

ООО «Центральный научно-исследовательский
институт лучевой диагностики»

РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА

Научно-практический журнал для работников медицинской радиологической службы России

RADIOLOGY – PRACTICE

№ 6 2024



Научный рецензируемый журнал / Scientific Peer-reviewed Journal

РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА / RADIOLOGY – PRACTICE**№ 6, 2024****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. Авиаконструктора 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. Авиаконструктора 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 с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва).

Vasil'ev Alexandr Yur'evich, M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Department of Radiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow).

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

[Scopus](#)

Ответственный секретарь / Executive secretary

Петрова Екатерина Борисовна, доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры лучевой диагностики ФДПО, доцент кафедры эндокринологии и внутренних болезней ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский университет» Минздрава России (г. Нижний Новгород), врач ультразвуковой диагностики поликлиники № 5 Приволжского окружного медицинского центра ФМБА России (г. Нижний Новгород), врач ультразвуковой диагностики Городского кардиологического диспансера и ревматологического центра ГБУЗ НО ГКБ № 5 г. Нижнего Новгорода.

Petrova Ekaterina Borisovna, M. D. Med., Associate Professor. Associate Professor of the Department of Radiology Faculty of Doctors Advanced Training, Associate Professor of the Department of Endocrinology and Internal Diseases of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» Ministry of Health of Russian Federation. NizhnyNovgorod. Specialist in ultrasound diagnostics at FBUZ «Privolzhsky District Medical Center» FMBA of Russia and City Cardiology Dispensary and Rheumatology Center (Hospital No 5), Nizhny Novgorod, Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-2829-515X>; <https://orcid.org/0009-0001-2849-1185>

[Scopus](#)

Члены редколлегии / Editorial Board Members

Блинов Николай Николаевич, доктор технических наук, директор НПАО «АМИКО», профессор кафедры медицинской физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"», профессор кафедры лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва).

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, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow).

<https://orcid.org/0000-0002-0385-3864>

Дергилев Александр Петрович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

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 Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва).

Kapustin Vladimir Viktorovich, M. D. Med., Associated Professor, Professor of Department of Radiology, Medico-Biological University of Innovation and Continuing Education of the Federal State Budgetary Educational Institution GNC FMBC named after A. I. Burnazyan FMBA of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow).

<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 НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва).

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, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow).

<https://orcid.org/0000-0002-2381-4213>

[Scopus](#)

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва).

Lezhnev Dmitry Anatol'evich, M. D. Med., Honored Scientist of the Russian Federation, Head of Department of Radiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow).

<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 с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва), заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ДГКБ св. Владимира Департамента здравоохранения г. Москвы».

Olkhova Elena Borisovna, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation; the Head of Department of the Ultrasound Diagnostic Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow of Healthcare Department, Moscow, Russia.
<https://orcid.org/0000-0003-3757-8001>

Петрова Екатерина Борисовна, доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры лучевой диагностики ФДПО, доцент кафедры эндокринологии и внутренних болезней ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский университет» Минздрава России (г. Нижний Новгород), врач ультразвуковой диагностики поликлиники № 5 Приволжского окружного медицинского центра ФМБА России (г. Нижний Новгород), врач ультразвуковой диагностики Городского кардиологического диспансера и ревматологического центра ГБУЗ НО ГКБ № 5 г. Нижнего Новгорода.

Petrova Ekaterina Borisovna, M. D. Med., Associate Professor. Associate Professor of the Department of Radiology Faculty of Doctors Advanced Training, Associate Professor of the Department of Endocrinology and Internal Diseases of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» Ministry of Health of Russian Federation. NizhnyNovgorod. Specialist in ultrasound diagnostics at FBUZ «Privolzhsky District Medical Center» FMBA of Russia and City Cardiology Dispensary and Rheumatology Center (Hospital No 5), Nizhny Novgorod, Russia.
<https://orcid.org/0000-0002-2829-515X>; <https://orcid.org/0009-0001-2849-1185>

[Scopus](#)

Петровская Виктория Васильевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва).

Petrovskaya Victoriya Vasil'yevna, M. D. Med., Professor of Department of Radiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow).
<https://orcid.org/0000-0001-8298-9913>

[Scopus](#)

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

Pronin Igor' Nikolaevich, M. D. Med., Academician the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Scientific Work, 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 / The Appeal of the Editor-in-Chief 8

Обращение редакции к авторам

The Editorial Board's Appeal to the Authors 10

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ ORIGINAL RESEARCH

Обзор физико-технических и функциональных параметров сканирования на современных конусно-лучевых компьютерных томографах

Никита Юрьевич Переверзев, Николай Николаевич Блинов,
Елена Геннадиевна Горлычева

Review of Physicotechnical and Functional Scanning Parameters on Modern Cone-Beam Computed Tomographs

Nikita Yu. Pereverzev, Nikolay N. Blinov, Elena G. Gorlycheva 11

Опыт оптимизации дозовой нагрузки при проведении цифровой маммографии с применением фантома CIRS 010D

Тамара Валерьевна Павлова, Ольга Андреевна Митрохина,
Сергей Андреевич Варламов

Experience in Optimizing the Radiation Dose during Digital Mammography Using the CIRS 010D Phantom

Tamara V. Pavlova, Olga A. Mitroхина, Sergey A. Varlamov 23

Критерии и диагностическое значение карт плотности при синдроме острого легочного повреждения у пациентов реанимационного отделения по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки

Алексей Викторович Бормышев, Татьяна Геннадьевна Морозова

Criteria and Diagnostic Significance of Density Maps for Acute Lung Injury in Patients of the Intensive Care Unit According to Computed Tomography of the Chest

Aleksey V. Bormyshev, Tat'jana G. Morozova 40

Маски тромбоэмболии легочной артерии на рентгенограммах грудной клетки

Михаил Юрьевич Гайнцев, Александра Анатольевна Сперанская

Masks of Pulmonary Thromboembolism on Chest Radiographs

Mikhail Yu. Gaintsev, Aleksandra A. Speranskaya 57

Современное состояние вопроса КТ-энтерографии в диагностике и планировании хирургического лечения болезни Крона (обзор литературы)

Александр Леонидович Апросимов, Дмитрий Анатольевич Лежнев,
Юлия Валерьевна Кулезнева

