный отдел позвоночника (ШОП) с функциональными пробами, прицельный рентгеновский снимок зубовидного отростка (ПРСЗО) через открытый рот, МСКТ и МРТ) для диагностики патологических изменений краниовертебрального перехода (КВП) и смежных анатомических областей» // Патент на промышленный образец 121589, 15.09.2020. Заявка № 2020502365 от 26.05.2020.
5. Шолохова Н. А., Жарков Д. К. Конусно-лучевая компьютерная томография в диагностике остеомиелита конечностей у детей и подростков (обзор литературы с клиническими наблюдениями) // Радиология — практика. 2023;(2):11-23.
6. Jaisinghani S., Adams N. S., Mann R. J. et al. Virtual surgical planning in orthognathic surgery. Eplasty. 2017. No. 17. P. 1.
7. Kato R. M., Moura P. P., Zechi-Ceide R. M., Tonello C., Peixoto A. P., Garib D. Comparison Between Treacher Collins Syndrome and Pierre Robin Sequence: A Cephalometric Study. Cleft Palate Craniofac. J. 2021. Jan. No. 58(1). P. 78–83. DOI: 10.1177/1055665620937499. Epub 2020 Jul 2. PMID: 32613853.
8. Ronde E. M., Nolte J. W., Kruisinga F. H., Maas S. M., Lapid O., Ebbens F. A., Becking A. G., Breugem C. C. Evaluating International Diagnostic, Screening and Monitoring Practices for Craniofacial Microsomia and Microtia: A Survey Study. Cleft Palate Craniofac. J. 2022.

Apr 26;10556656221093912. DOI: 10.1177/10556656221093912

9. Swanson J. W., Mitchell B. T., Wink J. A. et al. Surgical classification of the mandibular deformity in craniofacial microsomia using 3-dimensional computed tomography. *Plast. Reconstr. Surg. Glob. Open.* 2016. No. 4. P. e598.

References

1. Imshenetskaya N. I., Topol'nitskii O. Z., Lezhnev D. A., Vasil'ev Yu. L., Truten' V. P., Kuchurka I. Clinical significance of the pre- and antenatal period in identifying additional symptoms of craniofacial microsomia. *Dentistry.* 2023. V. 26. No. 1. P. 6–11 (in Russian).
2. Lezhnev D. A., Arutyunov S. D., Lazarenko E. Yu., Magomedbekova M. V. Determination of the anatomical features of the temporal bones at the stage of planning extraoral implantation during ectoprostheses of the auricle. *Radiology – practice.* 2021. No. 2(86). P. 12–24 (in Russian).
3. Lezhnev D. A., Davydov D. V., Kostenko D. I. MSCT and CBCT in the diagnosis of post-traumatic defects and deformities of the walls of the orbits and the control of surgical treatment using implants of non-biological origin and bone grafts. Medical care for trauma: new in organization and technology: the second *All-Russian Congress on Traumatology with international participation* (St. Petersburg, February 17–18, 2017). St. Petersburg: St. Petersburg public organization «Man and his health», 2017. P. 50 (in Russian).
4. Petrova A. D., Lezhnev D. A., Lubasheva O. Ya. Scheme «Inclusion of cone-beam computed tomography (CBCT) in the algorithm for using computer technologies (cervical spine (CS) with functional tests, targeted x-ray of the odontoid process (PRSZO) through the open mouth, MSCT and MRI) for diagnosing pathological changes in the craniovertebral junction (KVP) and adjacent anatomical areas» // Patent for industrial design 121589, 09/15/2020. Application No. 2020502365 dated 05/26/2020 (in Russian).
5. Sholokhova N. A., Zharkov D. K. Cone Beam Computed Tomography in the Diagnosis of Limb Osteomyelitis in Children and Adolescents (Literature Review with Clinical Observations). *Radiology – Practice.* 2023;2:11-23 (in Russian).
6. Jaisinghani S., Adams N. S., Mann R. J. et al. Virtual surgical planning in orthognathic surgery. *Eplasty.* 2017. No. 17. P. 1.
7. Kato R. M., Moura P. P., Zechi-Ceide R. M., Tonello C., Peixoto A. P., Garib D. Comparison Between Treacher Collins Syndrome and Pierre Robin Sequence: A Cephalometric Study. *Cleft Palate Craniofac. J.* 2021. Jan. No. 58(1). P. 78–83. DOI: 10.1177/1055665620937499. Epub 2020 Jul 2. PMID: 32613853.
8. Ronde E. M., Nolte J. W., Kruisinga F. H., Maas S. M., Lapid O., Ebbens F. A., Becking A. G., Breugem C. C. Evaluating International Diagnostic, Screening and Monitoring Practices for Craniofacial Microsomia and Microtia: A Survey Study. *Cleft Palate Craniofac. J.* 2022. Apr 26; 10556656221093912. DOI: 10.1177/10556656221093912
9. Swanson J. W., Mitchell B. T., Wink J. A. et al. Surgical classification of the mandibular deformity in craniofacial microsomia using 3-dimensional computed tomography. *Plast. Reconstr. Surg. Glob. Open.* 2016. No. 4. P. e598.

Сведения об авторах / Information about the authors

Имшенецкая Наталья Ильинична, кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской челюстно-лицевой хирургии стоматологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-сто-

матологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, доцент кафедры стоматологии ФПДО ЧУ ООВО «Медицинский университет "Реавиз"» в г. Москве, врач челюстно-лицевой хирург, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (495) 611-10-68

Вклад автора: создание концепции научного направления; поиск публикаций по теме; анализ литературы, написание текста; участие в сборе материала.

Imshenetskaya Natal'ya Il'ichna, Ph. D. Med., Associate Professor of the Department of Pediatric Maxillo-Facial Surgery, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov. Teaching Professor, Department of Dentistry for Postgraduate Studies of Moscow Branch of Medical University "Reaviz", Maxillofacial Surgeon, Moscow, Russia.

9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

+7 (495) 611-10-68

Author's contribution: creation of the concept of the scientific direction; search for publications on the topic; literature analysis, text writing; participation in the collection of material.

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, профессор кафедры терапевтической стоматологии имени профессора В. С. Иванова ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, заслуженный врач Российской Федерации, врач- рентгенолог, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (495) 611-01-77

Вклад автора: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации; экспертная оценка обзора литературы, определение основной направленности статьи, систематизация и финальное редактирование; существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение данных и их анализ и интерпретацию, формирование заключения и выводов по материалу

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Professor, Chairman of the Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia. Professor, Therapeutic Dentistry Department named after V. S. Ivanov of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Honored Doctor of the Russian Federation, radiologist, Moscow, Russia.

9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

+7 (495) 611-01-77

Contribution of the author: approval of the final version of the article before its submission for publication; peer review of the literature review, determination of the main focus of the article, systematization and final editing; a significant contribution to the concept and design of the study, data acquisition and their analysis and interpretation, the formation of conclusions and conclusions on the material.

Топольницкий Орест Зиновьевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской челюстно-лицевой хирургии стоматологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, заслуженный врач Российской Федерации, врач челюстно-лицевой хирург, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (495) 611-43-02

Вклад автора: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, экспертная оценка.

Topol'nitskiy Orest Zinov'evich, M. D. Med., Professor, Chairman of the Department of Pediatric Maxillo-Facial Surgery, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia. Honored Doctor of the Russian Federation, Maxillofacial Surgeon, Moscow, Russia.

9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

+7 (495) 611-43-02

Contribution of the author: approval of the final version of the article before its submission for publication, peer review.

Петровская Виктория Васильевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, врач-рентгенолог, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (495) 611-01-77

Вклад автора: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, экспертная оценка.

Petrovskaya Viktoriya Vasil'evna, M. D. Med., Professor of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Radiologist, Moscow, Russia.

9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

+7 (495) 611-01-77

Contribution of the author: approval of the final version of the article before its submission for publication, peer review.

Финансирование исследования и конфликт интересов

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

Research funding and conflict of interest

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

Статья поступила в редакцию 24.06.2023;
одобрена после рецензирования 05.07.2023;
принята к публикации 11.07.2023.

The article was submitted 24.06.2023;
approved after reviewing 05.07.2023;
accepted for publication 11.07.2023.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616.24-004

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-40-51>

Возможности ультразвуковой диагностики постлучевого повреждения лёгких: первый опыт

Юрий Вячеславович Кабин¹, Марина Юрьевна Шивилова²,
Сергей Леонидович Швырев³, Владимир Викторович Капустин⁴

^{1,2} ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы», Московская область, Красногорск, Россия

³ ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

¹ yu-kabin@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0009-8162-2162>

² shiv_78@bk.ru, <http://orcid.org/0009-0001-0670-9622>

³ sergey.shvyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0004-9093-6765>

⁴ wwkapustin@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3771-1354>

Автор, ответственный за переписку: Владимир Викторович Капустин,
wwkapustin@yandex.ru

Резюме

В статье рассмотрены возможности ультразвуковой диагностики постлучевого поражения легких у 44 пациенток в возрасте 32–73 года, получавших лучевое лечение в виде дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) по поводу рака молочной железы. У всех пациенток суммарная очаговая доза (СОД) облучения составила 50 Гр классического фракционирования. Определены основные типы субплевральных постлучевых повреждений, их выраженность и распространенность. Данные ультразвуковых исследований сопоставлены с КТ-изображениями пациенток, полученными через полгода от начала ДЛТ.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, компьютерная томография, ультразвуковые маркеры постлучевых изменений легких, постлучевые изменения легочной ткани, участки консолидации легочной ткани

Для цитирования: Кабин Ю. В., Шивилова М. Ю., Швырев С. Л., Капустин В. В. Возможности ультразвуковой диагностики постлучевого повреждения легких: первый опыт // Радиология — практика. 2023;(4):40-51. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-40-51>

© Кабин Ю. В., Шивилова М. Ю., Швырев С. Л., Капустин В. В., 2023

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Possibilities of Ultrasound Diagnostics of Post-Radiation Lung Damage: Initial Experience

Yuriy V. Kabin¹, Marina Yu. Shivilova²,
Sergey L. Shvyrev³, Vladimir V. Kapustin⁴

^{1,2} «Moscow Municipal Oncological Hospital No. 62 of The Department of Health of the City of Moscow», Moscow Region, Krasnogorsk, Russia

³ Federal Register of Normative Reference Information of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

⁴ Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

¹ yu-kabin@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0009-8162-2162>

² shiv_78@bk.ru, <http://orcid.org/0009-0001-0670-9622>

³ sergey.shvyrev@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0004-9093-6765>

⁴ wwkapustin@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3771-1354>

Corresponding author: Vladimir V. Kapustin, wwkapustin@yandex.ru

Abstract

The article deals with the ultrasound diagnostics of the post radiation lung damage in 44 patients aged 32–73 years who received radiation therapy in the form of distance radiation therapy (DRT) for breast cancer. In all patients total focal dose (TFD) of radiation was 50 Gy with classical fractionation. The main types of subpleural post radiation injury, their intensity and prevalence were determined. The ultrasound findings were compared with CT images of patients six months after the start of DRT.

Keywords: ultrasonography, computed tomography, ultrasound markers of post-radiation lung damage, post-radiation injury of lung tissue, areas of lung tissue consolidation

For citation: Kabin Yu. V., Shivilova M. Yu., Shvyrev S. L., Kapustin V. V. Possibilities of ultrasound diagnostics of post-radiation lung damage: initial experience // *Radiology – Practice*. 2023;(4): 40-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-40-51>

Актуальность

Лучевая терапия широко применяется в комплексном лечении онкологических заболеваний, в том числе злокачественных новообразований (ЗНО) молочной железы [1, 3–4, 8, 11]. Облучение молочных желез и окружающих тканей в ряде случаев может сопрово-

ждаться лучевыми повреждениями легких, такими как пневмонит и/или постлучевой фиброз [2, 5–6].

Общепризнанным методом диагностики постлучевых изменений в легких является компьютерная томография (КТ). Однако в последнее время накоплен значительный опыт по эффек-

тивному применению ультразвукового исследования (УЗИ) для выявления субплевральных изменений легких, например, у пациентов с COVID-19 [7].

В доступной нам литературе мы встретили лишь немногочисленные публикации, посвященные применению УЗИ для оценки состояния легочной ткани после проведения дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) рака молочной железы [9–10].

Цель: изучить УЗ-картину постлучевого поражения легких, уточнить возможности УЗИ в оценке наличия и выраженности этих повреждений.

Материалы и методы

В исследование вошли 44 женщины (в возрасте от 32 до 73 лет), проходившие курсы лучевой терапии по поводу рака молочной железы. Критерием включения являлось проведение конформной дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) в условиях объемного (3D) планирования Pinnacle после КТ-топометрической подготовки, с использованием фиксирующего устройства (breast board), под контролем укладки ExacTrac Brainlab на ЛУ Elekta Synergy Platform, энергией фотонов 6 и 10 МэВ методикой стандартного фракционирования дозы. Оценка дозы на критические органы по системе QUANTEC. У всех пациенток доза облучения составила СОД 50 Гр классического фракционирования дозы. Критерием исключения считали наличие любых других воспалительных заболеваний легких в анамнезе и/или проведение пациенткам противоопухолевого лечения.

Всем пациенткам были выполнены ультразвуковые исследования (УЗИ) легких в В-режиме на аппарате Aplio 500 (Canon, Япония) с использованием линейного датчика 7–18 МГц. Сканирование проводилось по передней поверхности грудной клетки по межреберным промежуткам со 2-го по 5-е межреберье, а также по боковой и заднебоковой по-

верхности грудной клетки со 2-го по 7-е межреберье. На начальном этапе (у 12 пациенток) выполняли сканирование с обеих сторон. Поскольку с контралатеральной («здоровой») стороны изменения УЗ-картины висцеральной плевры не были выявлены ни у одной пациентки, в дальнейшем проводили исследование только со стороны облучения. Исходные УЗИ проводились до начала лучевой терапии, последующие — через 1, 2, 3 и 6 месяцев после начала лучевой терапии. Все УЗИ были выполнены одним и тем же врачом ультразвуковой диагностики с опытом работы в онкологическом учреждении более 20 лет.

Компьютерно-томографические (КТ) исследования выполняли на томографе Aquilion 64 (Canon, Япония) по стандартной методике исследования легких без внутривенного контрастирования. Исходные КТ проводились для планирования ДЛТ, контрольные — через 6 месяцев после начала лучевой терапии согласно плану онкологического обследования пациенток. Последние считали референтным методом (золотым стандартом) диагностики постлучевого фиброза легких.

Обработка полученных данных проводилась методами непараметрической статистики при помощи программного пакета SPSS 16.0, диагностическую эффективность УЗИ рассчитывали с использованием ROC-анализа и стандартных характеристик диагностического метода: чувствительность (Se), специфичность (Sp), точность (Ac), положительная и отрицательная прогностичность (PPV и NPV соответственно). Данные показатели рассчитывали для УЗИ через 3 и 6 месяцев от начала ДЛТ.

Проведенные на предварительном этапе УЗИ показали, что постлучевое повреждение легких не имело специфической УЗ-картины и визуализировалось в виде субплевральных гипоехогенных участков различных размеров, что соответствовало общепринятому

термину «очаги консолидации легочной ткани». У ряда пациенток постлучевое поражение имело вид мелких (1–2 мм) участков «прерывистости» и/или неровности контура висцеральной плевры. Такие изменения расценивались как тип 1 или «незначительные» (рис. 1).

Следует отметить, что точный количественный анализ этих мелких субплевральных участков при помощи УЗИ при динамическом наблюдении практически невозможен из-за объективных трудностей сопоставления УЗ-изображений легких ввиду отсутствия надежных анатомических ориентиров. Кроме того, данные субплевральные изменения, по-видимому, могли быть связаны с предшествующими заболеваниями легких, протекавшими бессимптомно или в виде острых респираторных заболеваний. Поэтому они были расценены как «незначимые» мелкие очаги фиброза легочной ткани и их не считали УЗ-признаком постлучевого фиброза.

Типом 2 считали «заметные» субплевральные участки консолидации максимальным размером от 3 до 5 мм (рис. 2).

К 3-му и 4-му типам относили «выраженные» зоны консолидации разме-

рами от 0,6 до 1,5 см и более 1,5 см соответственно (рис. 3).

Таким образом, в качестве УЗ-признаков наличия постлучевого поражения рассматривали очаги консолидации 2–4-го типов.

Эти очаги оценивали по распространенности — количеству в одном межреберном промежутке и подразделяли на единичные (1–2) и множественные (3 и более). Также оценивали локализацию выявленных изменений по межреберьям и при каждом УЗИ подсчитывали количество межреберий, в которых были выявлены субплевральные очаги консолидации 2–4-го типов.

Результаты и их обсуждение

По данным исходных КТ у трех пациенток было сделано заключение о наличии мелких участков фиброза легочной ткани. У этих же пациенток были выявлены субплевральные изменения 1-го типа. Кроме того, аналогичные изменения были выявлены на исходных УЗИ еще у девяти женщин. По данным обследования пациенток до начала ДЛТ изменений со стороны плевры не было выявлено ни на УЗИ, ни на КТ.

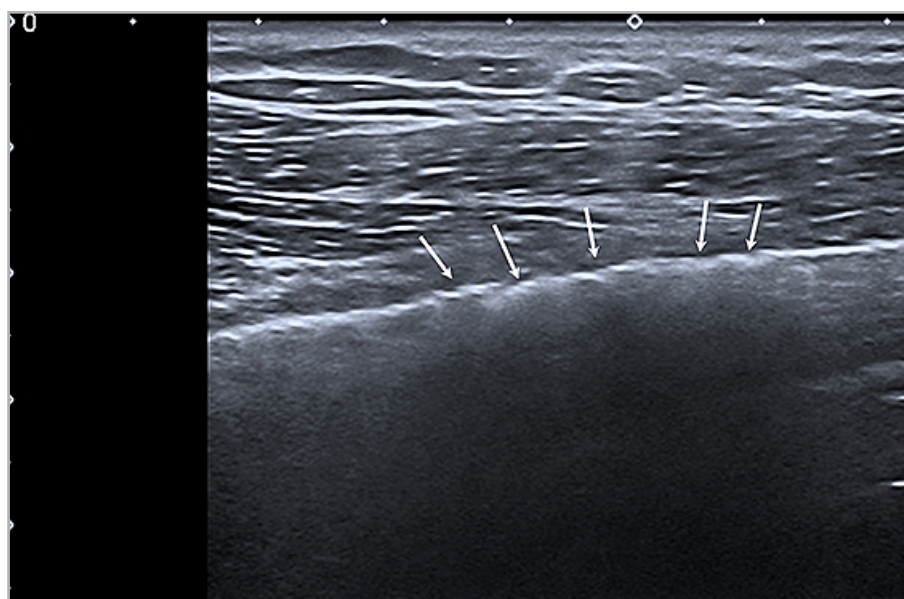


Рис. 1. Эхограмма легкого при «незначительных» постлучевых изменениях 1-го типа. Определяется неровность и «прерывистость» контура висцеральной плевры (стрелки)

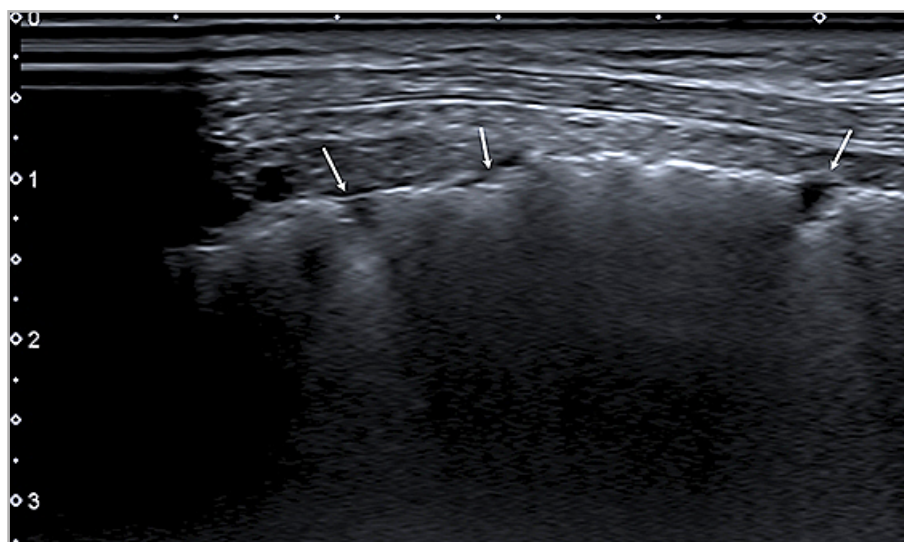


Рис. 2. Эхограмма легкого, «заметные» участки посттравматического повреждения 2-го типа. Лоцируются субплевральные гипоэхогенные участки консолидации размерами 3–5 мм (стрелки)

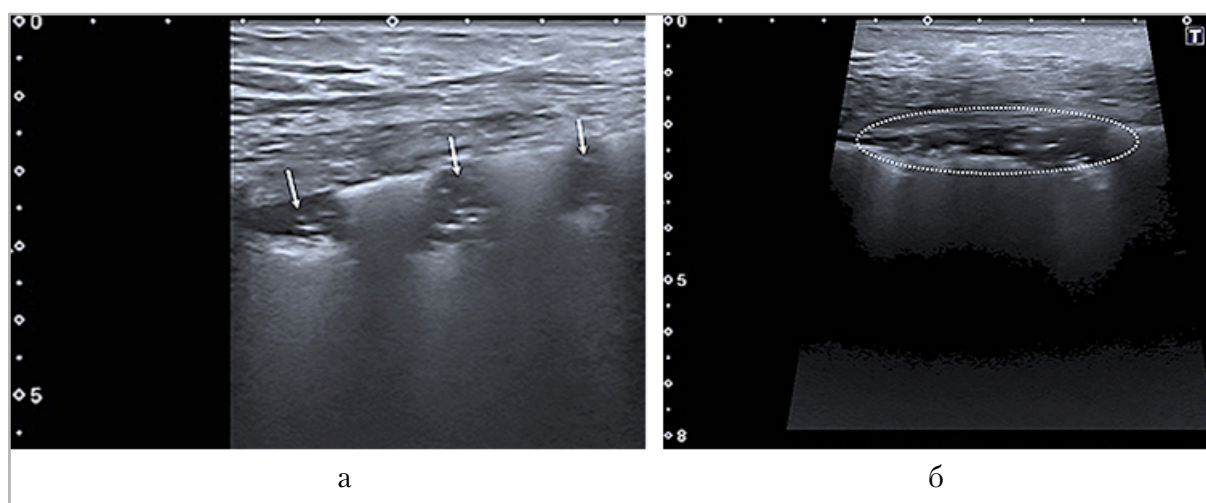


Рис. 3. Эхограммы «выраженных» посттравматических повреждений: а — участки консолидации 3-го типа размерами около 1 см (стрелки); б — зона консолидации 4-го типа, около 5 см на протяжении по контуру висцеральной плевры (обведена пунктирной линией)

Результаты выявленных изменений УЗ-картины представлены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, в первые полгода после проведения ДЛТ отмечалось увеличение количества выявленных на УЗИ «заметных» и «выраженных» субплевральных очагов. При этом количество пациенток, у которых УЗ-картина висцеральной плевры была эхографически нормальной после первого месяца наблюдения, оставалось без изменений. А вот степень выраженно-

сти субплевральных изменений (тип) с течением времени повышалась. По-видимому, это может объясняться тем, что посттравматическое поражение легких реализуется у какой-то части пациенток и в дальнейшем только нарастает у этих женщин. Однако это впечатление требует подтверждения на значительно большем количестве наблюдений.

УЗ-картина субплевральных изменений различной степени выраженности (тип) и соответствующих

Таблица 1

**Изменения легочной ткани, выявленные при динамическом УЗ-наблюдении
(n = 44)**

Изменения по УЗИ	Исходное УЗИ	Количество пациенток по срокам от начала ДЛТ			
		1 мес.	2 мес.	3 мес.	6 мес.
Не выявлены	32	18	18	18	18
1-й тип	12	20	14	11	9
2-й тип	0	6	12	11	11
3-й тип	0	0	0	4	5
4-й тип	0	0	0	0	1
Всего 2–4-й типы (n/%)	0/0	6/13,6	12/27,3	15/34,1	17/38,6

им КТ-изображений представлена на рисунках 4–6.