Current State of CT Enterography in Diagnostics and Surgical Tactics in Crohn's Disease (Literature Review)

Alexander L. Aprosimov, Dmitry A. Lezhnev, Yuliya V. Kulezneva.....67

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Ультразвуковая диагностика повреждений органов мошонки при минно-взрывном ранении. Клиническое наблюдение

Эльнура Исмаиловна Россоспанская, Владимир Николаевич Троян

Ultrasound Diagnosis of Injuries to the Organs of the Scrotum during a Mine Blast Wound. Clinical Observation

Elnura I. Rossoshanskaya, Vladimir N. Troyan84

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

Отчет о проведении Межрегиональной научно-практической конференции «Тургеневские чтения по лучевой диагностике»

Report on the Interregional Scientific and Practical Conference

«Turgenev Readings on Radiation Diagnostics».....94

Отчет о проведении научно-практической конференции

«Волгоградские встречи по лучевой диагностике»

Report on the Scientific and Practical Conference

«Volgograd Meetings on Radiation Diagnostics»100

Анонс. VI Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием

«Лучевая диагностика: Смоленск – зима 2025»

Announcement. VI Interregional Scientific and Practical Conference with International Participation

«Radiation Diagnostics: Smolensk – Winter 2025»104

Анонс. VII съезд Национального общества нейрорадиологов

Announcement. VII Congress of the National Society of Neuroradiology107

Анонс. IX Межрегиональная научная конференция

«Байкальские встречи». «Актуальные вопросы лучевой диагностики»

Announcement. IX Interregional Scientific Conference

«Baikal Meetings». «Topical Issues of Imaging Diagnosis»108

Правила подачи и оформления статей

в электронный журнал «Радиология — практика»

Rules for Submitting and Formatting Articles

to an Electronic Journal «Radiology – Practice»112



Уважаемые коллеги!

Перед вами номер, посвященный научным исследованиям молодых ученых и их руководителей. Это первый опыт создания такого целевого номера.

К нашему удивлению оказалось, что статей прислано больше, чем позволяют возможности номера, и придется уже первый номер формировать с учетом количества поступивших материалов. Это не может не радовать.

Однако я хотел бы поговорить о морально-этических проблемах во взаимоотношениях между учителем и учеником. Современное время привело к прагматичному отношению «ученик — учитель».

Как учителю и наставнику мне часто бывает грустно. Наши профессора очень много вкладывают в своих подопечных. Соискатели часто защищают свои работы и навсегда исчезают из жизни учителя. Позволю себе сослаться на текст клятвы Гиппократов: «Клянусь Аполлоном-врачом, Асклепием, Гигиеей и Панахеей и всеми богами и богинями, беря их в свидетели, исполнять честно, соответственно моим силам и моему разумению, следующую присягу и письменное обязательство: считать научившего меня врачебному искусству наравне с моими родителями, делиться с ним своими недостатками и в случае надобности помогать ему в его нуждах; его потомство считать своими братьями, и это искусство, если они захотят его изучать, преподавать им безвозмездно и без всякого договора; наставления, устные уроки и все остальное в учении сообщать своим сыновьям, сыновьям своего учителя и ученикам, связанным обязательством и клятвой по закону медицинскому, но никому другому». Больше и добавить нечего.

В последние годы мы отмечаем значительное уменьшение желающих проводить научные исследования. Материальная составляющая является преобладающей.

Молодых специалистов тоже можно понять, поскольку часто приходится кормить семьи. В то же время наука не может делаться из-под палки, и проведение научных исследований является образом жизни и, безусловно, способствует расширению врачебного кругозора.

И в дальнейшем мы будем активно помогать молодым исследователям, искать «звездочек» для совместных работ. Будем выделять молодых ученых, у которых есть определенный склад к аналитике, тот потенциал, который даст нашей Российской науке в будущем развитие и процветание.

Пожелаем молодежи найти свой путь в науке и с успехом проводить исследования на благо нашей страны.

Дорогие коллеги и читатели!

Это последний номер 2024 года, а выйдет он уже в январе 2025 года. Поэтому хотелось бы поздравить всех с Новым годом, пожелать здоровья, душевного комфорта, успехов, удач и всего наилучшего!

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

Уважаемые авторы и коллеги!

К нам поступило большое количество работ от молодых ученых! Мы очень рады такой активности и хотим поддержать каждого автора и научных руководителей в стремлении к развитию интереса к научным исследованиям и совершенствованию публикационных навыков у молодых специалистов.

В связи с этим мы приняли решение посвятить 1-й номер 2025 года «молодежной науке» и включить в него все те работы, которые уже поступили в редакцию, но не вошли в 6-й номер. Сейчас статьи проходят рецензирование и по результатам будут опубликованы.

*С уважением,
редакция журнала «Радиология — практика»*



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-073.7

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-11-22>

Обзор физико-технических и функциональных параметров сканирования на современных конусно-лучевых компьютерных томографах

Никита Юрьевич Переверзев¹, Николай Николаевич Блинов², Елена Геннадиевна Горлычева³

^{1, 2} ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”», Москва, Россия

^{1, 2, 3} НПАО «Амико», Москва, Россия

¹ pereverzec2107@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7408-0823>

² nblinov@amico.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0385-3864>

³ elenagorlycheva@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9476-5171>

Автор, ответственный за переписку: Никита Юрьевич Переверзев, pereverzec2107@gmail.com

Аннотация

Актуальность. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) находит широкое применение в стоматологии и других областях медицины благодаря высокому качеству изображений и низкой лучевой нагрузке. Усовершенствованные модели томографов позволяют проводить исследования различных анатомических областей, что подчеркивает важность понимания изменений в их физических и технических характеристиках для оптимального соотношения между качеством изображения и лучевой нагрузкой.

Обзор литературы. В статье проведен анализ физико-технических и функциональных параметров различных современных конусно-лучевых компьютерных томографов, которые имеются в открытом доступе — центральной печати или представлены на официальных сайтах производителей. В рамках исследования проведен сбор и анализ данных о физико-технических и функциональных параметрах 11 конусно-лучевых томографов различных производителей, укомплектованных столом пациента или имеющих возможность дооснащения им для проведения исследования с позиционированием объекта исследования в горизонтальном положении. Полученные данные сопоставлялись с параметрами конусно-лучевых томографов, используемых для исследования челюстно-лицевой области.

Заключение. Конструктивные особенности нового поколения конусно-лучевых томографов увеличивают вариативность функциональных возможностей, способствуя расширению спектра диагностических методик. В открытых источниках отсутствует информация о расстояниях между излучателем и детектором, а также о расстояниях объект — детектор, что не дает возможности сделать выводы об инженерно-физических решениях в конус-

© Переверзев Н. Ю., Блинов Н. Н., Горлычева Е. Г., 2024

но-лучевых томографах, которые в значительной степени влияют на качество получаемых изображений.

Ключевые слова: конусно-лучевой компьютерный томограф, стол пациента

Для цитирования: Переверзев Н. Ю., Блинов Н. Н., Горлычева Е. Г. Обзор физико-технических и функциональных параметров сканирования на современных конусно-лучевых компьютерных томографах // Радиология — практика. 2024;6:11-22. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-11-22>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

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).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Review of Physicotechnical and Functional Scanning Parameters on Modern Cone-Beam Computed Tomographs

Nikita Yu. Pereverzev¹, Nikolay N. Blinov², Elena G. Gorlycheva³

^{1, 2} Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Nuclear University “MEPhI”», Moscow, Russia

^{1, 2, 3} NP JSC “Amico”

¹ pereverzec2107@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7408-0823>

² nblinov@amico.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0385-3864>

³ elenagorlycheva@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9476-5171>

Corresponding author: Nikita Yu. Pereverzev, pereverzec2107@gmail.com

Abstract

Relevance. Cone beam computed tomography (CBCT) is widely used in dentistry and other fields of medicine due to the high image quality and low radiation load. Advanced models of tomographs allow for studies of various anatomical areas, which emphasizes the importance of

understanding changes in their physical and technical characteristics for an optimal ratio between image quality and radiation load.

Review. The article analyzes the physical, technical and functional parameters of scanning various modern cone-beam computed tomographs (CBCT), which are available in the public domain — central printing or presented on the official websites of manufacturers. As part of the study, data were collected and analyzed on the physical, technical and functional parameters of 11 cone-beam tomographs from various manufacturers equipped with a tomographic table or having the possibility of retrofitting with a tomographic table for conducting research with the positioning of the object of study in a horizontal position. The data obtained were compared with the parameters of cone-beam tomographs used to study the maxillofacial region.

Conclusions. The design features of the new generation of cone beam tomographs increase the variability of functionality, contributing to the expansion of the range of diagnostic techniques. There is no information in open sources about the distances between the emitter and the detector, as well as the object-detector distance, which makes it impossible to draw conclusions about the mechanical and physical solutions in cone beam tomographs, which significantly affects the quality of the images obtained.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography, Patient Table

For citation: Pereverzev N. Yu., Blinov N. N., Gorlycheva E. G. Review of physico-technical and functional parameters of scanning on modern cone-beam computed tomographs. *Radio-logy — Practice*. 2024;6:11-22. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-11-22>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

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).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) уже нашла широкое применение в стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии [4]. Данный метод исследования зарекомендовал себя благодаря получению изображений высокого качества и информативности в сочетании со сниженной лучевой нагрузкой. Хорошая детализация плотных анатомиче-

ских структур, высокое пространственное разрешение, быстрота в проведении исследования постепенно привели к увеличению интереса врачей общемедицинских специальностей к применению данной методики. Ряд производителей конусно-лучевых томографов стал разрабатывать системы, оснащенные столом пациента, тем самым давая возможность проведения исследований дистальных отделов конечностей, ма-

лых суставов, а последние модели таких систем позволяют проводить исследования и крупных сегментов с помощью конического луча. Для растущего интереса со стороны медицинских работников к данной методике важно понимать, какие изменения в физико-технических параметрах и функционале претерпевает новое поколение конусно-лучевых томографов, чтобы данный метод продолжал иметь оптимальное соотношение «качество изображения — лучевая нагрузка».

Обзор литературы

Первое упоминание КЛКТ представлено в публикации Р. Mozzo и соавт. в 1998 г. В своей работе авторы представили новый тип компьютерной томографии и его применение в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии [6]. Первый конусно-лучевой компьютерный томограф, разработанный компанией QR s.r.l. (Италия), был представлен на стоматологической выставке в Милане. Томограф представлял собой сканирующий блок со столом пациента. Конструкция была не сквозного типа, поэтому данная система была представлена для широкой публики в качестве стоматологической.

В качестве излучателя использовался моноблок, анодное напряжение составляло 110 кВ, детектором являлся рентгеновский электронно-оптический преобразователь (РЭОП) с диаметром 12 дюймов, а максимальное поле сканирования имело форму шара диаметром 15 см. Впоследствии компания QR s.r.l. (Италия) усовершенствовала первый томограф, внедрив новые технологии, и выпустила обновленные модели конусно-лучевых систем серии NewTom™, которые сейчас применяются лучевыми диагностами для оценки патологических и воспалительных процессов различных анатомических сегментов.

В отечественной литературе в 2012 г. в работе А. Ю. Васильева и соавт. впервые был поднят вопрос о приме-

нии КЛКТ в травматологии и представлено новое поколение КЛК-томографа. Авторами были описаны следующие преимущества: высокое пространственное разрешение; отсутствие артефактов от металлоконструкций; быстрота проведения исследования. Особый вклад в развитие конусно-лучевых компьютерных томографов в диагностике дистальных отделов конечностей, ревматоидных артритов и малых суставов внесла Макарова Д. В. и соавт. (2015). В своих статьях о применении данного метода она использовала результаты сканирований, получаемых с конусно-лучевого томографа NewTom 5G производства QR s.r.l. (Италия), оснащенного столом пациента. Данная модель является концептуальным продолжением системы 1990-х годов NewTom 9000, который был первым томографом, разработанным для использования в области челюстно-лицевой диагностики [5]. Тем не менее NewTom 5G сильно шагнул вперед, тем самым показывая пользователям и инженерам, что дальнейшее развитие метода подразумевало улучшение аппаратных составляющих конусно-лучевых томографов. Для оценки тенденции развития конусно-лучевых систем с горизонтальным расположением пациента важно отметить такие компоненты и составляющие томографов со столом пациента, как система обработки получаемых данных, виды используемых рентгеновских трубок и типы детекторов.