При сравнении результатов УЗИ по наличию или отсутствию изменений в субплевральных отделах легочной ткани 2–4-го типа без учета их количества и локализации через 3 и 6 мес. от начала ДЛТ и контрольных КТ-исследований (через полгода от начала ДЛТ) были получены следующие показатели диагностической эффективности (табл. 2).

Как видно из табл. 2, выявление на УЗИ субплевральных очагов 2–4-го типов было достаточно эффективным для распознавания развития постлучевых повреждений не только через полгода, но уже и через 3 месяца от начала ДЛТ, что, вероятно, может быть использовано для корректировки необходимости выполнения КТ через 6 месяцев после проведения лучевого лечения.

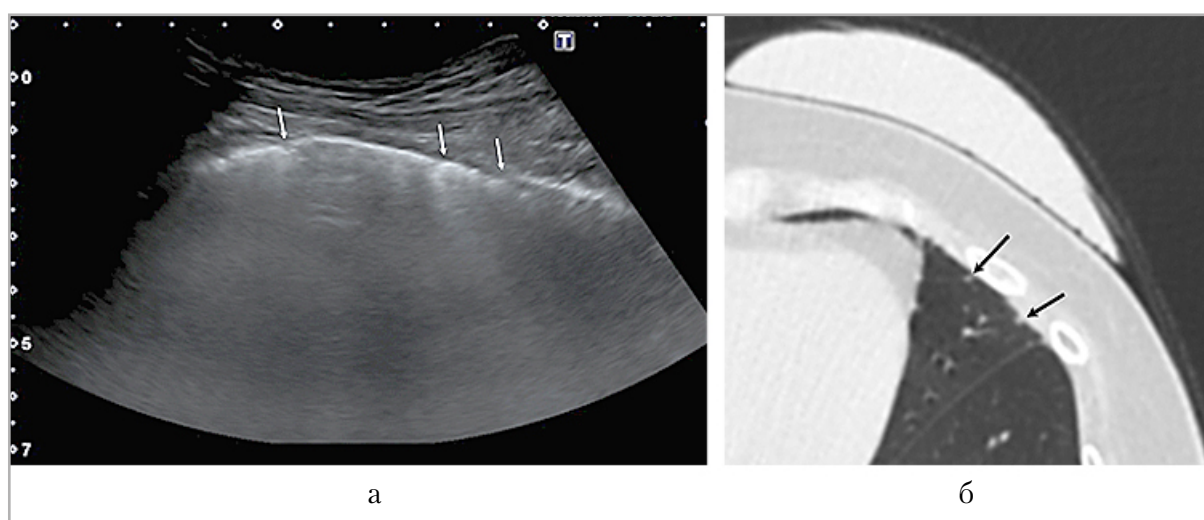


Рис. 4. Лучевая картина «незначительных» субплевральных изменений (1-й тип): *а* — УЗ-картина: мелкие субплевральные «неровности» и прерывистость контура висцеральной плевры (белые стрелки); *б* — КТ-изображение: визуализируются мелкие нечеткие очаги фиброза (черные стрелки)

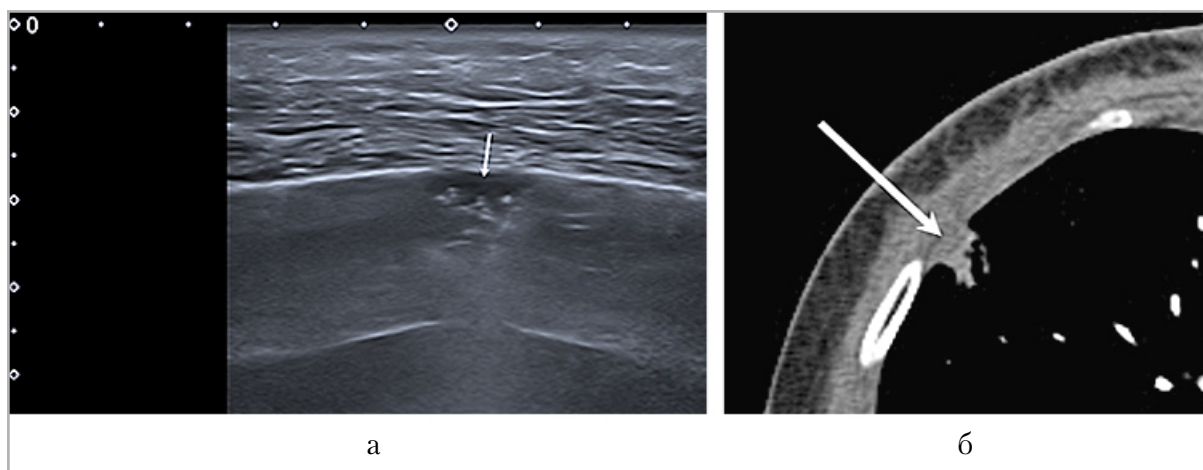


Рис. 5. Лучевая картина субплевральных изменений 3-го типа: *а* — на УЗИ лоцируется субплевральный участок консолидации размеров около 1 см (стрелка); *б* — соответствующие изменения на КТ (стрелка)

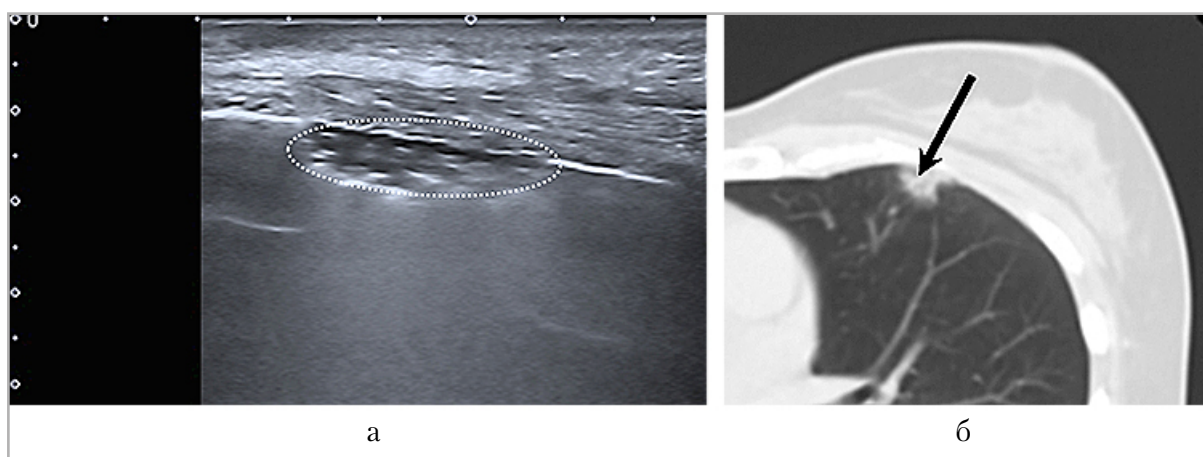


Рис. 6. Лучевая картина субплевральной «зоны» консолидации максимальным продольным размером до 3 см (тип 4): *а* — продольное УЗ-изображение при сканировании по межреберью, зона консолидации (обведена пунктирной линией); *б* — КТ-изображение в аксиальной плоскости, за счет чего размер зоны консолидации значительно меньше, чем на УЗИ (черная стрелка)

Таблица 2

Показатели диагностической эффективности УЗИ в распознавании постлучевого фиброза через 3 и 6 месяцев от начала ДЛТ (n = 44)

Срок от начала ДЛТ	Показатели диагностической эффективности УЗИ				
	Se	Sp	Ac	PPV	NPV
3 месяца	0,78	0,92	0,86	0,88	0,86
6 месяцев	0,78	0,88	0,84	0,82	0,85

На следующем этапе для оценки влияния выраженности и распространенности субплевральных изменений на эффективность распознавания постлучевого поражения по результатам

УЗИ через 3 и 6 месяцев после начала ДЛТ был рассчитан интегральный показатель по следующей формуле:

$$\text{Балл} = \text{«Тип»} \times \text{«Число очагов»} \times \text{«м/р»},$$

где «Тип» — выраженность степени субплевральных изменений от 2 до 4; «Число» — количество очагов, выявленных в одном межреберье (единичные — 1; множественные — 3; «м/р» — количество межреберий, в которых были выявлены субплевральные очаги консолидации.

Диагностическая эффективность предложенной балльной оценки была

оценена при помощи ROC-анализа (рис. 7).

При этом наилучшие показатели диагностической эффективности УЗИ в сроки через 3 и 6 месяцев от начала ДЛТ были получены при пороговом значении балла ≥ 4 (табл. 3).

Таким образом, в проведенном нами исследовании балльная оценка субплевральных очагов консолидации

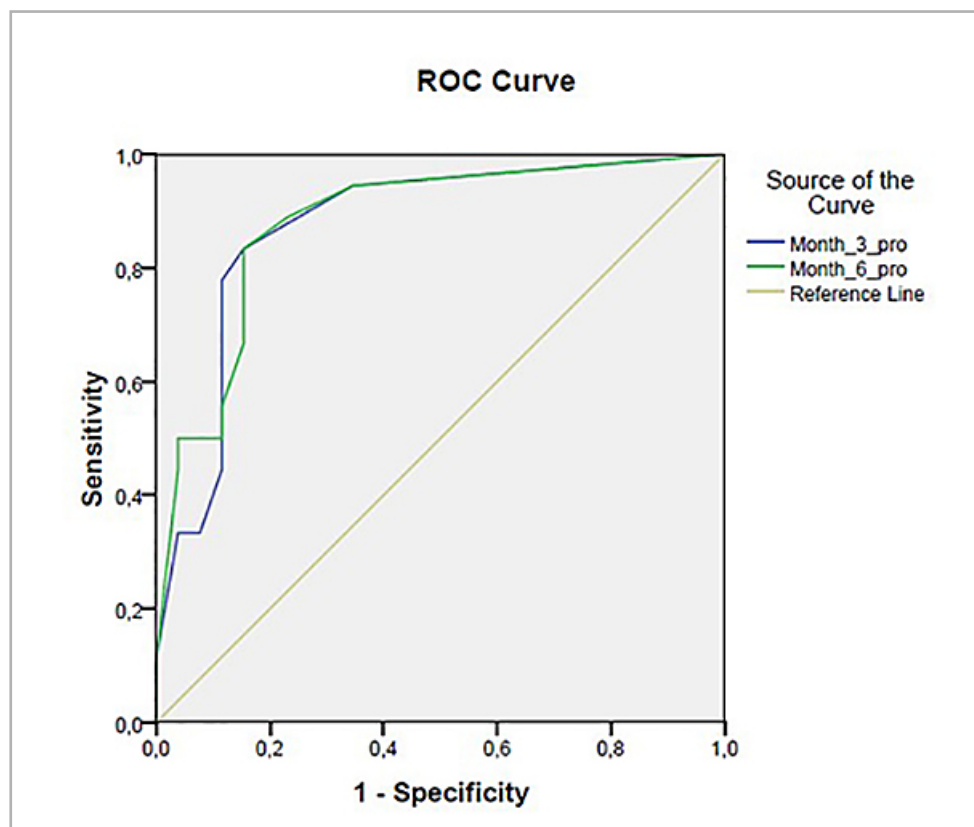


Рис. 7. . ROC-кривые «балльной» оценки наличия и распространенности субплевральных очагов 2–4-го типов по данным УЗИ через 3 и 6 месяцев после начала ДЛТ (синяя и зеленая кривые, AUROC 0,87 и 0,88 соответственно)

Таблица 3

Диагностическая эффективность балльной оценки выраженности и распространенности субплевральных очагов консолидации в распознавании постлучевого повреждения легких

Срок от начала ДЛТ	Показатели диагностической эффективности УЗИ				
	Se	Sp	Ac	PPV	NPV
3 месяца	0,72	0,88	0,82	0,81	0,82
6 месяцев	0,83	0,85	0,84	0,79	0,88

2–4-го типов по выраженности, распространенности (количество в одном межреберье) и локализации (количество межреберий с выявленными изменениями) по своей диагностической эффективности уступала «изолированному» определению наличия таких очагов без учета их количества и локализации.

Ограничениями данного исследования являлись: небольшое количество наблюдений, проведение УЗИ одним врачом (без оценки «межнаблюдательных» различий в оценке УЗ-картины); ретроспективный характер исследования и отсутствие морфологической верификации степени фиброза легких.

Выводы

1. Ультразвуковое исследование может применяться в ранней (в течение 1–6 месяцев от начала ДЛТ) диагностике постлучевого поражения легких.
2. Изолированное выявление на УЗИ субплевральных очагов консолидации 2–4-го типов по диагностической эффективности превосходит интегральную «балльную» оценку этих очагов и позволяет с высокой долей уверенности судить о развитии постлучевых повреждений легочной ткани через 3 и 6 месяцев от начала проведения ДЛТ (PPV 0,88 и 0,82 соответственно).
3. Проведение УЗИ через 3 и 6 месяцев после начала лучевого лечения, по-видимому, позволит более обоснованно подходить к выполнению КТ-исследований с целью определения характера и объема лучевого поражения легочной ткани.

Список источников

1. Каприн А. Д. Терапевтическая радиология: национальное руководство / А. Д. Каприн, Ю. С. Мардынский. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. С. 293–306.
2. Arroyo-Hernández M., Maldonado F., Lozano-Ruiz F. et al. Radiation-induced

lung injury: current evidence. BMC Pulm. Med. 2021. V. 1, no. 21. P. 9. DOI: 10.1186/s12890-020-01376-4

3. Badakhshi H., Kaul D., Nadobny J. et al. Image-guided volumetric modulated arc therapy for breast cancer: a feasibility study and plan comparison with three-dimensional conformal and intensity-modulated radiotherapy. Br. J. Radiol. 2013. V. 86. P. 1032. DOI: 10.1259/bjr.20130515
4. Castaneda S. A., Strasser J. Updates in the Treatment of Breast Cancer with Radiotherapy. Surg. Oncol. Clin. N. Am. 2017. V. 3, no. 26. P. 371–382. DOI: 10.1016/j.soc.2017.01.013
5. Dörr W., Bertmann S., Herrmann T. Radiation induced lung reactions in breast cancer therapy. Modulating factors and consequential effects. Strahlenther Onkol. 2005. V. 9, no. 181. P. 567–73. DOI: 10.1007/s00066-005-1457-9
6. Hanania A., Mainwaring W., Ghebre Y. T. et al. Radiation-Induced Lung Injury: Assessment and Management. Chest. 2019. V. 1, no. 156. P. 150–162. DOI: 10.1016/j.chest.2019.03.033
7. Hayward S. A., Innes S. M., Miller A. S. C. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 - a narrative review. Anaesthesia. 2020. V. 8, no. 75. P. 1096–1104. DOI: 10.1111/anae.15082
8. Ma L., Wang L., Tseng Ch-L., Sahgal A. Emerging technologies in stereotactic body radiotherapy. Chin. Clin. Oncol. 2017. V. 6. Suppl. 2. P. 12. DOI: 10.21037/cco.2017.06.19
9. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Tramacere F. et al. The potential role of lung ultrasound B-lines for detection of lung radio-induced toxicity in breast cancer patients after radiation therapy. Echocardiography. 2016. V. 9, no. 33. P. 1374–1380. DOI: 10.1111/echo.13249
10. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Errico A. et al. Ultrasound B-lines for detection of late lung fibrosis in breast cancer patients after radiation therapy. Ann. Ist. Super Sanita. 2018. V. 4, no. 54. P. 294–299. DOI: 10.4415/ANN_18_04_05

11. Shah C., Bauer-Nilsen K., McNulty R. H., Vicini F. Novel radiation therapy approaches for breast cancer treatment. *Semin Oncol.* 2020. V. 4, no. 47. P. 209–216. DOI: 10.1053/j.seminoncol.2020.05.003

References

1. Kaprin A. D. Therapeutic radiology: a national guide / A. D. Kaprin, Y. S. Mardynsky. M.: GEOTAR-Media, 2018. C. 293–306 (in Russian).
2. Arroyo-Hernández M., Maldonado F., Lozano-Ruiz F. et al. Radiation-induced lung injury: current evidence. *BMC Pulm Med.* 2021. V. 1, no. 21. P. 9. DOI: 10.1186/s12890-020-01376-4
3. Badakhshi H., Kaul D., Nadobny J. et al. Image-guided volumetric modulated arc therapy for breast cancer: a feasibility study and plan comparison with three-dimensional conformal and intensity-modulated radiotherapy. *Br. J. Radiol.* 2013. V. 86. P. 1032. DOI: 10.1259/bjr.20130515
4. Castaneda S. A., Strasser J. Updates in the Treatment of Breast Cancer with Radiotherapy. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* 2017. V. 3, no. 26. P. 371–382. DOI: 10.1016/j.soc.2017.01.013
5. Dörr W., Bertmann S., Herrmann T. Radiation induced lung reactions in breast cancer therapy. Modulating factors and consequential effects. *Strahlenther Onkol.* 2005. V. 9, no. 181. P. 567–73. DOI: 10.1007/s00066-005-1457-9
6. Hanania A., Mainwaring W., Ghebre Y. T. et al. Radiation-Induced Lung Injury: Assessment and Management. *Chest.* 2019. V. 1, no. 156. P. 150–162. DOI: 10.1016/j.chest.2019.03.033
7. Hayward S. A., Innes S. M., Miller A. S. C. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 — a narrative review. *Anaesthesia.* 2020. V. 8, no. 75. P. 1096–1104. DOI: 10.1111/anae.15082
8. Ma L., Wang L., Tseng Ch-L., Sahgal A. Emerging technologies in stereotactic body radiotherapy. *Chin. Clin. Oncol.* 2017. V. 6. Suppl. 2. P. 12. DOI: 10.21037/cco.2017.06.19
9. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Tramacere F. et al. The potential role of lung ultrasound B-lines for detection of lung radio-induced toxicity in breast cancer patients after radiation therapy. *Echocardiography.* 2016. V. 9, no. 33. P. 1374–1380. DOI: 10.1111/echo.13249
10. Petruzzelli M. F., Vasti M. P., Errico A. et al. Ultrasound B-lines for detection of late lung fibrosis in breast cancer patients after radiation therapy. *Ann. Ist. Super Sanita.* — 2018. V. 4, no. 54. P. 294–299. DOI: 10.4415/ANN_18_04_05
11. Shah C., Bauer-Nilsen K., McNulty R. H., Vicini F. Novel radiation therapy approaches for breast cancer treatment. *Semin Oncol.* 2020. V. 4, no. 47. P. 209–216. DOI: 10.1053/j.seminoncol.2020.05.003

Сведения об авторах / Information about the authors

Кабин Юрий Вячеславович, кандидат медицинских наук, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы», Московская область, Красногорск, Россия.

143423, Московская область, Красногорский район, п/о Степановское, пос. Истра, д. 27.

+7 (903) 556-20-39

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи, получение данных для анализа, написание текста рукописи.

Kabin Yuriy Vyacheslavovich, Ph. D., Physician of Ultrasound Diagnostics Department of State Budgetary Institution of Health «Moscow Municipal Oncological Hospital No. 62 of The Department of Health of the City of Moscow», Moscow Region, Krasnogorsk, Russia.

27, pos. Istra, p/o Stepanovskoe, Krasnogorsk district, Moscow Region, 143423, Russia.
+7 (903) 556-20-39

Author's contribution: review of publications on the topic of the article, obtaining data for analysis, writing the text of the manuscript.

Шивилова Марина Юрьевна, заведующая радиотерапевтическим отделением № 1 ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы», Московская область, Красногорск, Россия.

143423, Московская область, Красногорский район, п/о Степановское, пос. Истра, д. 27.

+7 (926) 998-68-78

Вклад автора: получение данных для анализа, написание текста рукописи.

Shivilova Marina Yur'evna, Head of Radiotherapy Department № 1 of State Budgetary Institution of Health «Moscow Municipal Oncological Hospital No. 62 of The Department of Health of the City of Moscow», Moscow Region, Krasnogorsk, Russia.

27, pos. Istra, p/o Stepanovskoe, Krasnogorsk district, Moscow Region, 143423, Russia.

+7 (926) 998-68-78

Author's contribution: obtaining data for analysis, writing the text of the manuscript.

Швырев Сергей Леонидович, кандидат медицинских наук, заместитель руководителя управления Регламентной службы Федерального реестра нормативно-справочной информации Минздрава России ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России.

127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11.

+7 (903) 183-78-54

Вклад автора: статистическая обработка полученных данных, написание текста рукописи.

Shvyrev Sergey Leonidovich, Ph. D., Deputy Head of the Regulatory Service Department of the Federal Register of Normative Reference Information of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia.

11, ul. Dobrolyubova, Moscow, 127254, Russia.

+7 (903) 183-78-54

Author's contribution: statistical processing of the obtained data, writing the text of the manuscript.

Капустин Владимир Викторович, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (495) 611-01-77

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка полученных данных, написание текста рукописи.

Kapustin Vladimir Victorovich, M. D. Med., Ass. Professor, Professor of the Department of Radiological Diagnostics of the Federal State Educational Institution of Higher Education «A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia.

9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

+7 (495) 611-01-77

Author's contribution: review of publications on the topic of the article, statistical processing of the obtained data, writing the text of the manuscript.

Финансирование исследования и конфликт интересов

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

Research funding and conflict of interest

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

Статья поступила в редакцию 09.06.2023;
одобрена после рецензирования 30.06.2023;
принята к публикации 12.07.2023.

The article was submitted 09.06.2023;
approved after reviewing 30.06.2023;
accepted for publication 12.07.2023.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья
УДК 616.137, 616.135
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-52-70>

Диагностические возможности конусно-лучевой компьютерной томографии в выявлении патологических состояний краниовертебральной области. Часть 1 – анализ

Александра Дмитриевна Гукова¹, Яков Александрович Лубашев²

^{1,2} Медицинское частное учреждение «Отраслевой клинико-диагностический центр ПАО «Газпром»» (ОКДЦ ПАО «Газпром»), Москва, Россия

¹ p-aleksa-93@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1768-5192>

² lubayaka@medgaz.gazprom.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4792-7529>

Автор, ответственный за переписку: Александра Дмитриевна Гукова,
p-aleksa-93@yandex.ru

Резюме

Для своевременного выявления патологии, а также во избежание гипердиагностики имеет актуальное значение создание критериев исследования патологии краниовертебральной зоны у взрослых и детей, учитывая их анатомо-физиологические особенности. На сегодняшний день недостаточно объемно и четко определены вопросы оптимального метода лучевой диагностики пациентов с патологией краниовертебральной зоны. Несмотря на преимущества, конусно-лучевая компьютерная томография до сих пор не имеет широкого применения в повседневной клинико-диагностической практике для исследования краниовертебральной области в популяции. Использование методики конусно-лучевой компьютерной томографии могло бы значительно облегчить рентгенологическую диагностику для выявления аномалий и патологических состояний краниовертебральной области.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография, мультиспиральная компьютерная томография, краниовертебральная область, функциональные пробы

Для цитирования: Гукова А. Д., Лубашев Я. А. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии в выявлении патологических состояний краниовертебральной области. Часть 1 — анализ // Радиология — практика. 2023;(4):52-70. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-52-70>

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Diagnostic Capabilities of Cone-Beam Computed Tomography in the Detection of Pathological Conditions of the Craniovertebral Region. Part 1 – analysis

Aleksandra D. Gukova¹, Yakov A. Lubashev²

^{1,2} Department of ICDC of PAO «Gazprom», Moscow, Russia

¹ p-aleksa-93@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1768-5192>

² lubayaka@medgaz.gazprom.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4792-7529>

Author responsible for correspondence: Aleksandra D. Gukova, p-aleksa-93@yandex.ru

Abstract

For the timely detection of pathology, as well as in order to avoid overdiagnosis, it is important to create criteria for diagnosing the pathology of the craniovertebral zone in adults and children, taking into account their anatomical and physiological features. To date, the questions of the optimal method of radiodiagnosis of patients with pathology of the craniovertebral region are insufficiently voluminous and clearly defined. Despite the advantages, cone beam computed tomography is still not widely used in everyday clinical diagnostic practice for the study of the craniovertebral region in the population. The use of the technique of cone beam computed tomography could greatly facilitate radiological diagnosis for the detection of anomalies and pathological conditions of the craniovertebral region.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography, Multispiral Computed Tomography, Craniovertebral Region, Functional tests

For citation: Gukova A. D., Lubashev Ya. A. Capabilities of cone-beam computed tomography in the detection of pathological conditions of the craniovertebral region. Part 1 – analysis // *Radiology – Practice*. 2023;(4):52-70. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-52-70>

Актуальность

Аномалии развития и патологические изменения краниовертебральной области (КВО), а также их роль в патогенезе неврологических расстройств продолжают привлекать внимание клиницистов и специалистов лучевой диагностики. Актуальность изучения краниовертебральных аномалий имеет не только клиническое, но и медико-социальное значение, так как они нередко являются причиной развития тяжелых неврологических нарушений. Клинические признаки краниовертебральных

аномалий определяются их видом и локальным расположением [4, 16].

Высокая степень полиморфизма клинических проявлений при аномалиях КВО, хроническое прогрессирующее течение, сглаженность клинических проявлений нередко приводят к поздней диагностике и, как следствие, стойкой потере трудоспособности и инвалидизации пациентов [4–9, 11].

Учитывая, что КВО — наиболее подвижный сегмент по сравнению с другими отделами позвоночника, необходима раз-

работка новых методов функционального исследования данного отдела [9–14].

В доступной литературе встречаются данные по применению функциональной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в оценке нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника [15–20]. Однако отсутствие дополнительной физиологической поструральной нагрузки и отсутствие данных о полученной обследуемым лучевой нагрузке послужило основанием к поиску более оптимального и низкодозового метода лучевого исследования при подозрении на патологию КВО и смежных анатомических областей [4, 12–14].

Несмотря на преимущества, конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) до сих пор не имеет широкого применения в повседневной клинико-диагностической практике для исследования краниовертебральной области у взрослых и детей в связи с предполагаемой высокой дозой облучения. В доступной литературе встречаются единичные работы, посвященные ее применению [4, 5, 12–14]. Проблемы индивидуальной лучевой нагрузки и пути ее снижения мы планируем рассмотреть во 2-й части.

Цель: ознакомить с возможностями и особенностями выполнения методики конусно-лучевой компьютерной томогра-

фии краниовертебральной области, в том числе с функциональными пробами и интерпретацией полученных результатов.

Материалы и методы

Для диагностики патологических изменений КВО нами была разработана методика конусно-лучевой компьютерной томографии с функциональными пробами (патент на промышленный образец № 121589, от 26.05.2020), отработаны укладки, физико-технические условия и режимы сканирования.

КЛКТ-исследование КВО проводилось на системе конусно-лучевой волюметрической томографии и панорамной дентальной рентгенографии Gendex CB-500 производства США.

Сканирование КВО области выполнялось в режиме Volume Center, размер поля сканирования — $14 \times 8,5$ см. Время сканирования составляло 23 с. Технические условия — напряжение рентгеновской трубки и сила тока — задавались автоматически после выбора параметров сканирования. Исследование проводилось по специально разработанному протоколу (табл.).

Перед исследованием пациент снимает украшения, пирсинг и другие металлические предметы, приводящие при обследовании к возникновению артефактов. При проведении исследования КВО в среднем физио-

**Физико-технические параметры сканирования КВО
на конусно-лучевом компьютерном томографе Gendex-CB 500 (США)**

Параметры сканирования	Показатели
Режим сканирования	Volume center
Размер воксела	0,2
Размер поля сканирования, см	$14 \times 8,5$; $8,5 \times 8,5$
Время сканирования, с	23
Время экспозиции, с	4,7
Напряжение рентгеновской трубки, кВ	120
Сила тока, мАс	30,89

логическом положении и в положении максимального сгибания голова пациента сзади фиксируется подголовником. При этом область затылка плотно прилежит к подголовнику, который перемещается в горизонтальной плоскости для лучшей стабилизации положения головы. Для стабилизации подбородка используется направляющий фиксатор положения подбородка (прямой или изогнутый), который перемещается в вертикальной плоскости, с закрепленной чашей, во избежание артефактов от динамической нерезкости. Также применяются мягкие ленточные фиксаторы, поставляющиеся в комплекте оборудования.

Далее включается лазерное позиционирование на аппарате для установки правильного положения головы пациента. Позиционер на панели управления испускает вертикальный и горизонтальный луч, помогающий установлению правильных ориентиров для сканирования необходимой зоны обследования. Для выполнения КЛКТ КВО в стандартной позиции центральный вертикальный луч должен проходить по спинке носа (рис. 1). Горизонтальный луч (франкфуртская линия) проходит ниже уровня наружного слухового прохода на 1,5 см. Боковой вертикальный луч проходит через нижний край мочки уха (рис. 2).

С целью диагностики наличия и/или отсутствия нестабильности кранио-verteбральной зоны нами был разработан метод КЛКТ-диагностики патологических состояний КВО с применением функциональных проб. Для снижения индивидуальной и популяционной лучевой нагрузки использовался протокол со снижением киловольтаж и времени сканирования. Данный прием позволил сохранить диагностическую эффективность методики. Учитывая достаточно продолжительное время сканирования, укладки для функциональных проб были разработаны с позиционирова-



Рис. 1. Позиционирование центрального вертикального луча при КЛКТ КВО



Рис. 2. Позиционирование центрального горизонтального луча при КЛКТ КВО

нием в максимально комфортном положении для пациента и применением штатных приспособлений (ленточных фиксаторов, подбородочного упора и подголовника). Это позволило исклю-

чить артефакты от динамической нерезкости на получаемых изображениях.

После выполнения томографии в среднем физиологическом положении пациент осуществляет движение головы в виде максимального сгибания таким образом, чтобы подбородок плотно фиксировался подбородочным фиксатором до возможности удержания ее в этом положении на время сканирования (рис. 3). Горизонтальный луч, в положении пациента с максимальным сгибанием, позиционировался через центр козелка уха, боковой вертикальный луч проходил параллельно завитку уха.

Далее обследуемый осуществляет движение головы в виде максимального разгибания таким образом, чтобы держатель головы для панорамного сканирования зафиксировал голову пациента до возможности удержания ее в этом положении на все время сканирования. Лазерное позиционирование горизонтального луча при максимальном разгибании проводится параллельно ножке завитка, вдоль передней ушной

борозды, боковой вертикальный луч позиционировался через Дарвинов бугорок (рис. 4).

По окончании томографии проводится реконструкция полученных изображений с толщиной среза 0,2 мм. После получения срезов в аксиальной проекции выполнялась мультипланарная реконструкция (МПР), выстраивающая точки по зубовидному отростку С2 позвонка. Для оценки морфометрических угловых и линейных измерений краниовертебральной области нами сформировался срез сагиттальной проекции. Вместе с тем мультипланарные реконструкции и кросс-секции при КЛКТ позволяют проводить диагностический поиск в различных плоскостях.

Результаты и их обсуждение

При вычислении рентгенометрических показателей были использованы общепринятые измерения структур краниовертебральной области (Дьяченко



Рис. 3. Позиционирование луча по световым меткам при КЛКТ КВО с максимальным сгибанием



Рис. 4. Позиционирование луча по световым меткам при КЛКТ КВО с максимальным разгибанием

В. А., 1949; Королук И. П., 1996; Голибиевская Т. А. и др.; Vurdem U. E. et al., 2012).

З. Л. Бродская (1981) предложила диагностику аномалий основания черепа разбить на три группы:

1-я группа: измерение ориентировочных показателей (рис. 5, 6):

Как видно на рис. 5, линия Чемберлена (А) соединяет заднюю точку твердого нёба (а) и задний край большого затылочного отверстия (верхний край чешуи затылочной кости (с), где в норме зубовидный отросток С2 позвонка может пересекать эту линию не более чем на 5 мм (линия А [ас]). Линия Мак-Грегора (В) соединяет заднюю точку твердого нёба (а) и нижний край чешуи затылочной кости — точка (б). Зубовидный отросток С2 позвонка может пересекать эту линию не более чем на 8 мм (линия В [аб]).

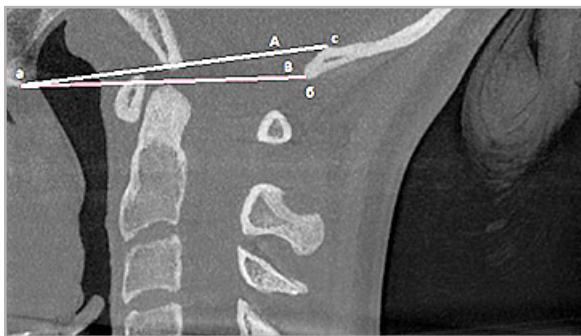


Рис. 5. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Ориентировочные показатели: А — линия Чемберлена, В — линия Мак-Грегора

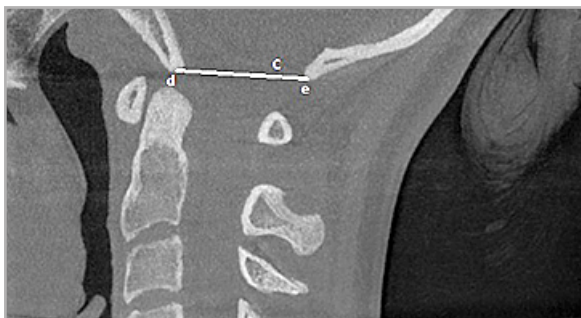


Рис. 6. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Ориентировочный показатель (С — линия Мак-Рея)

В норме линии Чемберлена и Мак-Грегора могут совпадать между собой либо линия Мак-Грегора располагается на 2–4 мм ниже, что связано с толщиной чешуи затылочной кости.

Как видно на рис. 6, линия Мак-Рея — сагиттальная линия входа в большое затылочное отверстие, соединяющая базион — передний край большого затылочного отверстия (d) и опистион — задний край большого затылочного отверстия (e). Расстояние от верхушки зубовидного отростка С2 позвонка до линии Мак-Рея в норме равно 7–12 мм (линия С [de]).

2-я группа: измерение уточняющих показателей (рис. 7–9):

Как видно на рис. 7, угол Богарта образован линиями, проведенными между линией Мак-Рея — линия а и линией Блюменбахова ската (ската черепа — линия б). В норме он не должен быть более 140° — угол А (аб).

Как видно на рис. 8, краниовертебральный угол — угол между линией ската черепа — линия с и линией, параллельной передней поверхности позвоночного канала (задней поверхности зубовидного отростка С2 позвонка) — линия d. Угол характеризует величину физиологического краниовертебрального кифоза, в норме составляющего $130\text{--}165^\circ$ — угол В (cd).

Как видно на рис. 9, угол входа в большое затылочное отверстие (БЗО) образуется пересечением линии, каса-



Рис. 7. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Уточняющий показатель (угол А — угол Богарта)

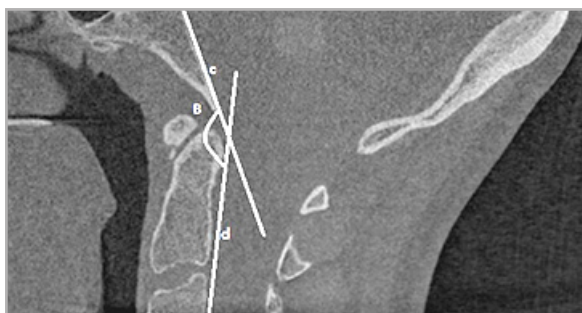


Рис. 8. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Уточняющий показатель (угол B — краниовертебральный угол)

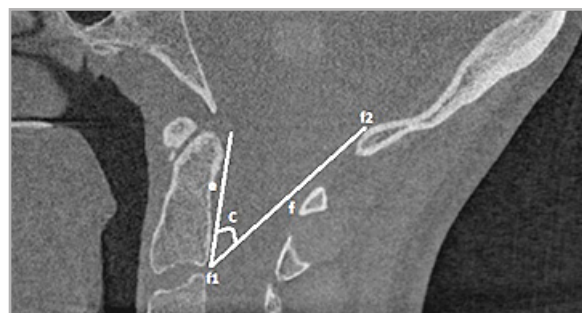


Рис. 9. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Уточняющий показатель (угол C — угол входа в БЗО)

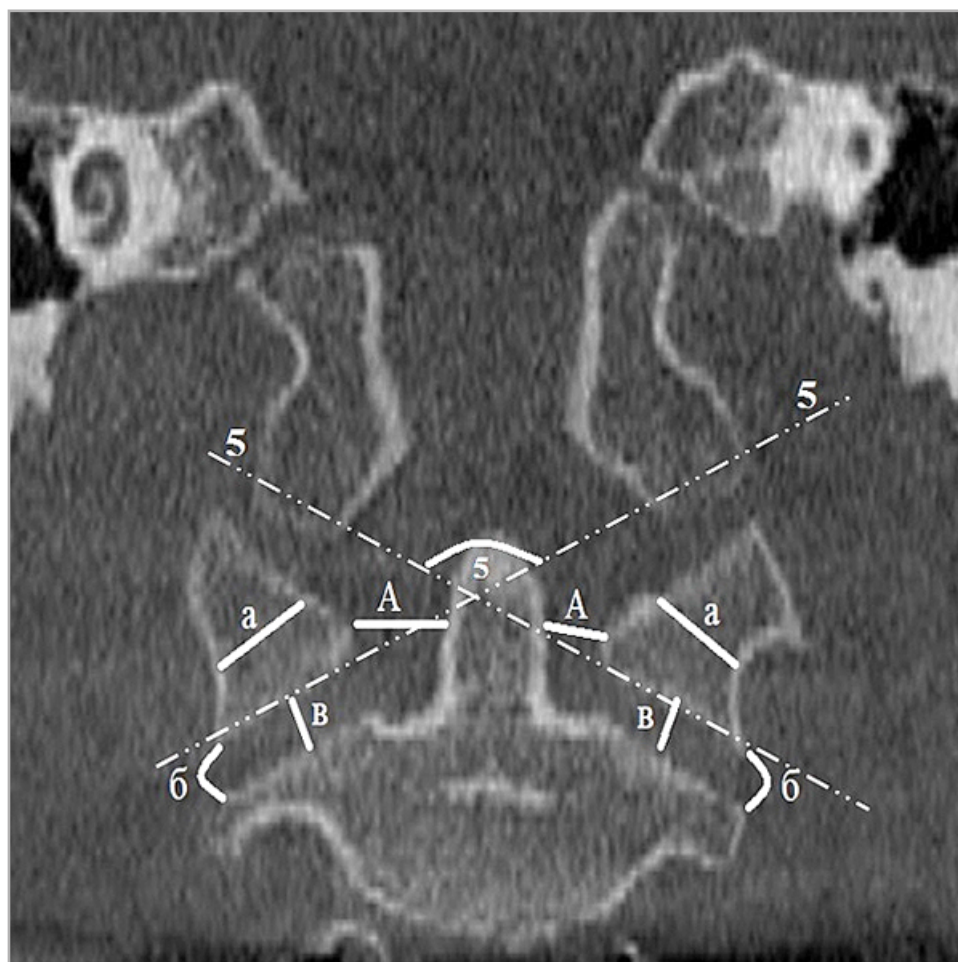


Рис. 10. КЛКТ-томограмма, MPR в коронарной плоскости. Уточняющие показатели: расстояние A — расположение зубовидного отростка $C2$ позвонка по отношению к боковым массам $C1$; расстояние a — ширина боковых масс $C1$; расстояние $б$ — расположение боковых масс $C1$ относительно верхней суставной поверхности $C2$; расстояние $в$ — высота суставных пространств латеральной атлантаксимальной фасетки. Угол 5 — кондиллярный угол, образованный пересечением линий 5

тельной к задней поверхности зубовидного отростка $C2$ позвонка (передняя поверхность позвоночного канала —

линия e , и линии, соединяющей задне-нижний край тела $C2$ точка $f1$ с задним краем большого затылочного отверс-

тия — точка $f2$ — линия f ($f1f2$). В норме этот угол составляет от 25° до 55° — угол C (ef).

К уточняющим показателям также относится оценка визуализации сочленений $C1$ и $C2$ (атлантаксиальное сочленение), рентгенометрию которых мы проводили по КЛКТ-томограммам в аксиальной плоскости и MPR в корональные и сагиттальные плоскости (рис. 10, 11).

Как видно на рис. 10:

1) расположение зубовидного отростка $C2$ позвонка по отношению к боковым массам $C1$ позвонка (расстояние A). В норме зуб должен располагаться симметрично между латеральными массами атланта, с одинаковыми параметрами вертикального пространства по обеим сторонам;

2) положение атланта относительно осевого позвонка (расстояние a). Ширина боковых масс $C1$ должна быть одинаковой, разница в ширине латеральных масс — основание для подозрения на ротацию атланта, а также на недоразвитие одной из поверхностей. Боковая масса с большей шириной — сторона с передней ротацией;

3) расположение боковых краев латеральных масс $C1$ относительно верхней суставной поверхности $C2$ позвонка (расстояние b). Боковые края латеральных масс атланта не должны выходить за верхнюю суставную поверхность $C2$ позвонка. «Нависание» атланта предполагает перелом или правосторонний/левосторонний подвывих $C1$ позвонка во фронтальной плоскости;

4) высота суставных пространств латеральной атлантаксиальной фасетки (расстояние v). Двусторонние суставные пространства латеральной атлантаксиальной фасетки имеют равную высоту. При разнице расстояний говорят об нестабильности атлантаксиального сочленения;

5) кондиллярный угол — проводят по MPR в корональной плоскости, из-

меряют угол, открытый кверху, между линиями, проведенными по осям щелей верхних (атланта-окципитальных) суставов. В норме он составляет $124-134^\circ$. При базилярной импрессии — 180° или становится открытым книзу.

Как видно на рис. 11:

1) расположение зубовидного отростка $C2$ позвонка по отношению к бо-



Рис. 11. КЛКТ-томограмма, аксиальная плоскость. Уточняющие показатели: расстояние « A » — расположение зубовидного отростка $C2$ позвонка по отношению к боковым массам $C1$; расстояние « z » — величина щели сустава Крювелье

ковым массам $C1$ позвонка (расстояние A). В норме зуб должен располагаться симметрично между латеральными массами атланта, с одинаковыми параметрами вертикального пространства по обеим сторонам;

2) величина щели сустава Крювелье (расстояние z). В норме у взрослого при сгибании головы вперед этот промежуток не превышает 3 мм, а у ребенка 5 мм. При увеличении этого расстояния можно подозревать передний подвывих $C1$ позвонка (показатели сопоставимы с линией 3, рис. 14).

3-я группа: коррелирующие рентгенометрические показатели.

Для оценки стабильности КВО необходимо оценить соотношения большого затылочного отверстия и

краниального отдела позвоночного канала. Для этого проводится определение коррелирующих показателей (рис. 12–20).

Как видно из рис. 12, оценивались следующие коррелирующие показатели:

1) переднее краниовертебральное (супрадентальное) расстояние — линия *a* (отрезок *AD*) — измеряют между передним краем БЗО (базион) — точка *A* — и верхушкой зубовидного отростка С2 позвонка — точка *D*. В норме супрадентальное расстояние составляет у детей 4–6 мм и достигает у взрослых 12 мм;

2) заднее краниовертебральное расстояние — линия *b* (отрезок *EB*) — измеряют между верхней поверхностью

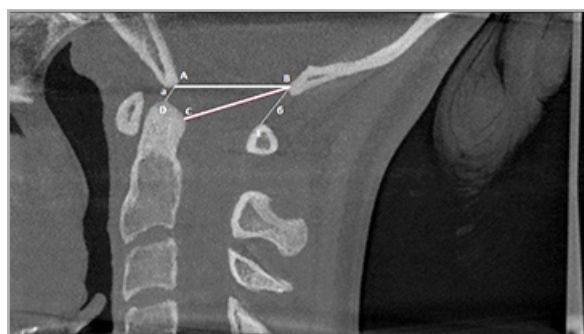


Рис. 12. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Коррелирующие показатели: линия *a* — супрадентальное расстояние; линия *b* — заднее краниовертебральное расстояние; линия *AB* — сагиттальная линия входа в большое затылочное отверстие; линия *CB* — отношение величины входа в позвоночный канал



Рис. 13. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Коррелирующий спондилометрический показатель — линия *1* — ретродентальное расстояние

задней полудуги атланта — точка *E* — и нижним краем чешуи затылочной кости (опистхон) — точка *B*. В среднем положении головы этот показатель составляет в норме 4–7 мм, но при выполнении функциональных проб (при наклоне головы вперед и назад) может колебаться от 0 до 13 мм;

3) для оценки анализа отношения величины входа в позвоночный канал повторно оценивалась сагиттальная линия входа в большое затылочное отверстие — линия Мак-Рея — линия *AB*, которая соединяет базион (передний край большого затылочного отверстия) — точка *A* и опистхон (задний край большого затылочного отверстия) — точка *B*;

4) отношение величины входа в позвоночный канал — линия *CB* (от верхушки задней поверхности зубовидного отростка С2 — точка *C* — к заднему краю большого затылочного отверстия — точка *B*) — к полному размеру большого затылочного отверстия (линия, соединяющая базион/передний край большого затылочного отверстия — точка *A* — и опистхон/задний край большого затылочного отверстия — точка *B*) в норме должно составлять не менее $1/2$, чаще $3/4$. Расстояние *CB* (отношение величины входа в позвоночный канал) оценивают как наименьшее расстояние, «доступное» для краниального отдела спинного мозга.

Для выявления нестабильности/гипермобильности отдельных позвоночно-двигательных сегментов оценивают следующие спондилометрические показатели (рис. 13):

Как видно на рис. 13, ретродентальное расстояние — линия *1* (*ab*) — измеряют между верхушкой задней поверхности зубовидного отростка С2 позвонка — точка *a* — и верхушкой передней поверхности задней полудуги атланта С1 — точка *б*. В норме ретродентальное расстояние должно быть равно или превышать $2/3$ расстояния между внутренними контурами пе-

редней и задней полудуг С1. Уменьшение этого показателя отмечается при атлантоаксиальной нестабильности, связанной с нестабильностью переднего сустава Крювелье.

Как видно на рис. 14, линия Swischuk'a — линия 2 — линия, соединяющая заднюю стенку позвоночного канала между С1 и С3 позвонками. В норме основание остистого отростка С2 должно располагаться не более чем на 1 мм кзади от линии Swischuk'a (ли-



Рис. 14. КЛКТ-томограмма, MPR в сагитальной плоскости. Коррелирующие спондилометрические показатели: линия 2 — линия Swischuk'a; линия 3 — величина щели сустава Крювелье



Рис. 15. КЛКТ-томограмма, MPR в сагитальной плоскости. Коррелирующий спондилометрический показатель — индекс Power (отношение BC : AD)

ния 2). Нарушение указанных соотношений, а именно отклонение основания остистого отростка С2 позвонка более чем на 1 мм по отношению к линии 2, характерно для атлантоаксиальной нестабильности, связанной с нестабильностью переднего сустава Крювелье или с корпоро-дентальной нестабильностью С2 позвонка.

Линия 3 — величина щели сустава Крювелье. В норме у взрослого при сгибании головы вперед этот промежуток не превышает 3 мм, а у ребенка 5 мм. При увеличении этого расстояния можно подозревать передний подвывих С1 позвонка.

Как видно на рис. 15, индекс Power — отношение расстояния между базионом (передним краем большого затылочного отверстия) — точка В — и вершины задней полудуги атланта — точка С — к расстоянию между вершиной зубовидного отростка С2 позвонка — точка А — и опистионом (задним краем большого затылочного отверстия) — точка D. Этот показатель характеризует стабильность краниовертебральной зоны и в норме равен или меньше 1 — линия 4.