Конусно-лучевая компьютерная томография, как и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), является трансмиссионным методом получения медицинских изображений. Различие состоит в том, что в случае с КЛКТ пучок рентгеновских квантов, формируемых рентгеновской трубкой, будет конусным, а в случае с МСКТ — веерным. Это, в свою очередь, оказывает свое влияние на контрастность получаемых изображений, лучевую нагрузку, время сканирования [7]. Также видоизменяется ма-

тематика восстановления изображения. Зачастую для восстановления изображений применяется алгоритм Фельдкампа, являющийся по своей сути алгоритмом фильтрации обратных проекций. Тем не менее в этом алгоритме данные проекции сначала подвергаются обратному преобразованию, а уже после фильтруются для уменьшения шума и артефактов.

КЛКТ обычно требует менее высокой мощности, чем МСКТ, из-за небольшой скорости сканирования и необходимости получения меньшего количества срезов за один оборот. Это означает, что рентгеновская трубка МСКТ может потреблять больший ток и иметь более высокое выходное напряжение. Как следствие, КЛК-томограф может иметь более узкий диапазон энергии рентгеновского излучения, что будет отражаться на диагностических способностях оборудования, основанного на данном методе. При этом лучевая нагрузка, получаемая пациентом в процессе проведения сканирования, является важным фактором для определения метода проводимой диагностики. Так, эффективная доза, необходимая для получения одного снимка стопы с помощью традиционной рентгенографии, составляет 0,001 мЗв по сравнению с 0,07 мЗв для одного такого же снимка с помощью обычной компьютерной томографии и 0,01–0,03 мЗв для одного снимка стопы с помощью КЛКТ, что соответствует ≤ 1 % от среднего значения годовой дозы облучения, получаемой населением согласно НРБ-99/2009 (5 мЗв/год), или эквивалентная 10 обычным рентгеновским прицельным снимкам. Высокая разрешающая способность при сравнительно низкой лучевой нагрузке, возможность оценки мелких костных и плотных мягкотканых структур, а также минимальное количество артефактов от металлоконструкций и высокоплотных инородных тел позволяют применять КЛКТ как приоритетную методику на первичном этапе обследования и при

динамическом контроле результатов лечения пациентов с повреждениями и некоторыми заболеваниями дистальных отделов конечностей, заменяя стандартную рентгенографию [1]. Еще одним существенным отличием КЛКТ-технологии является тот факт, что соединение рентгеновской трубки со схемой питания томографа является более надежным из-за отсутствия необходимости быстрого вращения на углы более 360 градусов. В МСКТ данная проблема решается за счет вращающихся валов и токопроводящих колец, что добавляет сложности конструкции, а как следствие требует регулярного обслуживания данных элементов.

Обращает на себя внимание тенденция к выбору рентгеновских трубок с меньшим размером фокусного пятна по сравнению со стоматологическими КЛКТ [7]. Площадь фокусного пятна анода влияет на мощность и время экспозиции. Увеличение скорости вращения анода позволяет распределить тепловую нагрузку на большую область фокусного пятна и обеспечить за счет этого более короткое время экспозиции. Именно поэтому в приведенных в данном исследовании системах со столом пациента зачастую установлена рентгеновская трубка с вращающимся анодом. Некоторыми производителями предусмотрено изменение размера фокусного пятна. Это достигается с помощью физического переключения между двумя нитями накала, с которых происходит эмиссия электронов в рентгеновской трубке.

В сравнении характеристик рентгеновских трубок для КЛКТ-систем со столом пациента и стоматологических КЛКТ прослеживается тенденция на увеличение напряжения и токов на трубке, зачастую появляется возможность вращения анода (табл. 1). Все эти факторы находятся в жесткой взаимосвязи с конструктивом томографов со столом, а конкретно размером апертуры гентри

(параметр, который существенно изменяется при переходе от конструкций на

колонне к горизонтальным конструкциям со столом пациента).

Таблица 1

**Сравнение характеристик рентгеновских трубок КЛКТ-систем
с томографическим столом и стоматологических КЛКТ-систем на колонне**

Тип КЛКТ-системы	Со столом пациента			Стоматологические		
Производитель/модель	NewTom 5G XL	Animage Fidex GT	PlanMed Verity	NewTom Giano HR	ProMax 3D Classic	Vatech A9
Напряжение трубки, кВ	75/110	50–120	80–96	60–90	60–90	60–99
Ток, мА	5–32	2,4–120	2,4–120	2–16	1–14	4–10
Размер фокусного пятна, мм	0,3	0,3/0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Вращающийся анод	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет

Оценивая технические параметры конусно-лучевых компьютерных томографов, оснащенных столом пациента или имеющих возможность дооснащения им, размер детектора является характерной отличительной чертой. Изначально в КЛКТ для детектирования изображений использовались электронно-оптические преобразователи и ПЗС-матрицы (прибор с зарядовой связью) в качестве приборов для преобразования рентгеновского излучения в электрический ток. Однако со временем они были заменены плоскпанельными детекторами [5], которые сейчас активно применяются в современных КЛКТ со столом пациента (табл. 2). Плоскпанельные детекторы обладают рядом преимуществ перед электронно-оптическими преобразователями, такими как более высокое пространственное разрешение, меньшие искажения изображения, меньшие шумы, более широкий динамический диапазон сканирования и возможность динамического получения серии изображений. Они также более чувствительны к рентгеновскому излучению, что позволяет снизить лучевую нагрузку на пациентов.

В настоящее время на рынке стоматологических конусно-лучевых томографов особое распространение получили порядка 11 торговых марок. Почти все системы, используемые в стоматологии, схожи между собой по техническим параметрам:

1. Напряжение на рентгеновской трубке составляет от 60 до 99 кВ.
2. Максимальный анодный ток колеблется в диапазонах от 2–16 мА.
3. Расстояние источник — детектор в диапазоне от 500–620 мм.
4. Размер фокусного пятна от 0,5–0,6 мм.
5. Размер плоскпанельного детектора от 10×10 см до 16×16 см.
6. Максимальный размер поля сканирования без сшивания объемов от 8×6 до 16×10 см.