Для определения анатомо-топографических соотношений в атланто-окципитальных и атлантозатылочных сочленениях, нестабильности и гипермобильности отдельных позвоночно-двигательных сегментов необходимо знать соотношения верхне-шейных позвонков и размеры позвоночного канала, которые определяются с помощью критериев Уайта (рис. 16–19).

Как видно на рис. 16, задний атлантоаксиальный промежуток (продольный размер позвоночного канала) — это расстояние между вершиной задней поверхности зубовидного отростка С2 позвонка — точка а — до вершины передней поверхности дуги позвонка С1 — точка б. В норме оно составляет $17 \pm 0,5$ мм. Уменьшение величины канала менее 10 мм свидетельствует о переднем подвывихе — линия 1 (ab).



Рис. 16. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Коррелирующий показатель (критерий Уайта). Линия 1 — задний атлантоаксиальный промежуток



Рис. 17. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Коррелирующий показатель (критерий Уайта). Линия 2 — метод Мак-Грегора

Как видно на рис. 17 — метод Мак-Грегора. Проводится линия от заднего края твердого нёба — точка *c* — до переднего края затылочного отверстия — точка *d*. Восстанавливается перпендикуляр по центру зубовидного отростка и измеряется расстояние от этой линии до верхушки зубовидного отростка — точка *e*. В норме оно составляет 4–5 мм. Увеличение этого расстояния свидетельствует о вертикальном подвывихе — линия 2.

Как видно на рис. 18 — метод Ранавата. Проводится линия через центр передней дужки позвонка С1 — точка *f*. Восстанавливается перпендикуляр к центру корня дужки С2 позвонка — точка *j*. Измеряется расстояние от этой

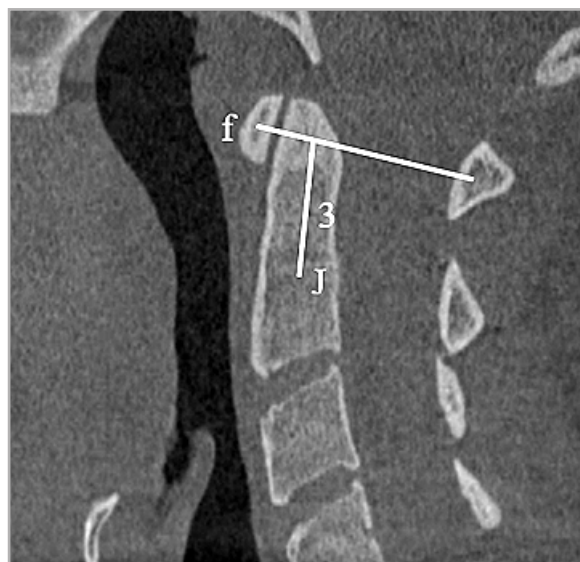


Рис. 18. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Коррелирующий показатель (критерий Уайта). Линия 3 — метод Ранавата



Рис. 19. КЛКТ-томограмма, MPR в сагиттальной плоскости. Коррелирующий показатель (критерий Уайта). Линия 4 — метод Редлунд-Ионелла

линии до центра дужки. В норме оно составляет 15 мм для мужчин и 13 мм для женщин. При уменьшении этого расстояния существует подозрение на вертикальный подвывих — линия 3.

Как видно на рис. 19 — метод Редлунд-Ионелла. Расстояние между линией Мак-Грегора — линия *A* — и центром нижнего края тела позвонка С2 — точка *i*. У мужчин это расстояние составляет 34 мм, а у женщин — 29 мм. Уменьшение этого расстояния говорит о вертикальном подвывихе — линия 4.

Как видно на рис. 20, бимастоидальная линия Фишгольда — Метцгера формируется за счет реконструкции в косой плоскости через сосцевидный отросток височной кости и зубовидный отросток С2. Данная особенность реконструкции связана с тем, что данные структуры находятся в различных плоскостях. Зубовидный отросток не должен возвышаться над этой линией более чем на 1–2 мм. Увеличение этого показателя свидетельствует о базилярном вдавлении.

В пакет документов установлена программа визуализации данных ДКТ i-CATVision, которая позволяет получить и визуализировать: панорамное изображение выделенной (самостоятельно скорректированной) зоны; изображение краниовертебральной зоны в различных плоскостях возможностью регулирования толщины выделенного слоя; изображение сечения в любой плоскости зубочелюстной системы, ВНЧС, ряд изображений для цефалометрии; изображение околоносовых пазух и смежных анатомических областей.

В рамках нашей работы был разработан протокол описания КЛКТ кра-

ниовертебральной зоны стандартного и функционального исследования.

При оценке конусно-лучевой компьютерной томографии краниовертебральной области в стандартной проекции оценивались следующие показатели:

1. Физиологический лордоз: сохранен, выпрямлен, патологический кифоз, тенденция (склонность) к кифозу.
2. Наличие сколиоза и его стадии — при наличии указывается угол и отклонение: нет сколиоза, 1-я стадия, 2-я стадия.
3. Наличие унковертебрального артроза: отсутствует, при наличии указывается локализация (в сочленениях С1-С2, С2-С3).
4. Наличие спондилоартроза: отсутствует, есть (в сочленениях С1-С2, С2-С3).
5. Форма тел позвонков: обычная, клиновидная деформация, бабочковидная деформация, клиновидный полупозвонок, расщепление.
6. Высота межпозвоночных дисков (указывается в сантиметрах): не снижена, снижена на уровне С2-С3.

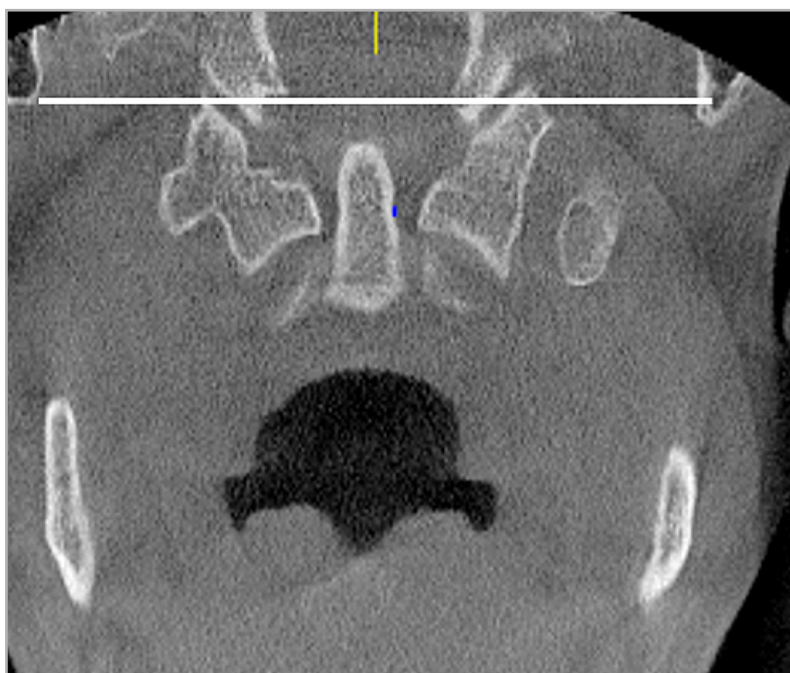


Рис. 20. КЛКТ-томограмма, MPR-реконструкция в косой плоскости через сосцевидный отросток височной кости и зуб С2. Линия — бимастоидальная линия Фишгольда — Метцгера

7. Высоту тел позвонков (указать размеры в сантиметрах): сохранена, снижена тела С2, снижена тела С3.
8. Смещение тел позвонков относительно друг друга: нет смещения, смещение до 2 мм, ретролистез более 2 мм, антелистез более 2 мм.
9. Оценивалось положение зубовидного отростка С2 позвонка по отношению к линии Чемберлена: на уровне линии Чемберлена, выше линии Чемберлена до 3 мм, выше линии Чемберлена более 4 мм, не доходит до линии Чемберлена.
10. Оценивалось положение зубовидного отростка С2 позвонка по отношению к линии Мак-Грегора: на уровне линии Мак-Грегора, выше линии Мак-Грегора до 5 мм, выше линии Мак-Грегора от 5 до 8 мм, выше линии Мак-Грегора более 9 мм, не доходит до линии Мак-Грегора.
11. Оценивалось положение зубовидного отростка С2 позвонка по отношению к линии Мак-Рея: не доходит до линии Мак-Рея, на уровне линии Мак-Рея, выше линии Мак-Рея.
12. Оценивалось положение зубовидного отростка С2 позвонка по отношению к бимастоидальной линии Фишгольда — Метцгера: не доходит до линии Фишгольда — Метцгера, на уровне линии Фишгольда — Метцгера, выше линии Фишгольда — Метцгера до 2 мм, выше линии Фишгольда — Метцгера от 2 до 3 мм, выше линии Фишгольда — Метцгера более 4 мм.
13. Оценивался сагиттальный размер краниального отдела позвоночного канала на уровне С1: до 15 мм, 16–30 мм, более 31 мм.
14. Оценивалось переднее затыочно-позвонковое расстояние: 0–5 мм, 6–9 мм, более 10 мм.
15. Оценивался краниовертебральный угол: менее 130 градусов, 130–165 градусов, более 166 градусов.
16. Оценивался сфеноидальный угол: менее 130 градусов, более 131 градуса.
17. Оценивался сфено-вертебральный угол: менее 79 градусов, 80–105 градусов, более 106 градусов.
18. Оценивался угол входа в большое затылочное отверстие: менее 25 градусов, 25–55 градусов, более 56 градусов.
19. Нарушение анатомических соотношений в сочленениях С1 с суставными отростками затылочной кости: норма; совмещение или выход правых краев суставных отростков затылочной кости за края суставных поверхностей С1 (правосторонний подвывих во фронтальной плоскости); совмещение или выход левых краев суставных отростков затылочной кости за края суставных поверхностей С1 (левосторонний подвывих во фронтальной плоскости); выход краев суставных отростков затылочной кости за края суставных поверхностей С1 в одном сочленении, при норме в другом (ротационный подвывих).
20. Форма рентгеновской щели сустава Крювелье: норма; снижение высоты; увеличение высоты; клиновидность формы (передний подвывих С1).
21. Пространственное положение зуба С2 позвонка: норма (продольная ось зуба и тела С2 образуют при пересечении угол 180 градусов); ступенчатая деформация линии, проведенной вдоль переднего контура тела и зуба, угол менее 180 градусов (угловое отклонение зуба, листез).
22. Нарушение анатомических соотношений в сочленениях С1-С2: норма; выход правых краев боковых масс С1 за правый край суставных отростков С2 (правосторонний подвывих во фронтальной плоскости); выход левых краев боковых масс С1 за правый край суставных

отростков С2 (левосторонний подвывих во фронтальной плоскости); выходение краев боковых масс С1 за край суставных отростков С2 в одном сочленении, при норме в другом (ротационный подвывих). Дополнительно оцениваются конгруэнтность поверхностей.

При оценке КЛКТ краниовертебральной области с функциональными пробами оценивались:

1. Смещение вышележащего тела позвонка по отношению к нижележащему при максимальном сгибании: нет смещения; смещение до 2 мм (физиологическая нестабильность); смещение более 3 мм (патологическая нестабильность).
2. Смещение вышележащего тела позвонка по отношению к нижележащему при максимальном разгибании: нет смещения; смещение до 2 мм (физиологическая нестабильность); смещение более 3 мм (патологическая нестабильность).
3. Гипермобильность (смещение тел позвонков при сгибании и разгибании шейного отдела позвоночника более чем на 2 мм у взрослых и детей): отсутствует; есть на уровне С2-С3.
4. Нарушение анатомических соотношений в суставе Крювелье: норма; расположение верхнего полюса переднего бугорка С1 краниальнее верхушки зуба в физиологическом положении (краниальный подвывих С1); расположение верхнего полюса переднего бугорка С1 краниальнее верхушки зуба только при максимальном разгибании (нестабильность переднего сустава С1-С2).

Обсуждение

Предложенный нами способ обследования краниовертебральной области имеет ряд преимуществ по сравнению с методиками, предложенными рядом

авторов (Тероной С. К., Серова Н. С., 2016, 2017, 2019, 2020), в наличии функционального вертикального позиционирования при выполнении нативного исследования и функциональных проб, однако уступает в объеме и распространенности полученной информации. В отличие от работ, посвященных обследованию краниовертебральной области методом традиционной рентгенографии (Голимбиевская Т. А., 2014; Дьяченко В. А., 1949; Королук И. П., 1996; Мицкевич В. А., 2005; Ульрих Э. В., 2004), в нашем исследовании на КЛКТ отмечается более точное позиционирование точек для расчета линейных и угловых показателей, что совпадает с результатами Goel A. (2015, 2018), Gaunt T. (2018), Lechuga L. (2016). Однако ограничение зоны обследования при КЛКТ-исследовании не позволяет получить цефалометрические показатели, такие как базальный угол, угол прогибания затылочной кости, оценить длину Блюменбаховского ската, линии Метцгера и Фижгольда, индекс Клауса, оценка которых уже возможна при увеличении области сканирования на КЛКТ-томографах нового поколения, с расширением области сканирования до 30 см. В связи с невозможностью получения мягкотканного компонента диагностика аномалии Арнольда-Киари методикой КЛКТ значительно затруднена. Предпочтение — МРТ головного мозга и шейного отдела позвоночника либо мультирезонансная компьютерная томография.

Выводы

Таким образом, КЛКТ является высокоинформативной методикой в диагностике патологических состояний КВО в связи с детальной визуализацией структуры костной ткани и возможностью определения пространственного положения анатомических структур основания черепа и С1-С2 позвонков за счет построения мультипланарных реконструкций. КЛКТ

обладает высокой разрешающей способностью с широким спектром возможностей постпроцессорной обработки изображений. При изменении протоколов исследования, неинвазивности методики и хорошей переносимости пациентами создаются условия для оперативного выполнения исследования, исключающие наличие артефактов.

Список источников

1. Голимбиевская Т. А. Рентгеноанатомия и рентгеносемиотика костных дисплазий краниовертебральной области / Т. А. Голимбиевская, И. Э. Ицкович, Н. В. Смоленцева. СПб.: СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014. 52 с.
2. Дьяченко В. А. Аномалии развития позвоночника в рентгено-анатомическом освещении / В.А. Дьяченко. МЕДгиз, 1949. С. 1–162.
3. Королюк И. П. Рентгеноанатомический атлас скелета (норма, варианты, ошибки интерпретации) / И. П. Королюк. М.: Видар, 1996. 192 с.
4. Лубашева О. Я., Петрова А. Д., Лубашев Я. А. Анализ популяционной лучевой нагрузки при обследовании смежных анатомических областей головы и шеи в поликлинических условиях // Научное издание «104 конгресс российского общества рентгенологов и радиологов». Сборник тезисов 9–11.11.2020. СПб., 2020. 241 с. С. 105–106.
5. Лубашева О. Я., Петрова А. Д., Лубашев Я. А., Трутень В. П., Севрюкова Е. В., Васильев А. Ю. // Свидетельство о регистрации электронного ресурса «База данных прицельной периапикальной внутриротовой рентгенографии, конусно-лучевой и мультисрезовой компьютерной томографии пациентов, обследованных по поводу патологических изменений челюстно-лицевой области и смежных анатомических областей» № 24523 от 15 мая 2020 г., Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование», ФГБУН «Институт программных систем им. А.К. Айламазяна» РАН.
6. Мицкевич В. А. Патология шейного отдела позвоночника. Нестабильность шейного отдела позвоночника / Международный неврологический журнал, Институт ревматологии РАМН, Москва, 2005.
7. Петрова А. Д., Лубашева О. Я., Лубашев Я. А. Лучевая диагностика неотложных состояний краниовертебральной зоны и шейного отдела позвоночника у пациентов в амбулаторных условиях // 103-й конгресс Российского общества рентгенологов и радиологов 6–8 ноября 2019. С. 167.
8. Петрова А. Д., Лубашева О. Я., Севрюкова Е. В. Сравнительный анализ методов традиционной рентгенографии и конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике аномалии Киммерле // Лучевая диагностика и терапия. N 1 (S). 2020. С. 145. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343>
9. Петрова А. Д., Лубашева О. Я., Лубашев Я. А. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике костных вариантов патологических изменений краниовертебральной области у взрослых и детей // Лучевая диагностика и терапия. N 1 (S). 2020. С. 145–146. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343>
10. Петрова А. Д., Лубашева О. Я., Лубашев Я. А. Сравнительный анализ дозовых лучевых нагрузок при рентгенологических исследованиях краниовертебральной зоны // Научное издание «104 конгресс российского общества рентгенологов и радиологов». Сборник тезисов. 9–11.11.2020. СПб., 2020. 241 с. С. 151–152.
11. Петрова А. Д., Лубашева О. Я., Лубашев Я. А., Севрюкова Е. В., Васильев А. Ю. // Свидетельство о регистрации электронного ресурса «База данных традиционной рентгенографии, мультиспиральной, конусно-лучевой и магнитно-резонансной компьютерной

- томографии пациентов, обследованных по поводу патологических изменений краниовертебральной области» № 24461 от 06 февраля 2020 г. Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование», ФГБУН «Институт программных систем им. А. К. Айламазяна» РАН.
12. Терновой С. К., Серова Н. С., Абрамов А. С., Терновой К. С. Методика функциональной мультиспиральной компьютерной томографии шейного отдела позвоночника. *REJR*. 2016;6 (4):38-43. DOI: 10.21569/2222-7415-2016-6-4-38-43
 13. Терновой С. К., Кавалерский Г. М., Серова Н. С., Терновой К. С., Абрамов А. С., Черепанов В. Г. Патент на изобретение N: RU(11)2637829(13)C1: способ функциональной мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника от 07.12.2017.
 14. Терновой С. К., Лычагин А. В., Серова Н. С., Абрамов А. С., Черепанов В. Г., Мискарян Т. И. Результаты применения функциональной мультиспиральной компьютерной томографии при хирургическом лечении пациентов с нестабильностью шейного отдела позвоночника. *REJR* 2019; 9(2):55-62. DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-55-62
 15. Терновой С. К., Серова Н. С., Абрамов А. С., Мискарян Т. И. Значение функциональной мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника // Вестник рентгенологии и радиологии. 2020;101(5):296-303. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-5-296-303>
 16. Ульрих Э. В., Мушкин А. Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2004. 187 с.
 17. Gaunt T., Mankad K., Calder A., Tan A. P., Talenti G., Watson T. A., Thompson D. Abnormalities of the craniovertebral junction in the paediatric population: a novel biomechanical approach. *Clin. Radiol*. 2018. Vol. 73, no. 10. P. 839–854. DOI: 10.1016/j.crad.2018.05.020
 18. Goel A., Nadkarni T., Shah A., Ramdasi R., Patni N. Bifid Anterior and Posterior Arches of Atlas: Surgical Implication and Analysis of 70 Cases. *Neurosurgery*. 2015. Vol. 77, Issue 2. P. 296–305. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000761
 19. Goel A. Craniovertebral Junction Instability-An Overview. *World Neurosurg*. 2018 Vol. 110. P. 515–516. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.10.158.
 20. Lechuga L., Weidlich G. A. Cone Beam CT vs. Fan Beam CT: A Comparison of Image Quality and Dose Delivered Between Two Differing CT Imaging Modalities. *Cureus*. 2016. Vol. 8, no. 9. P. e778. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5063198/>
 21. Rafic K. H. M., Sujith C., Rajesh B., Timothy P. B., Selvamani B., Ravindran P. B. A new strategy for craniocervical axis localization and adaptive dosimetric evaluation using cone beam CT // *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*. 2020. Vol. 25, no. 2. P. 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2019.11.003>
 22. Vurden U. E. Analysis of the Volumes of the Posterior Craniocervical Fossa, Cerebellum, and Herniated tonsils Using the Stereological Methods in Patients with Chiari Type I Malformation / U.E. Vurden [et al.]. *The Scientific World Journal*. 2012. P. 1–7.

References

1. Golimbievskaya T. A. X-ray anatomy and X-ray semiotics of bone dysplasias of the craniovertebral region / T. A. Golimbievskaya, I. E. Itskovich, N. V. Smolentsev. SPb.: SZGMU im. I. I. Mechnikova, 2014. 52 p. (In Russ.).
2. Dyachenko V. A. Anomalies in the development of the spine in X-ray anatomical illumination / V. A. Dyachenko. MEDgiz, 1949. P. 1–162. (In Russ.).

3. Korolyuk I. P. X-ray anatomical atlas of the skeleton (norm, variants, errors of interpretation) / I. P. Korolyuk. M.: Vidar, 1996. 192 p. (In Russ.).
4. Lubasheva O. Ya., Petrova A. D., Lubashev Ya. A. Analysis of population radiation exposure during examination of adjacent anatomical regions of the head and neck in outpatient conditions. Nauchnoye izdaniye «104 kongress rossiyskogo obshchestva rentgenologov i radiologov». Sbornik tezisov 9–11.11.2020. SPb. 2020. 241 p. P. 105–106. (In Russ.).
5. Lubasheva O. Ya., Petrova A. D., Lubashev Ya. A., Truten V. P., Sevryukova E. V., Vasiliev A. Yu. Radiography, cone beam and multislice computed tomography of patients. Examined for pathological changes in the maxillofacial region and adjacent anatomical regions № 24523 ot 15 maya 2020 g., Ob'yedinennyy fond elektronnykh resursov «Nauka i obrazovaniye», FGBUN «Institut programmnykh sistem im. A. K. Aylamazyan» RAN. (In Russ.).
6. Mitskevich V. A. Pathology of the gay spine. Instability of the cervical spine / Mezhdunarodnyy nevrologicheskikh zhurnal, Institut revmatologii RAMN. Moskva, 2005. (In Russ.).
7. Petrova A. D., Lubasheva O. Ya., Lubashev Ya. A. Radiation diagnosis of emergency conditions of the craniovertebral zone and cervical spine in patients on an outpatient basis. 103 kongress Rossiyskogo obshchestva rentgenologov i radiologov 6–8 noyabrya 2019. P. 167. (In Russ.).
8. Petrova A. D., Lubasheva O. Ya., Sevryukova E. V. Comparative analysis of traditional radiography and cone-beam computed tomography in the diagnosis of Kimmerle anomaly. *Luchevaya diagnostika i terapiya*. N 1 (S). 2020. P. 145 (in Russ.). <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343>
9. Petrova A. D., Lubasheva O. Ya., Lubashev Ya. A. Possibilities of cone beam computed tomography in the diagnosis of bone variants of pathological changes in the craniovertebral region in adults and children. *Luchevaya diagnostika i terapiya*. N1 (S) 2020. P. 145–146. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343>
10. Petrova A. D., Lubasheva O. Ya., Lubashev Ya. A. Comparative analysis of radiation exposure during radiographic studies of the craniovertebral zone. Nauchnoye izdaniye «104 kongress rossiyskogo obshchestva rentgenologov i radiologov». Sbornik tezisov. 9–11.11.2020. SPb. 2020. 241 p. PP. 151–152. (In Russ.).
11. Petrova A. D., Lubasheva O. Ya., Lubashev Ya. A., Sevryukova E. V., Vasiliev A. Yu. Certificate of registration of the electronic resource «Database of traditional radiography, multislice, cone-beam and magnetic resonance computed tomography of patients examined for pathological changes in the craniovertebral region» Ob'yedinennyy fond elektronnykh resursov «Nauka i obrazovaniye», FGBUN «Institut programmnykh sistem im. A. K. Aylamazyan» RAN. (In Russ.).
12. Ternovoy S. K., Serova N. S., Abramov A. S., Ternovoy K. S. Method of functional multislice computed tomography of the cervical spine. *REJR*. 2016;6(4):38-43. (In Russ.). DOI: 10.21569/2222-7415-2016-6-4-38-43
13. Ternovoy S. K., Kavalersky G. M., Serova N. S., Ternovoy K. S., Abramov A. S., Cherepanov V. G. Patent na izobreteniyе N: RU(11)2637829(13)C1: method for functional multislice computed tomography diagnostics of instability of the spinal motion segments of the cervical spine dated 07.12.2017. (In Russ.).
14. Ternovoy S. K., Lychagin A. V., Serova N. S., Abramov A. S., Cherepanov V. G., Miskaryan T. I. The results of the use of functional multislice computed tomography in the surgical treatment of patients with cervical instability. section of the spine. *REJR*. 2019; 9(2):55-62. (In Russ.).DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-55-62

15. Ternovoy S. K., Serova N. S., Abramov A. S., Miskaryan T. I. The value of functional multislice computed tomography in the diagnosis of instability of the spinal motion segments of the cervical spine. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2020;101(5):296-303. (In Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-5-296-303>
16. Ulrikh E. V., Mushkin A. Yu. Vertebrology in terms, numbers, drawings. St. Petersburg: ELBI-SPb, 2004. 187 p. (In Russ.).
17. Gaunt T., Mankad K., Calder A., Tan A. P., Talenti G., Watson T. A., Thompson D. Abnormalities of the craniovertebral junction in the paediatric population: a novel biomechanical approach. *Clin. Radiol*. 2018. Vol. 73, no. 10. P. 839–854. DOI: 10.1016/j.crad.2018.05.020
18. Goel A., Nadkarni T., Shah A., Ramdasi R., Patni N. Bifid Anterior and Posterior Arches of Atlas: Surgical Implication and Analysis of 70 Cases. *Neurosurgery*. 2015. Vol. 77, Issue 2. P. 296–305. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000761
19. Goel A. Craniovertebral Junction Instability-An Overview. *World Neurosurg*. 2018 Vol. 110. P. 515–516. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.10.158
20. Lechuga L., Weidlich G. A. Cone Beam CT vs. Fan Beam CT: A Comparison of Image Quality and Dose Delivered Between Two Differing CT Imaging Modalities. *Cureus*. 2016. Vol. 8, no. 9. P. e778. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5063198/>
21. Rafic K. H. M., Sujith C., Rajesh B., Timothy P. B., Selvamani B., Ravindran P. B. A new strategy for craniospinal axis localization and adaptive dosimetric evaluation using cone beam CT. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*. 2020. Vol. 25, no. 2. P. 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2019.11.003>
22. Vurden U. E. Analysis of the Volumes of the Posterior Craniak Fossa, Cerebellum, and Herniated tonsils Using the Stereological Methods in Patients with Chiari Type I Malformation / U.E. Vurden [et al.]. *The Scientific World Journal*. 2012. P. 1–7.