Для анализа систем с горизонтальным расположением пациента были выделены модели томографов, оснащенных столом пациента или имеющих возможность дооснащения им, представленные в данный момент на рынке:

1. NewTom 5G (QR s.r.l., Италия)
2. NewTom 5G XL (Cefla s.c., Италия)
3. NewTom 7G (Cefla s.c., Италия)

4. Planmed Verity (Planmed oy, Финляндия)
 5. Claris V (iCRco inc., США)
 6. TC460 (SONTU Medical Imaging Equipment Co., Ltd, Китай)
 7. Vimago GT30 Pico (Epica, США)
 8. DeteCT (JPI Healthcare, США / Китай)
 9. Fidex-GT (Animage LLC, США)
 10. iRay CBCT (iRay Tecnology LTD, Китай)
 11. Large V Ultra 3D (LargeV Instrument corp. LTD, Китай)
- Выявив основные узлы конусно-лучевых компьютерных томографов и их специфику, в табл. 2 были представлены физико-технические и функциональные параметры конусно-лучевых томографов. Данные взяты из открытых источников.
- Наличие стола пациента или возможности дооснащения им ведет за со-

Таблица 2

Физико-технические и функциональные параметры конусно-лучевых компьютерных томографов, имеющих в своем составе стол пациента или возможность дооснащения им

Модель	Напряжение излучателя, кВ	Размер фокусного пятна, мм (используемый)	Тип анода (!)	Ток, мА	Угол съемки, °	Апертура гентри, см	Размер поля сканирования без сшивания объемов, см	Размер детектора	Расстояние «источник излучения — детектор»	Функции
NewTom 5G	110	0,3	Да	1–20	360	58	18 × 16	25 × 20	970	—
NewTom 5G XL	75 или 110	0,3	Да	5–32	360	58	21 × 19	26 × 30	970	*
NewTom 7G	75–120	0,3/0,6	Да	5–120	360	77	29 × 17	30 × 30	980	*, **, ***
Planmed Verity	80–96	0,6	Нет	2,4–12	210	30	13 × 16	—	580	Поворотный гентри
Claris V	120	0,3/0,6	Да	100	—	71/79	30 × 13	43 × 43	—	—
Sontu TC460	40–125	0,3/0,6	—	1–12	—	46	—	—	—	—
Epica Vimago	50–120	0,75	Нет	10	—	59	—	—	—	—
DeteCT	40–120	0,6/1,2	—	1–200	360	75	—	—	—	—
Fidex-GT	40–120	0,3/0,6	Да	2,4–120	—	—	24 × 54	—	—	*, ***
iRay CBCT	40–125	0,3/0,6	Да	0,5–100	360	56	23 × 18	470 × 470	855	**, ***
Large V Ultra 3D	1 60–100	0,5	Да	2–10	360	60	—	—	—	—
	2 60–120	0,25	Да	2–10		—	—	—	—	—

Примечание: * — функция съемки в динамике; ** — функция скопии; *** — функция графии; ! — с возможностью вращения и без.

бой ряд преимуществ с точки зрения проведения обследования:

1. Возможность проведения исследования под седацией.
2. Возможность сканирования более крупных анатомических объектов.
3. Комфортное положение для пациента, имеющего сложности в нахождении неподвижно в вертикальном положении.

Исследования под седацией являются преимуществом, поскольку возникает возможность сканирования детей или животных. То есть объектов, которые не могут в течение времени сканирования быть неподвижными. Время сканирования при этом также является важным фактором при выборе метода исследования, в сочетании с реальным временем эмиссии, которое влияет на лучевую нагрузку, полученную пациентом при проведении сканирования. Однако важно отметить, что данные о времени сканирования редко представлены в доступных источниках, а реальное время эмиссии вовсе отсутствует в качестве параметра, выдаваемого производителем в общий доступ.

С технической точки зрения наличие стола пациента неизбежно влечет за собой необходимость увеличения размеров полей сканирования и ряда других важных показателей, поскольку подразумевает использование оборудования для сканирования крупных анатомических сегментов. Увеличение анодного напряжения является закономерной тенденцией в ходе развития технологии, поскольку увеличение размера поля сканирования, выполненного за один оборот гентри, и сканирования более плотных анатомических структур приводит к необходимости еще и увеличения, в значительной степени, силы тока. Диапазон значений силы тока увеличивается от 2 до 10 раз по сравнению с дентальными КЛКТ, дабы обеспечить специалистам хорошее качество получаемых изображений. Важно отметить,

что при этом производители редко передают в открытые источники данные по лучевой нагрузке, которая зависит от параметров сканирования, а значит, может поставить под сомнение целесообразность проведения данного вида обследования, если польза от проведенного сканирования будет недостаточна.

С увеличением запроса на проведение обследований более крупных анатомических объектов неизбежным является увеличение апертуры гентри и необходимость увеличения поля сканирования (FOV-Field of View). Анализируя информацию из открытых источников, становится очевидно, что даже при применении полноразмерных (43×43 см) детекторов остается необходимость увеличения поля сканирования, так как его геометрические размеры, несмотря на увеличенный размер детектора, остаются достаточно малыми, что не позволяет в полной мере провести сканирование крупного объекта, ради чего и создавались эти системы. Так, у модели Claris V при наличии полноразмерного детектора размером 43×43 см размер FOV без проведения сшивания отсканированных объемов составляет 30×13 см. А у модели NewTom 7G, имеющей размер детектора 30×30 см, производитель добился размера 29×17 см. Важно отметить, что размеры полей сканирования около 20×17 см достаточны для проведения сканирования челюстно-лицевой области. А вот для обследования плечевых, тазобедренных суставов, грудного и брюшного отделов такие размеры недостаточны. Однако даже при наличии сравнительно небольших полей сканирования в научной литературе встречается большое количество публикаций по изучению возможностей визуализации малых суставов, например, у таких авторов, как Макарова Д. В. и соавт. (2015), проводивших свое исследование на томографе NewTom 5G. При этом специалистами отмечается ряд преимуществ по качеству получае-

мых изображений в сравнении с другими методами диагностики.

Производители по-разному решают вопрос об увеличении размеров полей, кто-то использует увеличенные размеры детектора (данные представлены в табл. 2), кто-то применяет сшивку объемов, получаемых из нескольких сканирований. Увеличение числа сканирований, необходимых для расширения размера поля сканирования, также будет увеличивать лучевую нагрузку на пациента. При этом важно помнить, что метод КЛКТ отличается, в значительной степени, сниженной лучевой нагрузкой на пациента по сравнению с МСКТ.