Сведения об авторах / Information about the authors

Гукова Александра Дмитриевна, врач-рентгенолог кабинета магнитно-резонансной томографии ОКДЦ ПАО «Газпром», Санкт-Петербург, Россия.

195271 г. Санкт-Петербург, Калининский район, ул. Брюсовская д. 6, кв. 52.

+7 (953) 163-57-21

Вклад автора: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, интерпретация результатов, написание текста рукописи.

Gukova Aleksandra Dmitrievna, Radiologist in the Office of Magnetic Resonance Imaging ICDC of PAO «Gazprom», Saint Petersburg, Russia.

6/52, ul. Bryusovskaya, Kalininsky district, Saint Petersburg, 195271, Russia.

+7 (953) 163-57-21

Author's contribution: study design development, data acquisition for analysis, results interpretation, manuscript writing.

Лубашев Яков Александрович, доктор медицинских наук, заслуженный врач РФ, начальник отдела лучевой диагностики МЧУ ОКДЦ ПАО «Газпром», профессор кафедры «Клиническая медицина» Московского медицинского университета «Реавиз», профессор кафедры «Рентгенология и УЗИ» Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия.

117420, г. Москва, ул. Нагатинская, д. 16, к. 4.

+7 (919) 970-45-05

Вклад автора: обобщение, интерпретация результатов и формулировка выводов исследований.

Lubashev Yakov Aleksandrovich, M. D. Med, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Department of Radiation Diagnostics of Medical Private Institution Clinical Diagnostic Center of PJSC Gazprom, Professor of the Department of Clinical Medicine of the Moscow Medical University «Reaviz», Professor of the Department of Radiology and Ultrasound, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medicalbiological agency, Moscow, Russia.

16/4, ul. Nametkina, Moscow, 117420, Russia.

+7 (903) 502-90-27

Author's contribution: generalization and interpretation of research results.

Финансирование исследования и конфликт интересов

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

Research funding and conflict of interest

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

Статья поступила в редакцию 28.04.2023;
одобрена после рецензирования 08.07.2023;
принята к публикации 14.07.2023.

The article was submitted 28.04.2023;
approved after reviewing 08.07.2023;
accepted for publication 14.07.2023.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 617-7

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-71-81>

Оценка статуса краев резекции у больных раком молочной железы при органосохраняющих операциях с применением интраоперационной маммографии

Я. И. Бондарчук¹, С. С. Багненко², А. В. Чёрная³, П. В. Криворотко⁴,
А. С. Артемьева⁵, Е. К. Жильцова⁶, Н. Амиров⁷

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

¹ yana_bondarchuk_2015@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6442-0106>

² oncl@rion.spb.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

³ dr.chernaya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7975-3165>

⁴ dr.krivorotko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4898-9159>

⁵ oinochoya@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2948-397X>

⁶ ziltsova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2029-4582>

⁷ amirovn17@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2421-3284>

Автор, ответственный за переписку: Яна Игоревна Бондарчук, yana_bondarchuk_2015@mail.ru

Резюме

Проанализированы результаты хирургического лечения 56 пациенток, которым была выполнена органосохраняющая операция с интраоперационным рентгенологическим контролем секторальных образцов на маммографическом цифровом аппарате.

Среднее время выполнения исследования составило 10 мин, что не оказало существенного влияния на длительность операции.

Из 56 исследуемых секторальных препаратов после органосохраняющих операций позитивный край (R1) обнаружен в одном случае при плановом гистологическом исследовании, что связано с высокой рентгенологической плотностью тканей молочной железы пациентки. В двух случаях выявлены позитивные края резекции (DCIS), дополнительное иссечение позволило избежать повторного хирургического вмешательства. В одном случае получен ложноположительный результат, не повлиявший отрицательно на результаты хирургического лечения. Ложноотрицательных результатов не выявлено.

© Бондарчук Я. И., Багненко С. С., Чёрная А. В., Криворотко П. В., Артемьева А. С., Жильцова Е. К., Амиров Н., 2023

Ключевые слова: секторография, органосохраняющая операция, рак молочной железы, края резекции

Для цитирования: Бондарчук Я. И., Багненко С. С., Чёрная А. В., Криворотько П. В., Артемьева А. С., Жильцова Е. К., Амиров Н. Интраоперационная маммография образцов для оценки краев резекции при органосохраняющих операциях у больных раком молочной железы // Радиология — практика. 2023;(4):71-81. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-71-81>

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Assessment of the Status of Resection Margins in Patients with Breast Cancer During Breast-Conserving Surgery Using Intraoperative Mammography

Ya. I. Bondarchuk¹, S. S. Bagnenko², A. V. Chernaya³, P. V. Krivorot'ko⁴,
A. S. Artemyeva⁵, E. K. Zhiltsova⁶, N. Amirov⁷

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} Federal National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

¹ yana_bondarchuk_2015@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6442-0106>

² oncl@rion.spb.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

³ dr.chernaya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7975-3165>

⁴ dr.krivorotko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4898-9159>

⁵ oinochoya@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2948-397X>

⁶ ziltsova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2029-4582>

⁷ amirovn17@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2421-3284>

Author responsible for correspondence: Yana I. Bondarchuk,
yana_bondarchuk_2015@mail.ru

Abstract

The results of surgical treatment of 56 patients were analyzed. All patients were undergone on breast-conserving surgery with intraoperative X-ray control on a mammographic digital device.

The mean time to complete the study was 10 minutes, which did not significantly affect the duration of the operation.

Of the 56 studied preparations after breast-conserving surgery, a positive resection margin (R1) was found in 1 case during a planned histological examination, which is associated with a high X-ray density of the patient's breast tissue. In 2 cases, positive resection margins (DCIS) were detected, additional excision made it possible to avoid repeated surgical intervention. In 1 case, a false positive result was obtained, which did not negatively affect the results of surgical treatment. There were no false negative results

Keywords: Sectorography, Breast-Conserving Surgery, Breast Cancer, Resection Margins

For citation: Bondarchuk Ya. I., Bagnenko S. S., Chernaya A. V., Krivorot'ko P. V., Artemyeva A. S., Zhiltsova E. K., Amirov N. Assessment of the status of resection margins in patients with breast cancer during breast-conserving surgery using intraoperative mammography. *Radiology – Practice*. 2023;4:71-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-71-81>

Актуальность

Рак молочной железы (РМЖ) занимает лидирующую позицию среди всех злокачественных новообразований по заболеваемости и смертности женского населения во всем мире [1, 12].

Современные тенденции лечения РМЖ направлены в сторону деэскалации хирургического этапа с объединением онкологической безопасности и по возможности минимизации объема удаляемой ткани молочной железы для получения хороших косметических результатов и достижения высокого качества жизни пациенток. Дальнейшее развитие современных программ скрининга женского населения для раннего выявления РМЖ, совершенствование протоколов полихимиотерапии и гормональной терапии с проведением обязательной лучевой терапии в послеоперационном периоде создают условия для более широкого применения органосохраняющих операций (ОСО) у больных с операбельной формой РМЖ [2, 3, 10].

Важным условием радикально выполненной ОСО является гистологический контроль отсутствия опухолевых клеток в краях резекции удаляемого сектора молочной железы для снижения риска развития местного рецидива [5, 7].

Стандартной хирургической стратегией при обнаружении положительных краев резекции является проведение повторного иссечения. По данным обзорной литературы, частота повторных операций составляет около 15–30 % [3, 13]. Реоперация является нежелательным событием как для пациента, так и для хирурга. Необходимость повторного вмешательства негативно сказывается на доверии пациента к ква-

лификации и компетентности врача, заставляет испытывать дополнительный стресс. Повторное вмешательство связано с финансовыми затратами и зачастую необходимостью повторной госпитализации с задержкой дальнейшей адъювантной терапии. Таким образом, главным залогом успешно выполненной сохранной операции является негативный край резекции.

Золотым стандартом точной оценки статуса краев резекции является плановое гистологическое исследование, которое выполняется до 7–10 дней и не может повлиять на интраоперационное принятие решения хирурга о необходимости доиссечения подозрительного участка, а срочное исследование увеличивает продолжительность хирургического вмешательства и не всегда дает точные результаты [11].

В последние годы ведутся исследования новых методов для оценки краев резекции, таких как интраоперационное ультразвуковое и маммографическое исследование, рамановская спектроскопия, биопимпедансное исследование, а также процедура cavity shave без интраоперационной оценки краев резекции, каждая из которых имеет свои плюсы и минусы [8]. Двумя основными проблемами, с которыми сталкиваются традиционные методы визуализации, являются плохая видимость и огромная рабочая нагрузка на врачей диагностической службы. Большинство из этих методов были протестированы только на уровне технико-экономического обоснования в ожидании клинических испытаний, кроме того, следует также учитывать стоимость этих новых устройств.

Перспективной методикой для срочного исследования краев резекции забираемого препарата является интраоперационная рентгенологическая оценка с выполнением секторографии на маммографическом аппарате. Важными преимуществами данной методики являются визуализация скопления микрокальцинатов, быстрое время выполнения, простота в эксплуатации и интерпретации полученного результата. По данным зарубежных авторов, методика показала высокую диагностическую эффективность с чувствительностью от 47 до 63 % и специфичностью от 78 до 90 %, точность составляла от 75 до 94 % при обнаружении интраоперационно позитивных краев резекции, что позволило снизить частоту повторных оперативных вмешательств [4, 6, 9].

Цель: оценка диагностической эффективности интраоперационной маммографии удаленных образцов ткани при проведении органосохраняющих операций у больных раком молочной железы.

Материалы и методы

Ретроспективный анализ был проведен в отделении опухолей и реконструктивно-пластической хирургии молочной железы. ОСО на молочной железе с рентгенологической оценкой на маммографическом цифровом аппарате были выполнены 56 пациенткам, у 55 по результатам трепан-биопсии верифицирован инвазивный рак молочной железы, у 1 – протоковая карцинома *in situ* (DCIS). 20 пациенток получали неоадьювантную химиотерапию (НАХТ) первым этапом лечения по поводу РМЖ со следующими характеристиками: 6 – T1N1M0, 14 – T2N1M0; 35 пациенткам была проведена сразу операция: 27 – T1N0M0, 8 – T2N0M0. Средний возраст женщин, включенных в исследование, составлял $56,2 \pm 1,4$ года.

При непальпируемых, глубоко расположенных опухолях молочной

железы накануне операции наносилась татуажная разметка на кожу, а в некоторых случаях проводилась установка якорного проводника под ультразвуковой навигацией с дальнейшим рентгенологическим контролем (рис. 1). После этого выполнялась ОСО на молочной железе. Все удаленные секторальные образцы интраоперационно маркировались хирургами шовным материалом и рентгенопозитивными клипсами (две клипсы – верхний край; одна клипса – медиальный край к соску) для дальнейшей ориентации. Препарат в специальном боксе транспортировался в отделение лучевой диагностики. После укладки макропрепарата на экспонирующий столик выполнялся рентгеновский снимок (рис. 2). Полученные цифровые изображения передавались на рабочую станцию врача-рентгенолога с целью визуализации и обработки, также производилось сравнение с маммографическими снимками до операции. При обнаружении участков опухолевого узла или микрокальцинатов, находящихся на расстоянии 2 мм и менее до резецированных краев, выполняли дополнительное иссечение этих участков в соответствии с ориентирами на снимке (рис. 3). Дополнительно резецированные ткани молочной железы маркировались (истинный доиссеченный край резекции – бриллиантовым зеленым) и вместе с иссеченным ранее сектором отправлялись на плановое патоморфологическое исследование. Все пациенты после ОСО подвергались послеоперационной лучевой терапии.

Патоморфолог при изучении препарата указывал макроскопическое и микроскопическое расположение опухоли от края резекции. Препараты готовили таким образом, чтобы визуализировалось расстояние от края опухоли до границы хирургического препарата, получая ширину резекции. В патоморфо-

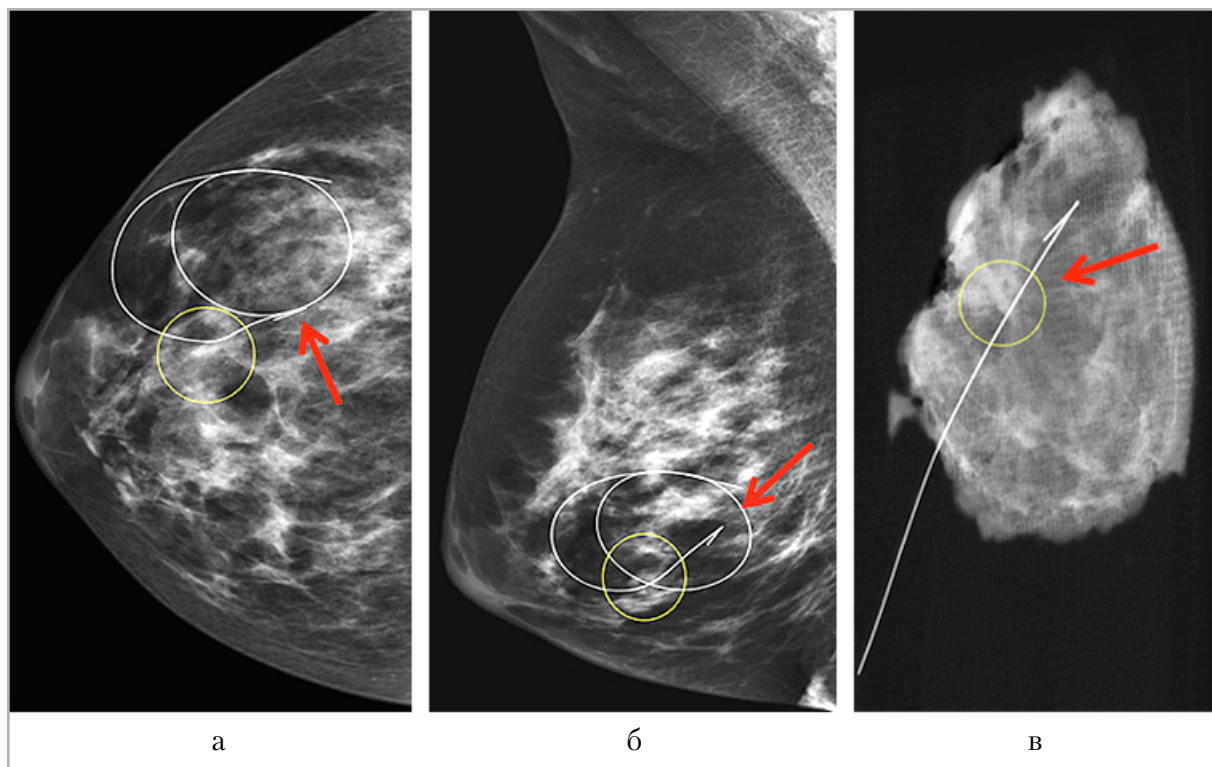


Рис. 1. Обзорные рентгенограммы правой молочной железы в краниокаудальной (а) и медиолатеральной (б) проекции, а также интраоперационная рентгеновская секторография (в): на маммограммах и секторограмме визуализируются локализационная игла (красные стрелки) и зона интереса, представляющая собой опухоль (желтые круги)

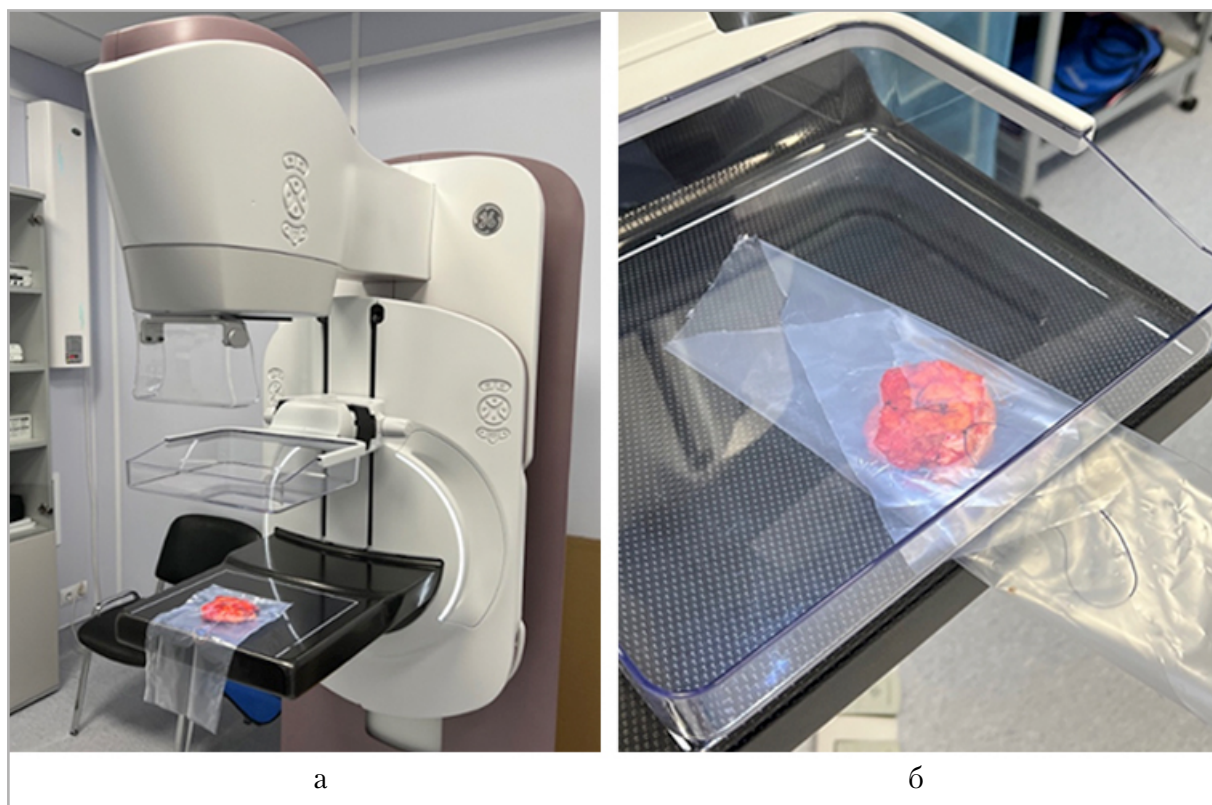


Рис. 2. Позиционирование удаленного сектора молочной железы при интраоперационной рентгеновской секторографии: а — вид спереди; б — вид сверху

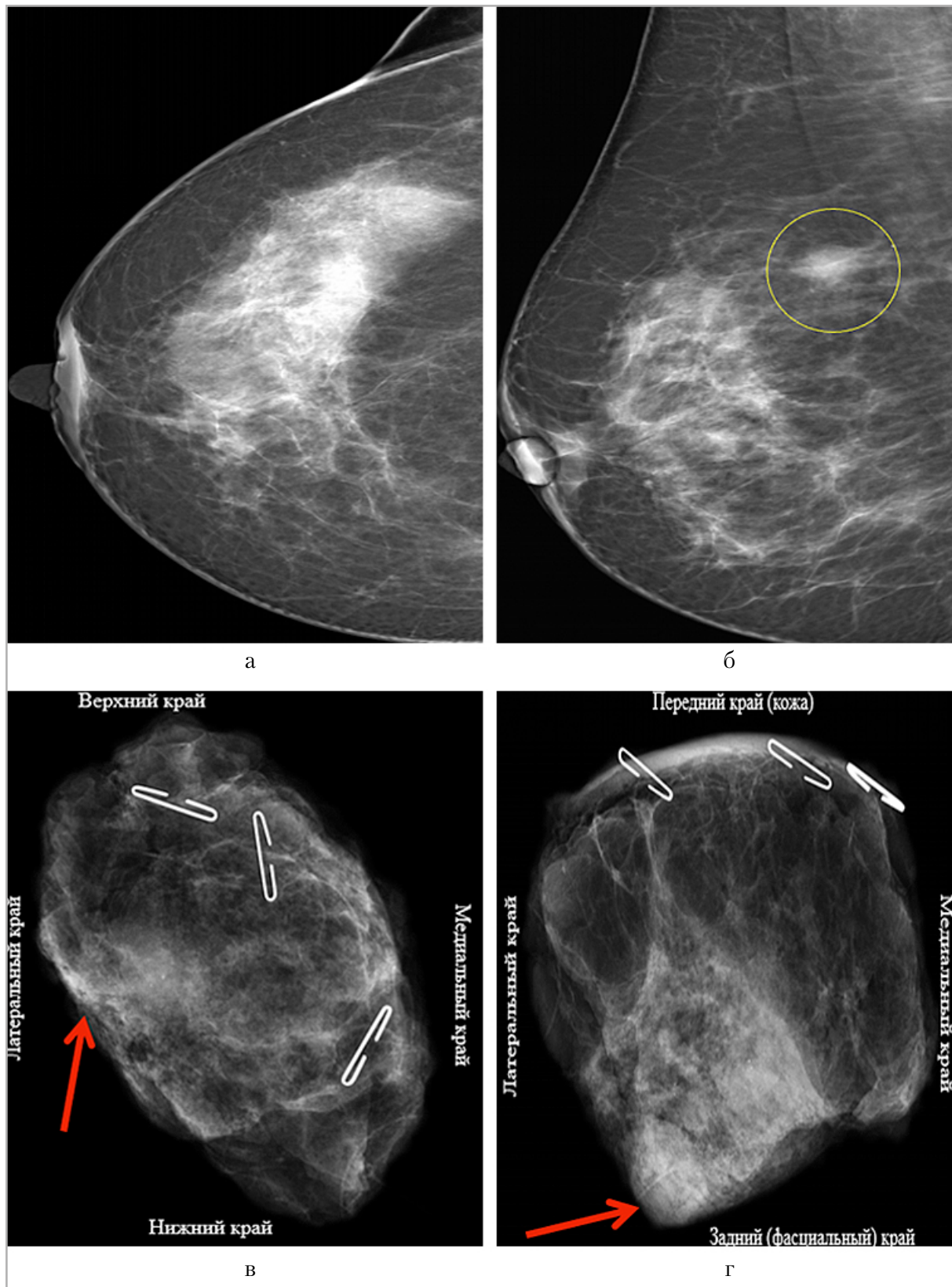


Рис. 3. Обзорные рентгенограммы правой молочной железы в краниокаудальной (а) и медиолатеральной (б) проекциях: в верхнем отделе в медиолатеральной проекции по краю железы визуализируется образование с нечеткими контурами (желтый круг) и интраоперационная рентгеновская секторография удаленного образца в двух проекциях (в, г): образование на расстоянии менее 2 мм от латерального края резекции (красные стрелки)

логическом заключении при микроскопическом описании в случае выявления положительного края резекции указывалось, на каком протяжении препарата найдены опухолевые клетки инвазивного рака или DCIS.