Одним немаловажным фактором является отсутствие в открытых источниках информации о расстояниях между источником и детектором (РИД), а также расстояний «объект — детектор», что не дает возможности сделать вывод о качестве получаемых изображений в полном объеме. Так, изменение значений данных расстояний может привести к:

1. Улучшению пространственного разрешения. При увеличении РИД за счет уменьшения геометрического разброса лучей.
2. Снижению уровня облучения. Поскольку рентгеновское излучение распространяется в пространстве, увеличение расстояния между источником и детектором может снизить интенсивность излучения в области интереса и за ее пределами.
3. Влияние на геометрические искажения. Увеличение РИД может привести к искажению размеров и форм анатомических структур и усложнить интерпретацию изображений, особенно в краевых областях.
4. Влияние на время сканирования. Увеличение РИД может повлиять на продолжительность сканирования из-за необходимости преодоления большего расстояния лучами рентгеновского излучения. Это мо-

жет быть особенно заметно при сканировании больших областей тела.

Важно также понимать, что сравнительно небольшие на данном этапе развития технологии поля сканирования делают метод конусно-лучевой компьютерной томографии лимитированным, так как информация о месте локализации исследуемого сегмента должна быть известна специалисту заранее для подбора оптимального размера поля сканирования и правильного позиционирования пациента. Однако некоторые производители, например в аппарате NewTom 7G, уже стремятся за счет внедрения дополнительных методов диагностики, таких как графия, дать возможность специалисту сначала получить топографическую картину исследуемого объекта, после чего специалист определяет локализацию патологического процесса и выполняет подбор оптимальных параметров сканирования.

Производители расширяют функциональные возможности конусно-лучевых томографов, добавляя такие методы лучевой диагностики, как графия и скопия. Функция графии реализуется в сочетании с вращающимся гентри, позволяя оператору проводить графическое обследование под различными углами обзора. Функция скопии, имеющая ограничение по продолжительности, позволяет специалисту провести динамическое исследование для оценки функциональной способности сустава или для отслеживания контрастирования объекта. Таким образом у современных конусно-лучевых томографов появляется мультифункциональность, что впоследствии, при подборе оптимальных физико-технических параметров, может позволить данным системам занять лидирующее место на рынке, став универсальным томографом.

Заключение

Несмотря на полученное широкое распространение методики конусно-лу-

чевой компьютерной томографии, данный метод сравнительно недавно стал применяться для исследования анатомических объектов, отличных от челюстно-лицевой области. Однако уже порядка 11 производителей представили на рынке КЛКТ со столом пациента или возможностью дооснащения им. Необходимость сканирования и изучения объектов больших размеров привела к изменению габаритов томографов, апертуры гентри, размеров детекторов, используемых в системах, а также увеличению таких параметров, как напряжение на рентгеновской трубке и сила тока. Однако важно отметить, что наряду с улучшенными физико-техническими параметрами и расширенным спектром методов диагностики, используемых в одной системе, общая тенденция ведет к приближению по конструктивным параметрам таких томографов к привычным МСКТ. Также на данном этапе развития конусно-лучевых томографов со столом пациента отсутствуют достоверные данные по реально получаемым лучевым нагрузкам на пациентов в сравнении с информативностью изображения.

Однозначно можно сказать, что данная методика проведения исследования развивается, производители еще не пришли к оптимальным решениям по соотношению «физико-технические параметры — информативность изображения — лучевая нагрузка». Некоторые производители приближают свои системы с точки зрения параметров подготовки к сканированию к МСКТ, но процесс разработки оптимальной модели еще не завершен.

Список источников

1. Васильев А. Ю., Блинов Н. Н. (мл.), Егорова Е. А., Кушнир К. В., Макарова Д. В., Горлычева Е. Г., Пожарова Г. П. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата // Рос-

сийский Электронный Журнал Лучевой Диагностики. 2015. Т. 5, № 2. С. 141–142.

2. Макарова Д. В., Кушнир К. В., Горлычева Е. Г., Егоров М. В. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии при оценке изменений суставов кисти и запястья у пациентов с ревматоидным артритом // Медицинская визуализация. 2015. № 4. С. 109–115.
3. Титов А. Д. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) // Центральная научная вестник. 2017. № 10 (27). С. 27–28.
4. 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. С. 11–23. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-2-11-23>
5. Kaasalainen T., Ekholm M., Siiskonen T., Kortensniemi M. Dental Cone Beam CT: An Updated Review. *Physica Medica*. 2021;88:193-217. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.07.007>
6. Mozzo P., Procacci C., Tacconi A., Martini P. T., Andreis I. A. A New Volumetric CT Machine for Dental Imaging Based on the Cone Beam Technique: Preliminary Results. *European Radiology*. 1998;8(9): 1558-1564. <https://doi.org/10.1007/s003300050586>
7. Zhao C., Herbst M., Vogt S., Ritschl L., Kappler S., Siewerdsen J. H., Morgan R. H., Zbijewski W. Cone-beam Imaging with Tilted Rotation Axis: Method and Performance Evaluation. *Medical physics*. 2020;47(8):3305-3320. <https://doi.org/10.1002/mp.14209>

References

1. Vasiliev A. Yu., Blinov N. N. (Jr.), Egorova E. A., Kushnir K. V., Makarova D. V., Gorlycheva E. G., Pozharova G. P. Possibilities of Cone Beam Computed Tomography in the Diagnosis of Injuries and Diseases of the Musculoskeletal System.