Результаты и их обсуждение

Среднее затраченное время на маркировку удаленного образца, транспортировку, съемку и интерпретацию снимков составило 10 мин (8–12 мин).

Из 56 исследуемых препаратов после ОСО позитивный край резекции (R1) обнаружен в 1 (1,78 %) случае при плановом гистологическом исследовании. Были выявлены опухолевые клетки инвазивной опухоли в переднем крае резекции на протяжении 1 мм, по результатам интраоперационного рентгенологического исследования отмечалась плохая визуализация образования из-за высокой рентгенологической плотности тканей молочной железы (тип D по ACR BIRADS). Патологический очаг был представлен фокусом нарушения архитектоники ткани.

В 2 (3,57 %) случаях первичные края резекции были позитивными по рентгенологической оценке (наличие скопления микрокальцинатов визуализировалось на расстоянии 2 мм и менее от вовлеченного края резекции), интраоперационное доиссечение близкого края резекции позволило избежать повторного хирургического вмешательства. По результатам планового гистологического исследования была выявлена DCIS в крае резекции.

У 1 (1,78 %) пациентки микрокальцинаты на рентгеновском снимке находились непосредственно в крае резекции, дополнительно иссеченный материал не содержал опухолевых клеток, а минимальное расстояние до интересующего края резекции от DCIS составило 3 мм (ложноположительный результат). Ложноотрицательных результатов при

исследовании данной методики выявлено не было. У 54 (96,4 %) пациенток края резекции были более 2 мм, результаты рентгенологической оценки и планового гистологического исследования совпали. В 3 (5,35 %) случаях накануне оперативного вмешательства в непальпируемую опухоль были установлены якорные проводники, края резекции были интактны.

В 5 (25 %) случаях из 20 после НАХТ был подтвержден полный патоморфологический регресс. Во время рентгенологического исследования визуализировалась зона фиброза с фокусами аденоза и кистозно-расширенными протоками (также у 2 пациенток визуализировались рентгеноконтрастные метки, установленные до начала системного лечения) (рис. 4).

Выводы

Методика интраоперационной маммографии образцов удаленной ткани

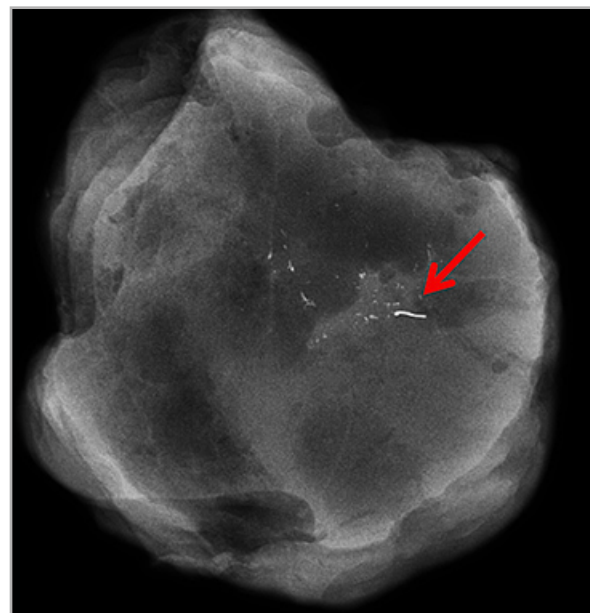


Рис. 4. Интраоперационная рентгеновская секторография удаленного образца ткани у пациентки после проведенной неоадъювантной химиотерапии: в проекции скопления плеоморфных кальцинатов визуализируется рентгеноконтрастная метка, установленная до начала лечения (красная стрелка)

при выполнении ОСО может подтвердить адекватность удаления патологического участка без видимого вовлечения краев резекции.

Интраоперационная секторография позволяет визуализировать микрокальцинаты в структуре удаленного образца ткани молочной железы, установленные до начала НАХТ рентгеноконтрастные метки и металлические проводники (при непальпируемых опухолевых поражениях).

Это быстрая и простая в эксплуатации воспроизводимая методика, которую легко интерпретировать и использовать в клинической практике для интраоперационной оценки краев резекции при выполнении ОСО у больных РМЖ.

Необходимо проведение дальнейшего сравнительного анализа с большей выборкой для получения статистически значимых результатов.

Список источников

- Каприн А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой // Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ радиологии» Минздрава России. 2021. С. 237.
- Летягин В. П. Эволюция хирургического лечения рака молочной железы // Опухоли женской репродуктивной системы. 2012. N 1. С. 32–36.
- Семиглазов В. Ф. Контроль хирургических краев резекции при органосохраняющем лечении рака молочной железы / В. Ф. Семиглазов, В. В., Семиглазов, К. С. Николаев и др. // Онкохирургия. 2014. N 1. С. 58–63.
- Funk A., Heil J., Harcos A. et al. Efficacy of intraoperative specimen radiography as margin assessment tool in breast conserving surgery. *Breast cancer research and treatment*. 2020. Vol. 179, no. 2. P. 425–433. DOI: 10.1007/s10549-019-05476-6
- Houssami N., Macaskill P., Marinovich M. L. et al. The association of surgical margins and local recurrence in women with early-stage invasive breast cancer treated with breast-conserving therapy: a meta-analysis. *Ann Surg. Oncol.* 2014. Vol. 21, no. 3. P. 717–30.
- Jin M., Kim J. Y., Kim T. H. et al. Intraoperative Specimen Mammography for Margin Assessment in Breast-Conserving Surgery. *J. of Breast Cancer*. 2019. Vol. 22, no. 4. P. 635–640. DOI:10.4048/jbc.2019.22. e58
- Kuritzky A., Reyna C., McGuire K. P. et al. Evaluation of 2014 margin guidelines on re-excision and recurrence rates after breast-conserving surgery: A multiinstitution retrospective study. *Breast*. 2020. N 51. P. 29–33. URL: DOI:10.1016/j.breast.2020.02.013
- Li W., Li X. Development of intraoperative assessment of margins in breast conserving surgery: a narrative review. *Gland Surg.* 2022. Vol. 11, no. 1. P. 258–269. DOI:10.21037/gs-21-652
- Lin C., Wang Y., Chen L. et al. Specimen mammography for intraoperative margin assessment in breast conserving surgery: a meta-analysis. *Scientific reports*. 2022. Vol. 12, no. 1. P. 18440. DOI: 10.1038/s41598-022-23234-5
- Man V. C., Cheung P. S. Neoadjuvant chemotherapy increases rates of breast-conserving surgery in early operable breast cancer. *Hong Kong Med. J.* 2017. Vol. 23, no. 3. P. 251–257. DOI:10.12809/hkmj164972
- Pataky R. E., Baliski C. R. Reoperation costs in attempted breast-conserving surgery: a decision analysis. *Curr. Oncol.* 2016. Vol. 23, no. 5. P. 314–321. DOI:10.3747/co.23.2989
- Sung H. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer / H. Sung, J. Ferlay, R. Siegel et al. J. Clin.* 2021. Vol. 71, no. 3. P. 209–249.
- Wilke L., Czechura T., Wang C. et al. Repeat surgery after breast conservation

for the treatment of stage 0 to II breast carcinoma: a report from the National Cancer Data Base, 2004-2010. *JAMA Surg.* 2014. Vol. 149, no. 12. P. 1296–305. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.926

References

1. Kaprin A. D. Malignant neoplasms in Russia in 2021 (morbidity and mortality) / ed. A. D. Kaprina, V. V. Starinsky, A. O. Shakhzadova // Moscow: MNIOI im. P. A. Herzen — branch of the Federal State Budgetary Institution «NMIRC Radiology» of the Ministry of Health of Russia. 2021. P. 237. (In Russ.).
2. Letyagin V. P. The evolution of surgical treatment of breast cancer. *Tumors of the female reproductive system.* 2012. No. 1. P. 32–36. (In Russ.).
3. Semiglazov V. F. Control of surgical resection margins in breast-conserving surgery of breast cancer / V. F. Semiglazov, V. V. Semiglazov, K. S. Nikolaev et al. *Oncosurgery.* 2014. No. 1. P. 58–63. (In Russ.).
4. Funk A., Heil J., Harcos A. et al. Efficacy of intraoperative specimen radiography as margin assessment tool in breast conserving surgery. *Breast cancer research and treatment.* 2020. Vol. 179, no. 2. P. 425–433. DOI: 10.1007/s10549-019-05476-6
5. Houssami N., Macaskill P., Marinovich M. L. et al. The association of surgical margins and local recurrence in women with early-stage invasive breast cancer treated with breast-conserving therapy: a meta-analysis. *Ann. Surg. Oncol.* 2014. Vol. 21, no. 3. P. 717–30.
6. Jin M., Kim J. Y., Kim T. H. et al. Intraoperative Specimen Mammography for Margin Assessment in Breast-Conserving Surgery. *J. of Breast Cancer.* 2019. Vol. 22, no. 4. P. 635–640. DOI:10.4048/jbc.2019.22. e58
7. Kuritzky A., Reyna C., McGuire K. P. et al. Evaluation of 2014 margin guidelines on re-excision and recurrence rates after breast-conserving surgery: A multiinstitution retrospective study. *Breast.* 2020. No. 51. P. 29–33. DOI: 10.1016/j.breast.2020.02.013
8. Li W., Li X. Development of intraoperative assessment of margins in breast conserving surgery: a narrative review. *Gland Surg.* 2022. Vol. 11, no. 1. P. 258–269. URL: DOI:10.21037/gs-21-652
9. Lin C., Wang Y., Chen L. et al. Specimen mammography for intraoperative margin assessment in breast conserving surgery: a meta-analysis. *Scientific reports.* 2022. Vol. 12, no. 1. P. 18440. DOI: 10.1038/s41598-022-23234-5
10. Man V. C., Cheung P. S. Neoadjuvant chemotherapy increases rates of breast-conserving surgery in early operable breast cancer. *Hong Kong Med. J.* 2017. Vol. 23, no. 3. P. 251–257. URL: https://doi:10.12809/hkmj164972
11. Pataky R. E., Baliski C. R. Reoperation costs in attempted breast-conserving surgery: a decision analysis. *Curr. Oncol.* 2016. Vol. 23, no. 5. P. 314–321. DOI:10.3747/co.23.2989
12. Sung H. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer / H. Sung, J. Ferlay, R. Siegel et al. J. Clin.* 2021. Vol. 71, no. 3. P. 209–249.
13. Wilke L., Czechura T., Wang C. et al. Repeat surgery after breast conservation for the treatment of stage 0 to II breast carcinoma: a report from the National Cancer Data Base, 2004-2010. *JAMA Surg.* 2014. Vol. 149, no. 2. P. 1296–305. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.926

Сведения об авторах / Information about the authors

Бондарчук Яна Игоревна, аспирант отделения опухолей молочной железы ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: написание текста рукописи, сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

Bondarchuk Yana Igorevna, Research Fellow, Breast Tumors Department, NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of MoH of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradsкая, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: writing the article, performing data collection, developing the study design.

Багненко Сергей Сергеевич, доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора, заведующий научным отделением, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

Bagnenko Sergey Sergeevich, M. D. Med., Associate Professor, Deputy Director, Head of the Scientific Department, Leading Researcher of the Scientific Department of Diagnostic and Interventional Radiology of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of MoH of Russia, Professor of the Department of Modern Methods of Diagnosis and Radiobeam Therapy of the Federal State Budgetary Educational Institution «St. Petersburg State Pediatric Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradsкая, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: performing data collection and developing the study design.

Чёрная Антонина Викторовна, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

Chernaya Antonina Viktorovna, Ph. D. Med., Radiologist, Senior Researcher, Scientific Department of Diagnostic and Interventional Radiology of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of MoH of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradsкая, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: performing data collection and developing the study design

Криворотько Петр Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий хирургическим отделением опухолей молочной железы, ведущий научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

Krivorot'ko Petr Vladimirovich, M. D. Med., Professor, Head of the Surgical Department of Breast Tumors, Leading researcher of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradsкая, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: performing data collection and developing the study design.

Артемяева Анна Сергеевна, кандидат медицинских наук, руководитель научной лаборатории морфологии опухолей, заведующая патологоанатомическим отделением ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.
+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: получение и анализ данных патоморфологического исследования.

Artemyeva Anna Sergeevna, Ph. D. Med., Head of the Scientific Laboratory of Tumor Morphology, Head of the Pathology Department, of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: collecting and analyzing the results of pathomorphological examination.

Жильцова Елена Константиновна, кандидат медицинских наук, врач-онколог отделения опухолей молочной железы, научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: сбор полученных данных и разработка дизайна исследования.

Zhiltsova Elena Konstantinovna, Ph. D. Med., Oncologist of the Department of breast Tumors, Scientist of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: performing data collection and developing the study design.

Амиров Николай, аспирант отделения опухолей молочной железы ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.

+7 (812) 439-95-55

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи.

Amirov Nikolay, Research Fellow, Breast Tumors Department, of NMRC of Oncology named after N. N. Petrov of the Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

68, ul. Leningradskaya, Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russia.

+7 (812) 439-95-55

Author's contribution: reviewing relevant publications.

Финансирование исследования и конфликт интересов

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

Research funding and conflict of interest

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

Статья поступила в редакцию 28.03.2023;
одобрена после рецензирования 14.07.2023;
принята к публикации 15.07.2023.

The article was submitted 28.03.2023;
approved after reviewing 14.07.2023;
accepted for publication 15.07.2023.



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 617.52-007.76

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-82-92>

Сравнительная характеристика ультразвукового исследования высокого разрешения и магнитно-резонансной томографии в диагностике отеков после контурной пластики лица (клиническое наблюдение)

Александр Юрьевич Васильев¹, Дмитрий Анатольевич Лежнев²,
Игорь Николаевич Бондаренко³, Саида Анварбековна Магомедова⁴

^{1, 2, 3} ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова Министерства обороны РФ, Санкт-Петербург, Россия

¹ auv62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

² lezhnev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

³ docbin81@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

⁴ saida.anvarbekovna@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-4200-8782>

Автор, ответственный за переписку: Игорь Николаевич Бондаренко, docbin81@gmail.com

Резюме

Клиническое наблюдение демонстрирует возможности ультразвукового исследования (УЗИ) высокого разрешения и магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике отеков после контурной пластики. При УЗИ филлер определялся как гипоэхогенные аваскулярные структуры в мягких тканях лица с размытыми контурами на фоне инфильтративных изменений. На МРТ более отчетливо филлер визуализировался в режиме жироподавления в виде участков повышения сигнала с четкими ровными контурами различной формы подкожно и наочно. Инфильтративные изменения характеризовались повышением сигнала и размытостью контуров.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография, осложнения контурной пластики, филлеры, отек

Для цитирования: Васильев А. Ю., Лежнев Д. А., Бондаренко И. Н., Магомедова С. А. Сравнительная характеристика ультразвукового исследования высокого разрешения и маг-

© Васильев А. Ю., Лежнев Д. А., Бондаренко И. Н., Магомедова С. А., 2023

нитно-резонансной томографии в диагностике отеков после контурной пластики лица // Радиология — практика. 2023;(4):82-92. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-82-92>

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Short report

Comparative Characteristics of High-Resolution Ultrasonic and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnostics of Edema after Plastic Facial Contouring (Clinical Case)

Aleksandr Yu. Vasil'ev¹, Dmitriy A. Lezhnev²,
Igor' N. Bondarenko³, Saida A. Magomedova⁴

^{1,2,3} Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov
Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

⁴ S. M. Kirov Military-Medical Academy of Russia, Saint Petersburg, Russia

¹ auv62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

² lezhnev@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7163-2553>

³ docbin81@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

⁴ saida.anvarbekovna@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-4200-8782>

Author responsible for correspondence: Igor' N. Bondarenko, docbin81@gmail.com

Abstract

Clinical monitoring of the parameters of high-resolution ultrasound and magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of edema after injection contour plastic. When fillers were detected, hypoechoic avascular structures were found in the soft tissues of the face with blurred contours against the background of infiltrative changes. On MRI the filler was more clearly visualized in the fat suppression mode as a signal section with clear, even contours of certain shapes subcutaneously and supraperiosteal. Infiltration changes were characterized by signal amplification and contour blurring.

Keywords: Ultrasonography, Magnetic-Resonance Tomography, Contouring Complications, Fillers, Edema

For citation: Vasil'ev A. Yu., Lezhnev D. A., Bondarenko I. N., Magomedova S. A. Comparative characteristics of high-resolution ultrasonic and magnetic resonance imaging in the diagnostics of edema after plastic facial contouring. *Radiology — Practice*. 2023;4:82-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-4-82-92>

Актуальность

За последние 10 лет эстетическая медицина активно развивается, появляются новые препараты, аппарат-

ные технологии и их комбинации для решения проблем возрастных изменений. По данным американского общества пластических хирургов, коли-

чество малоинвазивных манипуляций, введение филлеров ежегодно растет и составило на примере гиалуроновой кислоты 5 279 000 инъекций в 2021 г., что на 30% больше, чем в 2020 г., и на 60% по сравнению с 2017 г. [7]. Актуальным остается развитие и совершенствование методов визуализации мягких тканей лица и шеи у пациентов после процедур по эстетическим показаниям.

Современный подход к диагностике осложнений, возникающих после контурной пластики лица, предполагает ультразвуковую визуализацию мягких тканей с целью выявления филлера [3, 10]. В структуре жалоб у пациентов, которым выполнялись инъекции наполнителей, по данным отечественных и зарубежных исследований, доминируют отеки [4, 5]. В ранее опубликованных работах представлена ультразвуковая структура дермы и мягких тканей в норме у женщин молодого и среднего возраста и при отеках, возникающих после контурной пластики [1, 2]. Характерными ультразвуковыми признаками для дермы являлась дифференцировка на гипоэхогенный сосочковый слой и умеренно повышенной эхогенности сетчатый, для филлеров — нечеткость контуров на фоне инфильтративных изменений. В научной литературе представлены немногочисленные публикации о применении магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с негативными последствиями от введения дермальных имплантов [6, 9]. В 2019 г. опубликована монография, в которой представлены результаты ультразвукового исследования (УЗИ) мягких тканей лица и МРТ [8]. Научных работ по сравнительному анализу методов УЗИ высокого разрешения и МРТ при диагностике осложнений косметологических процедур в доступных источниках не выявлено.

Цель: оценить эффективность применения УЗИ высокого разрешения и МРТ при диагностике отеков после контурной пластики лица.

Материалы и методы

Проведено обследование 15 женщин от 23 до 62 лет (средний возраст 39,4 года) с жалобами на отеки, возникшие после контурной пластики лица филлерами на основе гиалуроновой кислоты, с помощью УЗИ высокого разрешения и МРТ. Исследование выполняли на томографе SOMATOM Aera SIMENS 1,5 Т в режимах T1, T2, T2-STIR, FLAIR в трех взаимоперпендикулярных плоскостях от уровня свода черепа до нижнего края 4-го шейного позвонка, толщина среза составляла 3 мм. УЗИ проводили на аппарате MyLabAlpha, Esaote, с использованием линейных датчиков с частотой 10–22 МГц и 6–18 МГц в В-режиме, режиме цветового доплеровского картирования. Оценивали толщину дермы, эхогенность, дифференцировку на сосочковый и сетчатые слои, васкуляризацию при частоте повторения импульса в диапазоне 500 Гц — 1 кГц, при глубине сканирования 7–15 мм линейным датчиком 10–22 МГц. Субдермальные структуры и инородные включения в подкожной жировой клетчатке (ПЖК) исследовали датчиком 6–18 МГц, при выявлении филлера отмечали эхогенность, однородность, четкость, ровность контуров, размеры, наличие или отсутствие сосудистых структур и фиброзной капсулы.

Результаты

Жалобы появились на сроках от 2 месяцев до 20 лет после процедуры. Отек локализовался в периорбитальной области у 12 пациенток, в одном случае в проекции носогубных складок и у двух женщины носил распространенный характер на всю область лица. При ультразвуковом исследовании филлер визуализировался в проекции отека в 10 случаях в виде участков пониженной эхогенности с нечеткими контурами. У 5 обследованных в проекции отека ультразвуковая картина соответствовала инфильтративным изменениям в виде

отсутствия дифференцировки дермы на сосочковый и сетчатые слои, утолщение, равномерное повышение или понижение эхогенности подкожной жировой клетчатки с отсутствием дифференцировки ее структур, визуализация филлера затруднена (рис. 1).