- Russian Electronic Journal of Radiology*. 2015;5(2):141-142. (In Russ.).
2. Makarova D. V., Kushnir K. V., Gorlycheva E. G., Egorov M. V. Cone-Beam CT Opportunities in Assessment of Hand and Wrist Joints in Patients with Rheumatoid Arthritis. *Medical visualization*. 2015;4: 109-115. (In Russ.).
 3. Titov A. D. Cone Beam Computed Tomography (CBCT). *Central Science Bulletin*. 2017;10(27):27-28. (In Russ.).
 4. 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 Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-2-11-23>
 5. Kaasalainen T., Ekholm M., Siiskonen T., Kortensniemi M. Dental Cone Beam CT: An Updated Review. *Physica Medica*. 2021;88:193-217. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.07.007>
 6. Mozzo P., Procacci C., Tacconi A., Martini P. T., Andreis I. A. A New Volumetric CT Machine for Dental Imaging Based on the Cone Beam Technique: Preliminary Results. *European Radiology*. 1998;8(9): 1558-1564. <https://doi.org/10.1007/s003300050586>
 7. Zhao C., Herbst M., Vogt S., Ritschl L., Kappler S., Siewerdsen J. H., Morgan R. H., Zbijewski W. Cone-beam Imaging with Tilted Rotation Axis: Method and Performance Evaluation. *Medical physics*. 2020;47(8):3305-3320. <https://doi.org/10.1002/mp.14209>

Сведения об авторах / Information about the authors

Переверзев Никита Юрьевич, магистр кафедры медицинской физики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», Москва, Россия / инженер отдела перспективных технологий, НПО «Амико», Москва, Россия.

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31 / 117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 1с2, оф. А213.
+7 (495) 788-5699 / +7 (495) 742-4160

Вклад автора: создание концепции научного направления; анализ литературы, написание текста; участие в сборе материала; работа с изображениями и подписочными подписями; одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации.

Pereverzev Nikita Yurievich, Master of the Department of Medical Physics, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Nuclear University «MEPhI»», Moscow, Russia / Engineer, Department of Advanced Technologies, NP JSC Amico, Moscow, Russia.

b. 31, Kashirskoe av., Moscow, 115409, Russia / b. 1c2, office A213, Varshavskoe av., Moscow, 117105, Russia
+7 (495) 788-5699 / +7 (495) 742-4160

Contribution of the author: creation of the concept of the scientific direction; literature analysis, text writing; participation in the collection of material; work with images and captions; approval of the final version of the article before submitting it for publication.

Блинов Николай Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры медицинской физики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», Москва, Россия / директор, НПО «Амико», Москва, Россия.

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31 / 117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 1с2, оф. А213.
+7 (495) 788-5699 / +7 (495) 742-4160

Вклад автора: создание концепции научного направления, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации.

Blinov Nikolay Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Medical Physics, National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russia / Director, NP JSC Amico, Moscow, Russia.

b. 31, Kashirskoe av., Moscow, 115409, Russia / b. 1c2, office A213, Varshavskoe av., Moscow, 117105, Russia.
+7 (495) 788-5699 / +7 (495) 742-4160

Contribution of the author: creation of the concept of the scientific direction; approval of the final version of the article before submitting it for publication.

Горлычева Елена Геннадиевна, начальник отдела томографов, НПАО «Амико», Москва, Россия.
117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 1с2, оф. А213.
+7 (495) 742-4160

Вклад автора: создание концепции научного направления, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации.

Gorlycheva Elena Gennadiievna, head of the tomography department, NP JSC Amico, Moscow, Russia.
b. 1c2, office A213, Varshavskoe av., Moscow, 117105, Russia.
+7 (495) 742-41-60

Contribution of the author: creation of the concept of the scientific direction; approval of the final version of the article before submitting it for publication.

Статья поступила в редакцию 29.07.2024;
одобрена после рецензирования 01.10.2024;
принята к публикации 01.10.2024.

The article was submitted 29.07.2024;
approved after reviewing 01.10.2024;
accepted for publication 01.10.2024.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-073.75

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-23-38>

Опыт оптимизации дозовой нагрузки при проведении цифровой маммографии с применением фантома CIRS 010D

Тамара Валерьевна Павлова¹, Ольга Андреевна Митрохина²,
Сергей Андреевич Варламов³

¹ ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики»,
Москва, Россия

² ОТКЗ «Медицинский институт им. С. И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский
федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Россия

³ ООО НТЦ-МТ, Москва, Россия

¹ chaleur1891@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2759-0552>

² glo-glo@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7463-7607>

³ vsa@mtl.ru, <https://orcid.org/0009-0007-2621-6300>

Автор, ответственный за переписку: Ольга Андреевна Митрохина, glo-glo@mail.ru

Аннотация

Цель исследования. Продемонстрировать возможность снижения лучевой нагрузки на пациентку при сохранении высокого качества маммографических изображений.

Материалы и методы. С помощью маммографии получены цифровые изображения фантома молочной железы в различных режимах съемки с регистрацией дозовой нагрузки во время исследования и оценкой качества визуализации.

Результаты. Определены оптимальные параметры съемки, при которых достигается минимальная лучевая нагрузка без снижения качества снимка.

Заключение. Показана возможность снижения лучевой нагрузки на пациентку при проведении маммографии за счет подбора оптимальных физико-технических параметров съемки.

Ключевые слова: лучевая нагрузка, молочная железа, маммография

Для цитирования: Павлова Т. В., Митрохина О. А., Варламов С. А. Опыт оптимизации дозовой нагрузки при проведении цифровой маммографии с применением фантома CIRS 010D // Радиология — практика. 2024;6:23-38. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-23-38>

© Павлова Т. В., Митрохина О. А., Варламов С. А., 2024.

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

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).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Experience in Optimizing the Radiation Dose during Digital Mammography Using the CIRS 010D Phantom

Tamara V. Pavlova¹, Olga A. Mitrohina², Sergey A. Varlamov³

¹ Central Research Institute of Radiation Diagnostics, Moscow, Russia

² Medical Institute named after S. I. Georgievsky of the FSAEI of HE "Crimean Federal University V. I. Vernadsky", Simferopol, Russia

³ STC-MT, Moscow, Russia

¹ chateur1891@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2759-0552>

² glo-glo@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7463-7607>

³ vsa@mtl.ru, <https://orcid.org/0009-0007-2621-6300>

Автор, ответственный за переписку: Ольга Андреевна Митрохина, glo-glo@mail.ru

Abstract

Aim. Demonstrate the possibility of reducing the radiation load on the patient while maintaining high quality mammographic images.

Materials and Methods. Using mammography, we obtained digital images of the breast phantom in various shooting modes, recording the dose load during the study and evaluating the quality of visualization.

Results. The optimal shooting parameters have been determined at which the minimum radiation load is achieved without reducing the image quality.

Conclusion. This study demonstrates the potential to reduce radiation exposure during mammography by optimizing the physical and technical parameters used in the procedure.