На рис. 2 представлены эхограмма на уровне носослезной борозды справа

и фрагмент МР-томограммы в аксиальной проекции у пациентки с наличием филлера без клинических проявлений инфильтративных изменений. По данным УЗИ дерма дифференцирована на гипоэхогенный сосочковый и гиперэхогенный сетчатые слои, филлер определяется как аваскулярная гипоэхогенная структура с четкими ровными контура-

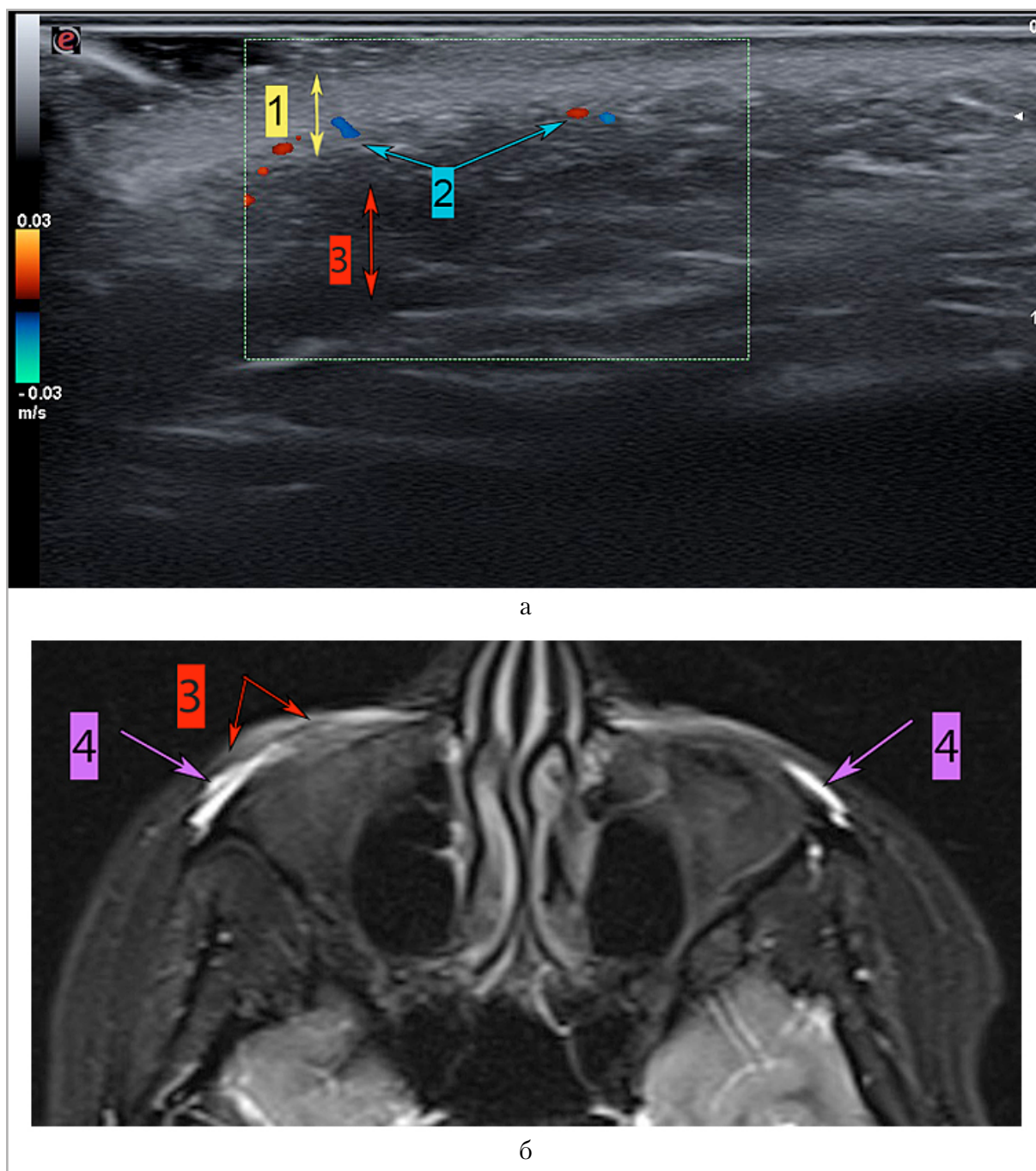


Рис. 1. Эхограмма (а) и фрагмент МР-томограммы в аксиальной плоскости (б) на уровне носослезной борозды. Определяется: 1 — дерма, 2 — сосуды на границе дермы и гиподермы, 3 — инфильтративные изменения, 4 — филлер

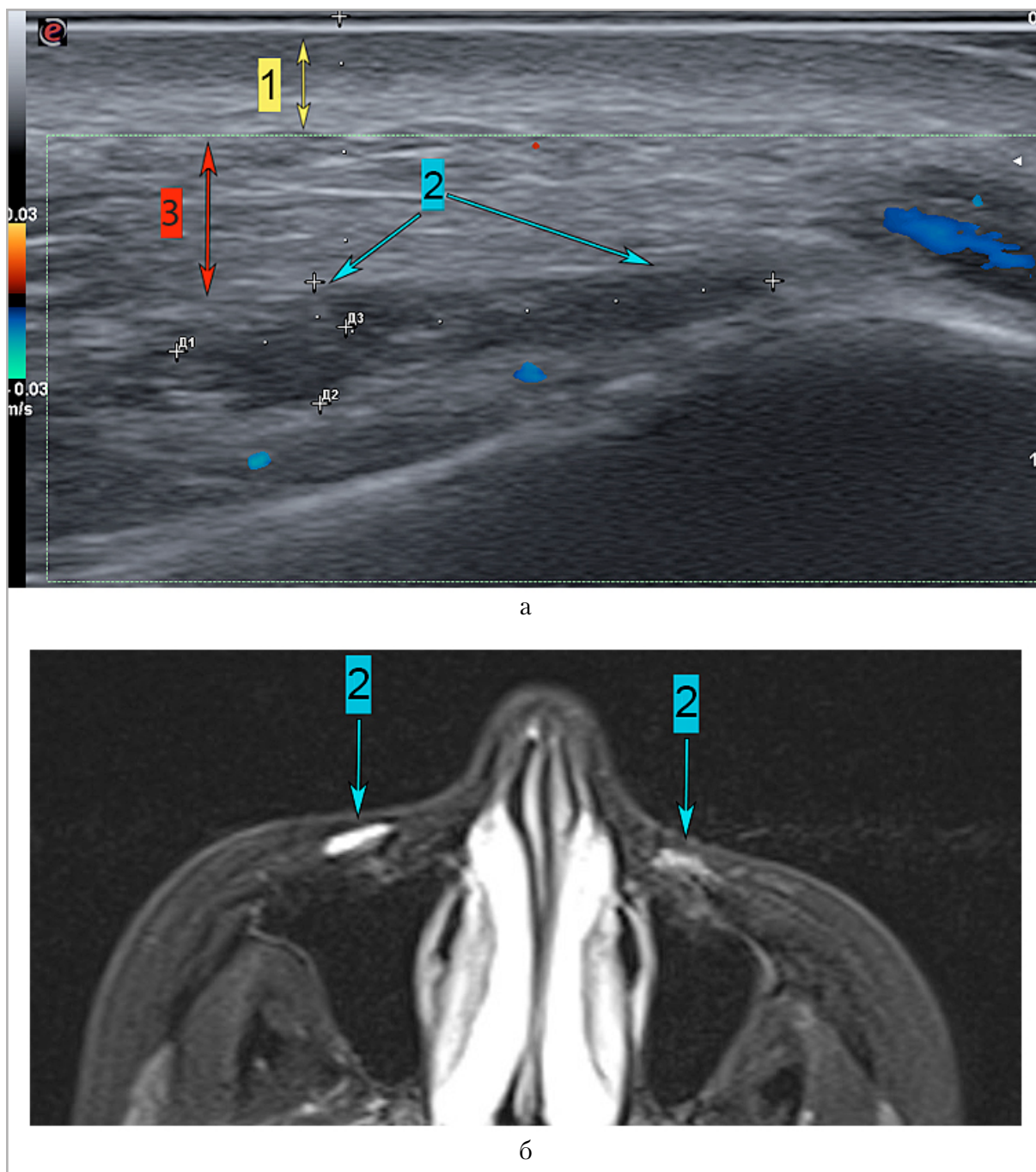


Рис. 2. Эхограмма (а) и фрагмент МР-томограммы в аксиальной плоскости (б) на уровне носослезной борозды. Определяется: 1 — дерма, 2 — филлер, 3 — подкожная жировая клетчатка

ми в ПЖК, прилегающая к сосуду. На МРТ филлер визуализируется в T2-STIR как участок гиперинтенсивного сигнала с четкими ровными контурами справа и неровными слева.

У пациенток с клиническими проявлениями отека при МРТ филлер определялся у всех обследованных

как участки гиперинтенсивного сигнала с четкими контурами в T2-STIR. Инфильтративные изменения вокруг филлера визуализировались диффузно расположенным повышенным сигналом, менее интенсивным относительно филлера, с нечеткими размытыми контурами (рис. 3)

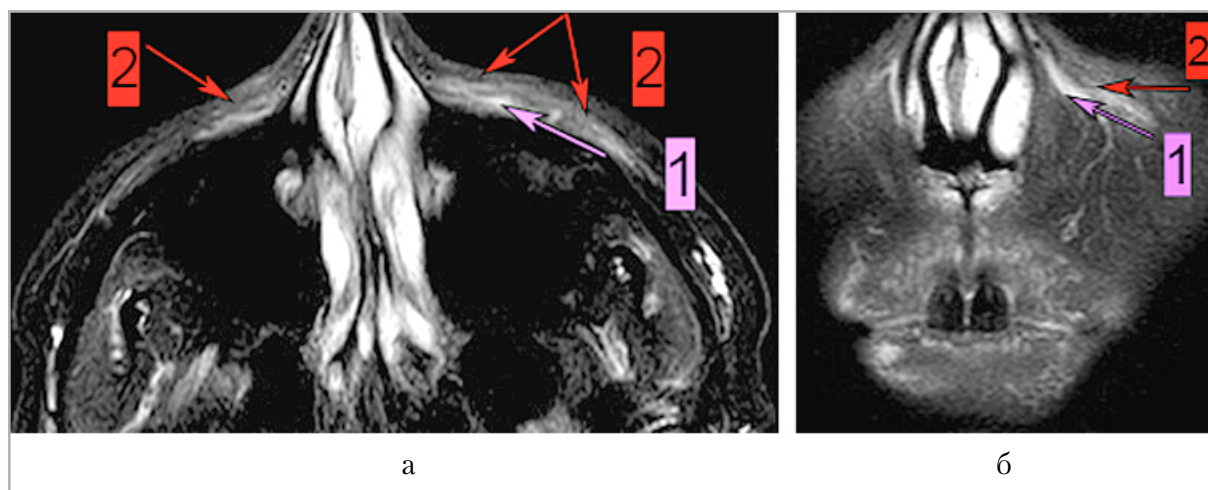


Рис. 3. МР-томограммы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскости на уровне носослезной борозды. Определяется: 1 – филлер, 2 – инфильтративные изменения (отек)

Типичное развитие событий иллюстрирует следующее клиническое наблюдение. Женщина 49 лет обратилась с жалобами на отеки в периорбитальной области, которые появились через 2 месяца после введения филлера в проекции носослезных борозд, вдоль нижнего костного края орбиты, проекцию скуловой кости и верхней челюсти с целью восполнения объема (общее количество препарата 4 мл). В анамнезе многократные инъекции дермальных наполнителей в мягкие ткани лица, носа, губ и шеи на протяжении 10 лет. Пациентке проводились двукратно инъекции препарата фермента гиалуронидазы для устранения филлера, без клинического эффекта, отек сохранялся. После подписания информированного согласия выполнено УЗИ и МРТ. При ультразвуковом исследовании в мягких тканях периорбитальной области субдермально определялась зона пониженной эхогенности с нечеткими достаточно ровными контурами размером 12×7 мм, неоднородная, за счет анэхогенного центра округлой формы, аваскулярная в режиме ЦДК. Дерма в зоне интереса толщиной 2,1 мм, без четкой дифференцировки на сосочковый и сетчатые слои. В ПЖК средней трети

лица визуализировались множественные участки пониженной эхогенности различных размеров с нечеткими контурами, УЗ-признаки инфильтративных изменений мягких тканей периорбитальной области, наличие инородных включений, визуализация которых затруднена. В средней трети УЗ-признаки измененных мягких тканей лица на фоне контурной пластики без признаков воспаления и инкапсуляции (рис. 4).

По результатам МРТ в T2-STIR в мягких тканях средней трети лица, губ, носа как подкожно, так и на костно обнаружены множественные участки гиперинтенсивного сигнала в проекции носослезной борозды и средней трети лица с четкими контурами, округлой, продолговатой и неправильной формы (рис. 5).

Пациентке было выполнено МРТ в динамике до и через два месяца после воздействия на филлер ферментом гиалуронидазой, а также курса фонофореза с гидрокортизоновой мазью на область отека. На МР-томограммах в аксиальной проекции на уровне костного края орбиты вдоль него до и после лечения определяются на костно участки гиперинтенсивного сигнала с четкими контурами и подкожно меньшей ин-

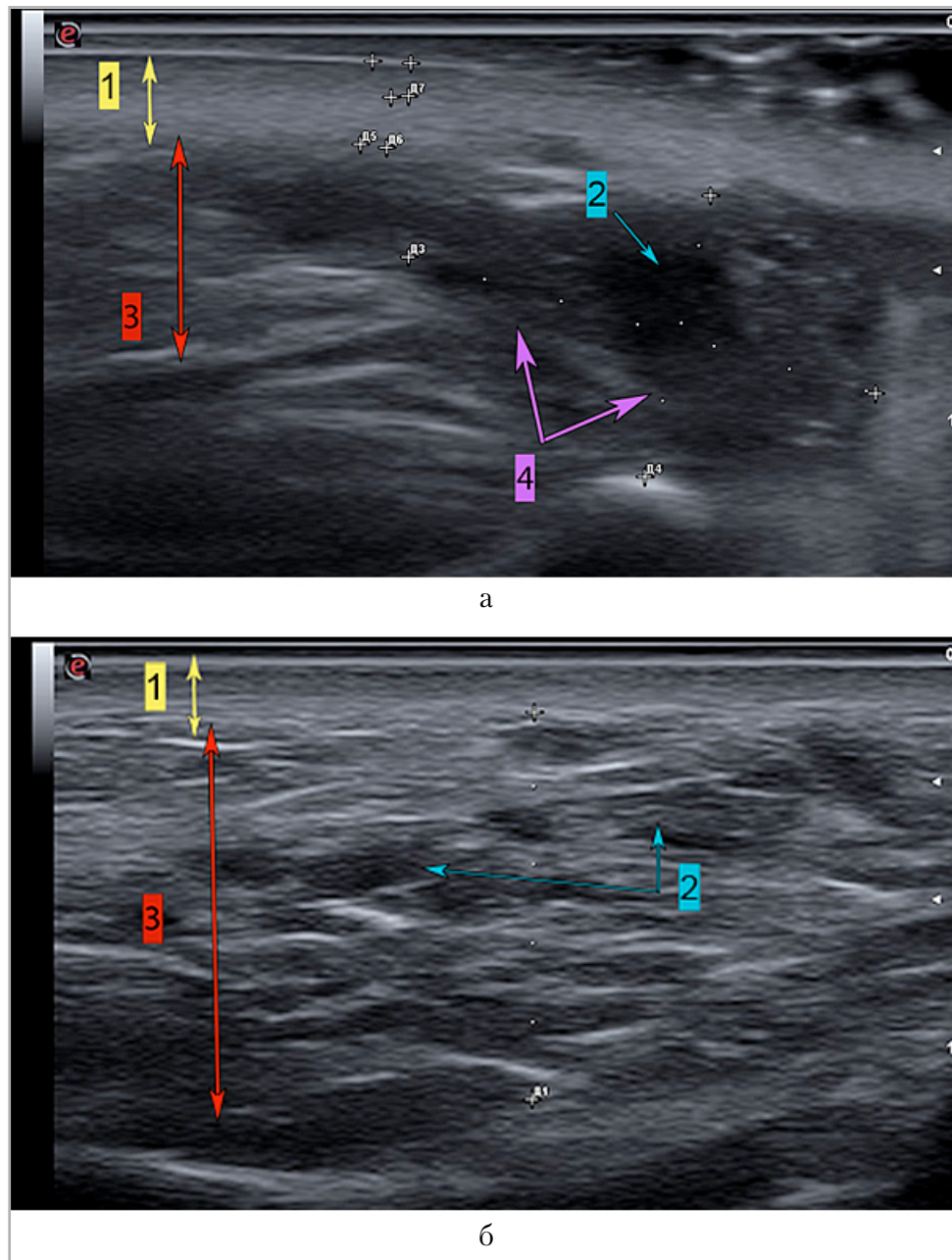


Рис. 4. Эхограмма в сагиттальной плоскости сканирования в проекции носослезной борозды (а) и средней трети лица (б) справа. Определяется: 1 — дерма, 2 — филлер, 3 — ПЖК, 4 — инфильтративные изменения

тенсивности с размытыми контурами. При МРТ в динамике через два месяца отмечается незначительная положительная динамика в виде уменьшения зоны инфильтративных изменений справа (рис. 6).

Обсуждение

Клиническое наблюдение демонстрирует возможности сочетанного

применения методов диагностики для определения локализации дермальных наполнителей и последующего динамического наблюдения. В ходе исследования установлено, что при УЗИ на фоне инфильтративных изменений контуры филлера сглажены и размыты, его визуализация была затруднена в 10 случаях, в 5 — филлер не выявлен. В мягких тканях лица без внешних

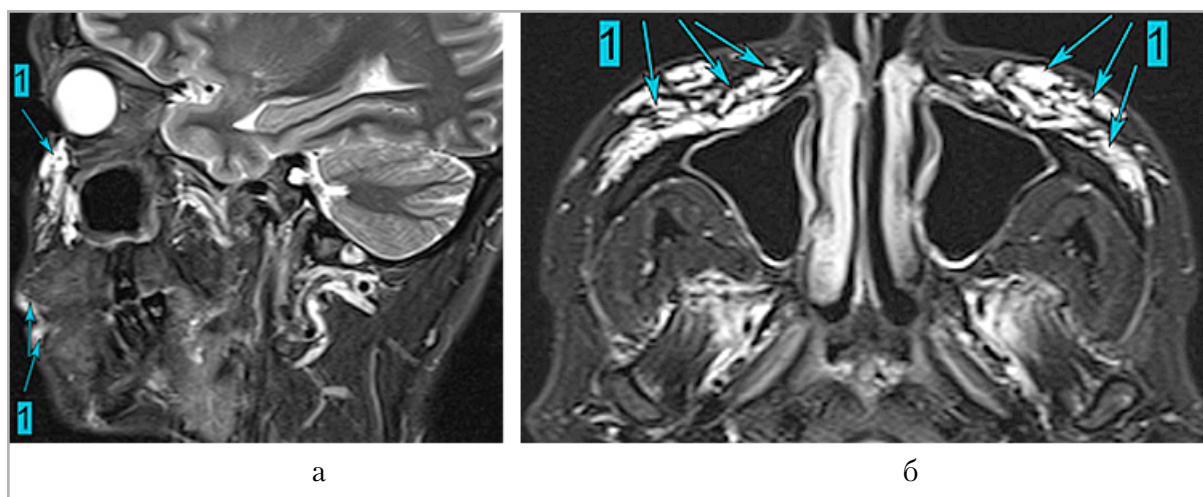


Рис. 5. Фрагмент МР-томограмм в сагиттальной плоскости на уровне носослезной борозды (а) и аксиальной в средней трети лица (б). Определяется: 1 — филлер

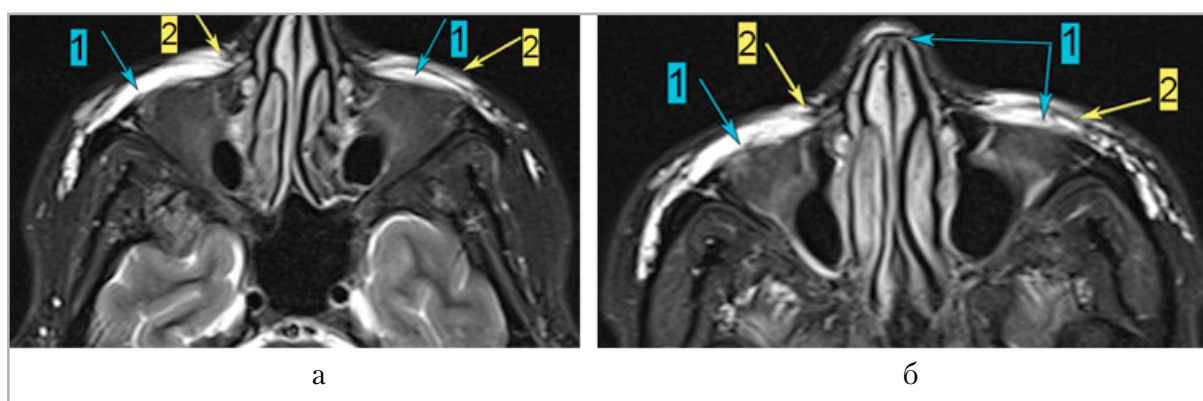


Рис. 6. Фрагмент МР-томограмм в аксиальной плоскости на уровне нижнего костного края орбиты до лечения (а) и после (б). Определяется: 1 — филлер, 2 — инфильтративные изменения

проявлений отека ПЖК выглядела как неоднородная структура с множественными гипоэхогенными включениями с нечеткими контурами. Похожие результаты представлены в научной литературе, где описано понижение эхогенности окружающей ткани вокруг наполнителей у пациентов с клинической картиной отека [1, 4]. При МРТ мягких тканей в режиме T2, T2-STIR филлер определялся как участки с гиперинтенсивным сигналом у всех 15 обследованных женщин, что соответствует ранее опубликованным результатам исследований пациентов после контурной пластики наполнителями на основе гиалуроновой кислоты без

осложнений [6]. На МРТ более отчетливо филлер визуализировался в режиме жироподавления в виде участков повышения сигнала с четкими ровными контурами различной формы подкожно и наочно. Инфильтративные изменения характеризовались повышением сигнала, менее интенсивным относительно филлера, и размытостью контуров. Полученные в ходе исследования данные показывают различия между результатами при УЗИ и МРТ. Наличие отека затрудняет диагностику при УЗИ, тогда как МРТ позволяет определить границы между дермальным наполнителем на основе гиалуроновой кислоты и инфильтративными

изменениями с наилучшей визуализацией в режиме жироподавления.

Заключение

С учетом ежегодного роста инъекционных процедур и связанных с ними осложнений, объемов вводимых филлеров целесообразно изучать возможности и ограничения разных методов диагностики осложнений и совершенствовать методологию [4–6]. УЗИ в режиме реального времени позволяет оценивать микроциркуляторное русло и крупные сосудистые структуры без введения контраста, при этом инфилтративные изменения ограничивают визуализацию подкожных имплантов [1–4]. При выполнении МРТ можно стандартизировать процесс диагностики за счет протокола, проводить обследование с целью выявления локализации филлеров при планировании инъекционных процедур по эстетическим показаниям, пластических операций, а также оценке результатов лечения. Дальнейшее исследование возможностей и ограничений УЗИ и МРТ для диагностики отеков после контурной пластики позволит повысить точность обследования, снизить риски развития осложнений, сократить срок медико-социальной реабилитации пациентов. Клиническое наблюдение демонстрирует диагностическую эффективность УЗИ и МРТ, а также их возможности и ограничения при отеках после контурной пластики лица.

Список источников

1. Бондаренко И. Н. Ультразвуковое исследование высокого разрешения в диагностике отеков после контурной пластики // Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(1):32-42. <http://dx.doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-32-42>
2. Бондаренко И. Н. Ультразвуковая характеристика кожи, мягких тканей лица, шеи, кистей рук у женщин разных возрастных групп: нерандомизированное наблюдательное кросс-секционное исследование // Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(3):16-28. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28>
3. Васильев А. Ю., Привалова Е. Г., Бондаренко И. Н. Ультразвуковое исследование в косметологии. М.: ООО «Фирма СТРОМ», 2020. 112 с.: ил.
4. Иконникова Е. В., Круглова Л. С., Зубарев А. В., Поткин С. Б., Гаранкин Н. А. Применение ультразвука для дифференциальной диагностики осложнений после контурной инъекционной пластики: клинический случай // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2019;(3):70-74. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201903170>
5. Карпова Е. И., Потеев Н. Н., Мураков С. В., Данищук О. И., Демина О. М. Осложнения контурной инъекционной пластики лица: мировой и российский опыт // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2019;4:54-75. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904154>
6. Магомедова С. А., Багненко С. С. Магнитно-резонансная томография мягких тканей лица при косметологических вмешательствах // Лучевая диагностика и терапия. 2020;1(S):50. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1S-43-55>
7. American Society for Aesthetic Plastic Surgery. Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics; 2021. Available: isaps-global-survey_2021.pdf
8. Giannini S. Inestetismi del volto. Approccio ultrasonografico. Correlazioni con la risonanza magnetica / S. Giannini. Milano: Edra, 2019. 192 p. ISBN 9788821449871. Text: electronic.
9. Mundada P., Kohler R., Boudabbous S. et al. Injectable facial fillers: imaging features, complications, and diagnostic pitfalls at MRI and PET CT. Insights Imaging. 2017;8(6):557-572. <http://doi.org/10.1007/s13244-017-0575-0>
10. Wortsman X. Sonography of Dermatologic emergencies. J. Ultrasound Med.

2017;36:1905-1914. <http://doi.org/10.1002/jum.14211>

References

1. Bondarenko I. N. High-resolution ultrasonic diagnostics in post-contouring oedema. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021;28(1):32-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-32-42>
2. Bondarenko I. N. Ultrasonic diagnosis of skin, facial, neck and hand soft tissue in women of different age: a non-randomised observational cross-sectional study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021. No. 28 (3). P. 16–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28>
3. Vasil'ev A. Yu., Privalova E. G., Bondarenko I. N. Ultrasound Examination in Esthetic Sciens. *STROM*, 2020. 122 p. (In Russ.).
4. Ikonnikova E. V., Kruglova L. S., Zubarev A. V., Potkin S. B., Garankin N. A. Ultrasound for differential diagnosis of complications after filler injection: case report. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. 2019;3:70-74. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201903170>
5. Karpova E. I., Potekaev N. N., Marakov S. V., Danishchuk O. I., Demina O. M. Complications following injection contour plastic of the face: world and Russian experience. *Plastic surgery and aesthetic medicine*. 2019;4:54-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904154>
6. Magomedova S. A., Bagnenko S. S. MRI tomography of the tissues facial in cosmetology procedures. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020;(1S):50. (In Russ.). <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1S-43-55>
7. American Society for Aesthetic Plastic Surgery. Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics; 2021. Available: isaps-global-survey_2021.pdf
8. Giannini S. Inestetismi del volto. Approccio ultrasonografico. Correlazioni con la risonanza magnetica / S. Giannini. Milano: Edra, 2019. 192 p. ISBN 9788821449871. Text: electronic.
9. Mundada P., Kohler R., Boudabbous S. et al. Injectable facial fillers: imaging features, complications, and diagnostic pitfalls at MRI and PET CT. *Insights Imaging*. 2017;8(6):557–572. <http://doi.org/10.1007/s13244-017-0575-0>
10. Wortsman X. Sonography of Dermatologic emergencies. *J. Ultrasound Med*. 2017;36:1905-1914. <http://doi.org/10.1002/jum.14211>

Сведения об авторах / Information about the authors

Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заслуженный деятель науки РФ, Москва, Россия. 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а. +7 (495) 611-01-77

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

Vasil'ev Aleksandr Yur'evich, M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov Ministry of Healthcare of Russia, Honored Scientist of the Russian Federation, Moscow. 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Author's contribution: approval of the final version of the publication — taking responsibility for.

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
+7 (495) 611-01-77

Вклад автора: проверка первичного клинического материала, редактирование публикации.

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Professor, Chief of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia. 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Author's contribution: verification of primary clinical material, publication editing.

Бондаренко Игорь Николаевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
+7 (918) 433-35-29

Вклад автора: генерация идеи исследования, выполнение работы по систематизации материала, анализ результатов исследования, написание текста статьи.

Bondarenko Igor' Nikolaevich, Ph. D. Med., Assistant of Department of Radiology of Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia. 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Author's contribution: generation of the idea of the study, work on the systematization of the material, analysis of the results of the study, writing the text of the article.

Магомедова Саида Анварбековна, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

198332, г. Санкт-Петербург, Ленинский проспект, д. 80, корп. 1, кв 139.

Вклад автора: генерация идеи исследования, выполнение работы по систематизации материала, участие в написании текста статьи.

Magomedova Saida Anvarbekovna, Radiologist of Department of Magnetic Resonance Tomography S. M. Kirov Military-Medical Academy of Russia, Saint Petersburg, Russia.

80, 1/139, Leninsky prospect, Saint Petersburg, 198332, Russia.

Author's contribution: generation of the idea of the study, work on the systematization of the material, analysis of the results of the study, writing the text of the article.

Финансирование исследования и конфликт интересов

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

Research funding and conflict of interest

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

Статья поступила в редакцию 30.04.2023;
одобрена после рецензирования 13.07.2023;
принята к публикации 15.07.2023.

The article was submitted 30.04.2023;
approved after reviewing 13.07.2023;
accepted for publication 15.07.2023.

Организаторы конференции



Смоленский государственный
медицинский университет



Гомельский государственный
медицинский университет



Московский государственный медико-
стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас принять участие в VII научно-практической конференции Союзного государства **«Лучевая диагностика: конкурс молодых ученых»**, которая состоится 22 сентября 2023 года в гибридном формате

Для участия в конкурсе приглашаются студенты, ординаторы, интерны, аспиранты (очные/заочные), врачи по специальностям «лучевая диагностика», «ультразвуковая диагностика» в возрасте до 35 лет.

- 1-я секция: устное выступление в режиме реального времени согласно программе конференции – 8 мин.
- 2-я секция: выступление в формате электронного постера (с оформлением научного доклада или клинического случая в формате A0 pdf и с последующим ответом на вопросы жюри).

Правила оформления тезисов-заявок (обязательное условие участия)

Гарнитура шрифта – Таймс (Times New Roman), 12 пунктов, межстрочный интервал – одинарный. Объем тезисов (учитывается только основной текст, без шапки) – не более 3000 знаков, включая пробелы. Рекомендуемая структура тезисов: название, авторы, организация, город, цель работы, материалы и методы, результаты, выводы или заключение.

Заявки принимаются по адресу 92darv@gmail.com до 21 августа 2023 г.

Тема письма: Лучевая диагностика Смоленск. Название файла тезисов «Фамилия основного автора, форма участия (УВ/ЭП)», где УВ – устное выступление, ЭП – электронный постер.

При информационной поддержке

РОО «Санкт-Петербургское радиологическое общество»

Журнал «Радиология – практика»

ОО «Белорусское общество радиологов»



РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА

научно-практический журнал для работников медицинской радиологической службы России

С уважением,

Директор ПНИЛ СГМУ,
профессор, д. м. н.
Борсуков Алексей
Васильевич

Декан медико-
диагностического
факультета ГГМУ,
доцент, к. м. н.
Назаренко Ирина
Вячеславовна

Зав. кафедрой лучевой
диагностики МГМСУ
им. А. И. Евдокимова,
профессор, д. м. н.
Лежнев Дмитрий
Анатольевич

Координатор конференции

Венидиктова Дарья Юрьевна (ст. н. с. ПНИЛ СГМУ)
Тел.: +79107850371, e-mail: 92darv@gmail.com
VK: vk.com/radiologia_curiositas

**Отчет о проведении научно-практической
конференции
«Лучевая диагностика на современном этапе
развития. Новые технологии для практического
здравоохранения»
16 июня 2023 г.**

**Report on the Scientific and Practical Conference
«Radiation Diagnostic at the Present Stage
of Development. New Technologies
for Practical Healthcare»
16.06.2023**

В городе Великом Новгороде 16 июня 2023 года на базе ГОБУЗ «НОКБ» проведена научно-практическая конференция «Лучевая диагностика на современном этапе развития. Новые технологии для практического здравоохранения».

Организаторами конференции выступили Министерство здравоохранения Новгородской области, Государственное областное бюджетное учреждение здравоохранения «Новгородская областная клиническая больница», Фонд развития лучевой диагностики, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики.

Главным спонсором конференции выступила компания АО «МТЛ». Информационную поддержку осуществляли журналы «Радиология — практика» и интернет-портал unionrad.ru. Мероприятие было аккредитовано в системе НМО, и участники, успешно прошедшие тестирование и выполнившие все требования НМО по присутствию на конференции, получили по 6 баллов.

В работе конференции приняли участие врачи-рентгенологи из Великого Новгорода, Старой Русы, Чудово, Окуловки и Москвы.

Всего в конференции участвовало около 30 специалистов лучевой диагностики и смежных специальностей.

Открыл конференцию доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН Васильев Александр Юрьевич (г. Москва), который охарактеризовал цели и задачи настоящего мероприятия, пожелал участникам и лекторам плодотворной работы, а также обозначил важные проблемы по развитию специальности в регионе. Приветственные слова прозвучали от главного врача ГОБУЗ «НОКБ» Кяльвийнена Ильи Михайловича (г. Великий Новгород) и главного специалиста по лучевой диагностике Новгородской области Малоземова Алексея Евгеньевича (г. Великий Новгород) (рис. 1).

Первый программный доклад, посвященный анализу кадрового состава, оснащению оборудованием, количеству и структуре лучевых исследований, проведенных в Новгородской области в 2022 году, представил Малоземов Алексей Евгеньевич, главный специалист по лучевой диагностике Новгородской области (г. Великий Новгород) (рис. 2)



Рис. 1. Приветственное слово участникам конференции главного врача ГОБУЗ «НОКБ» Кальвияйнена И. М.



Рис. 2. Доклад Малоземова А. Е.

Лекцию на тему «О взаимодействии профессионального сообщества с флагманскими российскими производителями рентгеновской техники» представил Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор,

член-корреспондент РАН (г. Москва). В его сообщении были представлены основные направления развития специальности в условиях научной кооперации с отечественными производителями рентгеновской техники (рис. 3).



Рис. 3. Выступление доктора медицинских наук, профессора Васильева А. Ю.

Далее с актуальным докладом «Современное состояние лучевой диагностики в педиатрии. Новые методики рентгеновского исследования у детей» выступила Шолохова Наталия Александровна, доктор медицинских наук, доцент (г. Москва), в котором были рассмотрены современные направления развития лучевой диагностики в педиатрии. Автор представила требования к оборудованию для детских учреждений и выделила инновационные методы и методики лучевой диагностики в педиатрии (рис. 4).

Продолжила конференцию Шокина Светлана Юрьевна, заместитель генерального директора АО «МТЛ» (г. Москва), с интересным докладом, в котором был показан вектор развития российского оборудования для лучевой диагностики. В лекции представлен обзор на все современные инновационные технологии крупнейшего российского производителя рентгеновской техники последних десятилетий (рис. 5).

Возможности применения методики томосинтеза в клинической практике были отражены в видеолекции Нечаева



Рис. 4. Сообщение доктора медицинских наук, доцента Шолоховой Н. А.



Рис. 5. Выступление Шокиной С. Ю.

Валентина Александровича, кандидата медицинских наук (г. Москва). Автор продемонстрировал большое количество интересных клинических наблюдений, определил основные показания и противопоказания к использованию томосинтеза.

Доклад на тему «Двухэнергетическая рентгенография в клинической практике. Показания и ограничения» представила Наумова Дарья Игоревна, врач-рентгенолог (г. Москва). В выступлении освещены физические

принципы методики, дозовые нагрузки, семиотика заболеваний легких при использовании двухэнергетической рентгенографии (рис. 6).

Актуальную тему в докладе «Современное состояние маммологии в РФ. Роль врача в профилактике ятрогений»

подняла Павлова Тамара Валерьевна, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник (г. Москва). В лекции были изложены меры по профилактике ятрогений в маммологии и на примере клинических наблюдений показано значение данных мер (рис. 7).



Рис. 6. Доклад Наумовой Д. И.



Рис. 7. Лекция доктора медицинских наук Павловой Т. В.

С докладом, посвященным биопсии сигнальных сторожевых лимфатических узлов, выступил Касьянов Алексей Николаевич, заведующий отделением лучевой диагностики ГОБУЗ «ОКОД» (г. Великий Новгород). Автор представил методику проведения биопсии сигнальных сторожевых лимфоузлов, основные показания и противопоказания к выполнению данной процедуры. Слушатели с интересом ознакомились

с клиническими примерами, представленными в лекции (рис. 8).

Заседание завершилось обсуждением основных ошибок рентгенолаборантов при рентгеновской съемке в неспециализированных условиях (палатах, реанимационных залах), которые подробно были рассмотрены в лекции Алексеевой Ольги Михайловны, кандидата медицинских наук (г. Москва) (рис. 9).



Рис. 8. Сообщение Касьянова А. Н.



Рис. 9. Лекция кандидата медицинских наук Алексеевой О. М.



Рис. 10. Лекторы, члены президиума и оргкомитет конференции

Научно-практическая конференция «Лучевая диагностика на современном этапе развития. Новые технологии для практического здравоохранения» завер-

шилась ответами на вопросы слушателей, дискуссией по прослушанным лекциям и тестированием участников по требованиям системы НМО (рис. 10).

**Отчет о проведении межрегиональной
научно-практической конференции
«Избранные вопросы и авторские технологии
ультразвуковой диагностики
заболеваний сердца и сосудов»
23 июня 2023 г.**

**Report on the Interregional Scientific and Practical
Conference «Selected Issues and Author's
Technologies of Ultrasound Diagnostics
of Heart and Vascular Diseases»
23.06.2023**

23 июня 2023 г. в Твери состоялась межрегиональная научно-практическая конференция «Избранные вопросы и авторские технологии ультразвуковой диагностики заболеваний сердца и сосудов», организаторами которой выступили Фонд развития лучевой диагностики, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики (ЦНИИЛД), Министерство здравоохранения Тверской области, ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава РФ (клиника ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России). Информационную поддержку осуществляли журналы «Радиология – практика» и интернет-портал unionrad.ru. Мероприятие было аккредитовано в системе НМО, и участники, успешно прошедшие тестирование и выполнившие все требования НМО по присутствию на конференции, получили по 6 баллов.

В конференции приняли участие 65 врачей ультразвуковой диагностики из Твери и Тверской области.

Открыл конференцию доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН Васильев Александр

Юрьевич (г. Москва), который охарактеризовал цели и задачи настоящего мероприятия, пожелал участникам и лекторам плодотворной работы (рис. 1). Приветственные слова в адрес организаторов и гостей прозвучали от проректора по лечебной работе ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России, кандидата медицинских наук Баженова Н. Д. (г. Тверь), доктора медицинских наук, заведующего кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России Юсуфова А. А. (г. Тверь), доктора медицинских наук, профессора, главного врача клиники ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России, заведующего кафедрой хирургии и анестезиологии-реаниматологии ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России Федерякина Д. В. (г. Тверь).

В начале конференции слушателям было представлено выступление доктора медицинских наук, доцента кафедры лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России (г. Нижний Новгород) Петровой Екатерины Бо-



Рис. 1. Президиум конференции

рисовны «Роль технологии визуализации вектора скорости движения миокарда в оценке состояния миокарда при ИБС». Лекция включала научно-практический опыт использования технологии визуализации вектора скорости движения миокарда при ишемической болезни сердца и ее осложнениях до и после хирургической реваскуляризации, который лег в основу монографии «Современная эхокардиографическая оценка состояния миокарда при ИБС». Во втором выступлении доктор медицинских наук, доцент Петрова Е. Б. представила информацию об особенностях эхокардиографии пациентов с легочной гипертензией, которые основываются на современных клинических рекомендациях, зависят от профиля лечебного учреждения и качества ультразвуковой аппаратуры (рис. 2).

Обзор современных рекомендаций, ультразвуковых методик визуализации и анализа степени стенозов брахице-

фальных артерий представил доктор медицинских наук заведующий лабораторией ультразвуковых исследований, главный научный сотрудник ФГБНУ «Научный центр неврологии» (г. Москва) Чечеткин Андрей Олегович в сообщении «Атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий: основные ошибки при оценке степени стеноза и как их избежать» (рис. 3).



Рис. 2. Выступление доктора медицинских наук, доцента Петровой Е. Б.



Рис. 3. Лекция доктора медицинских наук Чечеткина А. О.

Руководитель клинического направления «Онкология» в России и Центральной Азии, врач ультразвуковой диагностики Юрченко Оксана Валерьевна (г. Москва) провела обзор новых ультразвуковых технологий для раннего выявления сердечно-сосудистых заболеваний. Были продемонстрированы недоплеровские режимы визу-

ализации, автоматическое определение рисков развития сердечно-сосудистых осложнений по анализу комплекса интима-медиа, использование контрастных препаратов. Наряду с этим были представлены новые мультитемпературные датчики, алгоритмы искусственного интеллекта и высокая скорость обработки информации для быстрой работы. Слушатели проявили большой интерес к работе ультразвукового сканера экспертного класса Acuson Redwood (рис. 4).

Во второй части конференции слушателям был представлен мастер-класс по обследованию и консультации пациентов с заболеваниями сердца и сосудов на ультразвуковой диагностической системе Acuson Redwood. Методика УЗИ сосудов головы и шеи была продемонстрирована доктором медицинских наук Чечеткин А. О. Консультация пациентов со стенозами сонных артерий вызвала огромный интерес, много вопросов и дискуссию со стороны слушателей. В процессе мастер-класса были



Рис. 4. Выступление Юрченко О. В. и демонстрация ультразвукового сканера экспертного класса Acuson Redwood



Рис. 5. Мастер-класс по ультразвуковой диагностике сосудов головы и шеи проводит доктор медицинских наук Чечеткин А. О.



Рис. 6. Мастер-класс по ультразвуковой диагностике сердца проводит доктор медицинских наук, доцент Петрова Е. Б.



Рис. 7. Организаторы, докладчики и участники конференции «Избранные вопросы и авторские технологии ультразвуковой диагностики заболеваний сердца и сосудов». 23.06.2023, г. Тверь

использованы современные программы по оценке степени стеноза сонных артерий (рис. 5).

Протокол обследования сердца при ишемической болезни сердца был предметом обсуждения на мастер-классе доктора медицинских наук, доцента Петровой Е. Б. Использование программного обеспечения ультразвукового сканера Acuson Redwood позволило продемонстрировать анализ систолической, диастолической и сократительной способности миокарда у пациента с пе-

ренесенным инфарктом, а выявленная при осмотре недостаточность митрального клапана была проанализирована с помощью современных опций (рис. 6).

Научно-практическая конференция «Избранные вопросы и авторские технологии ультразвуковой диагностики заболеваний сердца и сосудов» завершилась ответами на вопросы слушателей, дискуссией по прослушанным лекциям и мастер-классам, тестированием участников по требованиям системы НМО (рис. 7).

Юбилей профессора Степановой Юлии Александровны



**Поздравляем с юбилеем
доктора медицинских наук Степанову Юлию Александровну,
ученого секретаря ФГБУ «Национальный медицинский исследователь-
ский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России,
профессора кафедры хирургии и хирургических технологий
ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический
университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России**

Окончив в 1997 г. лечебный факультет Российского государственного медицинского университета им. Н. И. Пирогова, Ю. А. Степанова поступила

в ординатуру Института хирургии им. А. В. Вишневского РАМН. Далее, пройдя обучение в аспирантуре Института хирургии им. А. В. Вишневского,

в 2002 г. защитила кандидатскую диссертацию на тему «Диагностика неорганных забрюшинных образований по данным комплексного ультразвукового исследования». Результаты исследований по этой теме были отмечены дипломом на конкурсе работ молодых ученых на IV съезде Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики (2003 г., Москва, Россия), а также специальным призом на 7th Congress of the Asian Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (2004 г., Утсономия, Япония). В дальнейшем Ю. А. Степанова осталась работать в институте и прошла путь последовательно научного и старшего научного сотрудника отдела лучевой диагностики.

Юлия Александровна неоднократно была победителем профессиональных конкурсов работ молодых ученых по лучевой диагностике и является лауреатом профессиональной «Премии молодым ученым им. проф. Ю. Н. Соколова» (2007).

В 2009 г. Ю. А. Степанова, объединив исследования по УЗИ, МСКТ и МРТ, защитила докторскую диссертацию по теме «Лучевые методы диагностики кистозных образований поджелудочной железы и парапанкреатической зоны на этапах хирургического лечения». Исследования по этой теме, которые Ю. А. Степанова вела под руководством профессора Г. Г. Кармазановского и академика РАМН В. Д. Федорова, дали начало большому научному направлению Института хирургии им. А. В. Вишневского.

Ю. А. Степанова имеет более 800 печатных работ, из них более 250 статей в отечественных и зарубежных журналах. Является соавтором 10 монографий и руководств и 1 атласа, 26 учебных пособий. Ю. А. Степанова соавтор 13 патентов на изобретение. Под ее руководством защищены 3 кандидатские диссертации.

С 2018 г. Ю. А. Степанова занимает должность ученого секретаря ФГБУ

«Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России.

Ю. А. Степанова активно занимается педагогической деятельностью. С 2010 по 2018 г. она преподавала в качестве профессора на кафедре лучевой диагностики Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова. С 2021 г. является профессором кафедры хирургии и хирургических технологий Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова. Занятия со студентами и курсантами проводятся по авторским учебным пособиям.

С 2010 по 2014 г. Ю. А. Степанова являлась сопредседателем абдоминальной секции Московского общества медицинских радиологов, после реорганизации которого, с 2015 г., она возглавляла секцию ультразвуковой диагностики «Общество рентгенологов, радиологов и специалистов ультразвуковой диагностики города Москвы». В 2017 г. Ю. А. Степанова была избрана председателем Общества рентгенологов, радиологов и специалистов ультразвуковой диагностики города Москвы. Непосредственной задачей работы данной организации является обучение и повышение квалификации врачей больниц и поликлиник г. Москвы. Одним из интересных направлений деятельности общества совместно с кафедрой лучевой диагностики Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова и отделом лучевой диагностики НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского является научно-образовательный месячный лекторий «Вводный лекционный курс по лучевой диагностике» для ординаторов 1-го года обучения кафедр медицинских вузов и национальных научных центров, который стал традиционным (на протяжении 7 лет) и неизменно вызывает интерес у слушателей. Авторские лекции

представляют более 50 ведущих специалистов по лучевой диагностике России и стран СНГ.

Ю. А. Степанова с 2006 по 2017 г. была председателем секции молодых ученых Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ, объединяющей более 1000 профильных специалистов стран СНГ. В задачи секции входили поиск и объединение перспективных молодых ученых в области гепатопанкреатобилиарной хирургии, подготовка молодых ученых к ежегодному конкурсу работ на конгрессе ассоциации. За десять лет через секцию прошли перспективные молодые ученые, которые в настоящее время возглавляют отделения и подразделения крупных хирургических центров России, Казахстана, Узбекистана, Белоруссии и Украины, являются сформировавшимися учеными, имеют собственные патенты на изобретения и рационализаторские предложения и уже сами передают опыт ученикам. К юбилейному XX конгрессу Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ Ю. А. Степановой в соавторстве выпущена книга «Конгрессы Ассоциации хирургов-гепатологов стран СНГ: дорога длиною в годы» (2013). В данном издании на основании материалов конгрессов ассоциации за 20 лет прослежен исторический аспект развития гепатопанкреатобилиарной хирургии в странах СНГ. Отдельный акцент сделан на ведущих специалистах данного направления, их биографии и профессиональном вкладе. Это издание, имеющее как учебный, так и исторический аспект, является, безусловно, важным и нужным для молодого поколения специалистов, развивая традиции преемственности поколений, утверждаемые Российской академией наук. С 2017 г. Ю. А. Степанова является исполнительным директором ассоциации.

Ю. А. Степанова является членом редколлегии журналов «Меди-

цинская визуализация» (Москва), «Евразийский журнал ангиохирургии и интервенционной радиологии» (Астана, Казахстан), «Вестник экспериментальной и клинической хирургии» (Воронеж), «Кубанский научный медицинский вестник» (Краснодар), «Диагностическая и интервенционная радиология» (Москва), «Высокотехнологическая медицина» (Москва), членом редакционного совета журнала «Анналы хирургической гепатологии» (Москва).

В журнале «Медицинская визуализация» с 2008 г. на протяжении 10 лет Ю. А. Степанова являлась ответственным секретарем редколлегии. В это время в журнале раз в год выходила рубрика «Работы молодых ученых». Будучи редактором этого раздела, Ю. А. Степанова отбирала участников с наиболее интересными научными или экспериментальными исследованиями для публикации в журнале, за 10 лет было опубликовано 84 исследования.

Ю. А. Степанова является членом Российской ассоциации специалистов по ультразвуковой диагностике, Общества рентгенологов, радиологов и специалистов ультразвуковой диагностики города Москвы, Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ, Всемирной гепатопанкреатобилиарной ассоциации. За вклад в развитие диагностики заболеваний органов гепатопанкреатобилиарной системы Ю. А. Степанова награждена медалью Республиканского хирургического общества Узбекистана и Казахстана, почетными грамотами Армении и Беларуси.

Профессиональное сообщество, редакция журнала «Радиология — практика», коллеги и друзья сердечно поздравляют Юлию Александровну с замечательным событием и желают ей крепкого здоровья, душевного тепла и успехов в ее нелегком труде.

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА

© ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики» (ЦНИИЛД), Москва

© НПАО «АМИКО», Москва

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ЭЛ № ФС77-80253 от 19 января 2021 г.
выдано Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Министерства цифрового развития, связи
и массовых коммуникаций РФ

АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА

109431, г. Москва, ул. Авиаконструктора Миля, д. 15/1, помещение XI, комн. 1–12