Keywords: Radiation Dose, Breast, Mammography

For citation: Pavlova T. V., Mitrohina O. A., Varlamov S. A. Experience in Optimizing the Radiation Dose during Digital Mammography Using the CIRS 010D Phantom. *Radiology – Practice*. 2024;6:23-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-23-38>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

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).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Рак молочной железы (РМЖ) на сегодняшний день остается важной как медицинской, так и социально-экономической проблемой. В общей структуре злокачественных заболеваний РМЖ сохраняет лидирующую позицию. Распространенность этого заболевания в России выросла за последние 10 лет с 391,7 до 541,7 чел. на 100 тысяч населения [4]. Маммография представляет собой основу инструментальной лучевой диагностики РМЖ у женщин после 40 лет [1].

Помимо бесспорной пользы маммографического обследования для своевременной диагностики РМЖ, важно учитывать, что этот метод сопряжен с воздействием ионизирующего излучения на пациентов. Из чего следует, что рентгенография молочных желез также может способствовать и развитию рака вследствие воздействия ионизирующей радиации на ткань молочной железы и организм в целом [3]. Это необходимо учитывать при планировании и осуществлении маммографического обследования женского населения, особенно бессимптомных пациенток. Важно также

брать во внимание тот факт, что органы и ткани человека обладают разной радиочувствительностью в зависимости от их метаболической и пролиферативной активности. У молочной железы этот показатель высокий [9]. На один случай РМЖ, вызванного маммографией, приходится 300 случаев впервые выявленного при скрининговом обследовании. Маммография в двух стандартных проекциях обеих молочных желез увеличивает риск возникновения РМЖ для женщины возрастом 45 лет на 0,0055 % [8].

Один из основных принципов лучевой диагностики заключается в получении информативных и качественных изображений при минимальной дозовой нагрузке [5, 11]. Поэтому актуален поиск возможности снижения лучевой нагрузки во время проведения маммографии без снижения качества визуализации.

Необходимо отметить также, что вопрос дозиметрического контроля при рентгенологическом исследовании молочных желез остается малоизученным. В отечественной и зарубежной литературе отсутствуют точные данные о достоверно зафиксированной дозе облу-

чения при проведении маммографии в различных режимах и сопоставлении качества визуализации на полученных снимках. Нами было проанализировано 10 отечественных и зарубежных источников информации, представленных в табл. 1. Ни в одном из них не представ-

лена информация по детальному изучению дозовой нагрузки в зависимости от режима съемки и сопоставлению дозы ионизирующего излучения при проведении маммографии и качества получаемого рентгеновского изображения молочных желез.

Таблица 1

Библиография

Название	Автор	Год	Вид источника
Технологический процесс рентгеновской маммографии	Каприн А. Д., Рожкова Н. И.	2024	Руководство для рентгенологов и рентгенолаборантов
Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований	ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Роспотребнадзора (Голиков В. Ю. и соавт.)	2023	Методические рекомендации МР 2.6.1.0215-20
Лучевая диагностика и профилактика ятрогенных повреждений молочной железы	Васильев А. Ю., Павлова Т. В., Буромский И. В.	2022	Монография
Лучевая диагностика. Заболевания молочных желез	Уве Фишер, Фридман Баум, Сузанне Люфтнер-Нагель / пер. с англ.; под общ. ред. чл.-корр. РАН, проф. Б. И. Долгушина	2020	Практическое руководство
Оптимизация доз облучения пациентов в лучевой диагностике	Охрименко С. Е., Ильин Л. А., Коренков И. П., Морозов С. П., Бирюков А. П., Гомболевский В. А., Прохоров Н. И., Лантух З. А., Рыжов С. А., Солдатов И. В., Фомин А. А.	2019	Статья в журнале «Гигиена и санитария». 2019; 98(12)
Практические аспекты рационального использования лучевых методов исследования для ранней диагностики рака молочной железы	Рыбникова Е. И., Минько Б. А., Петросян С. Л., Попов С. В.	2015	Статья в журнале «Евразийский Союз Ученых» (ЕСУ) # 8 (17), 2015 МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ
Дигитальный томосинтез – новая технология в диагностике непальпируемого рака молочной железы	Гринберг М. В., Харченко Н. В., Кунда М. А., Запиров М. М.	2015	Статья в журнале «Вестник РУДН», серия: Медицина, 2015, № 3
Лучевая диагностика в маммологии	Под ред. Н. И. Рожковой	2014	Руководство для врачей

Продолжение таблицы 1

Название	Автор	Год	Вид источника
Снижение лучевых нагрузок при исследованиях на цифровых рентгеновских аппаратах	Камышанская И. Г., Мазуров А. И.	2010	Статья в журнале «Биотехносфера» № 4 (10) / 2010
Дозы облучения пациентов при исследованиях на современных цифровых рентгенодиагностических аппаратах	Сиднев А. Б., Сиднев Д. А., Саворовский В. Ф., Дзигуа Т. В.	2008	Руководство

Цель: продемонстрировать возможность снижения лучевой нагрузки на пациентку при сохранении высокого качества маммографических изображений.

Материалы и методы

Исследование проводилось с применением цифрового рентгеновского маммографа «Маммо-4МТ-Плюс» (производитель МТЛ, Россия) с плоскопанельным детектором непрямого преоб-

разования (размер пикселя 50 мкм), с фиксированным родиевым (Rh) фильтром. Фокусное расстояние при этом составляло 66 см (рис. 1).

Для эксперимента был использован фантом установленного образца CIRS 010D (производитель Computerized Imaging Reference Systems, INC, США) из тканеэквивалентного материала, моделирующего компримированную молочную железу, толщиной 5 см (рис. 2).



Рис. 1. Внешний вид использованного в эксперименте маммографа «Маммо-4МТ-Плюс» (производитель МТЛ, Россия)



Рис. 2. Внешний вид фантома установленного образца CIRS 010D (производитель Computerized Imagin Reference Systems, INC, США)

В толще фантома располагались объекты, имитирующие патологические структуры. Сферы (в количестве 7 шт.) изображали объемные образования, нейлоновые волокна (в количестве 5

шт.) воспроизводили фиброзные уплотнения, а скопления кальцинатов были представлены группами крупинок (в количестве 12, по 6 крупинок в каждой группе), рис. 3.

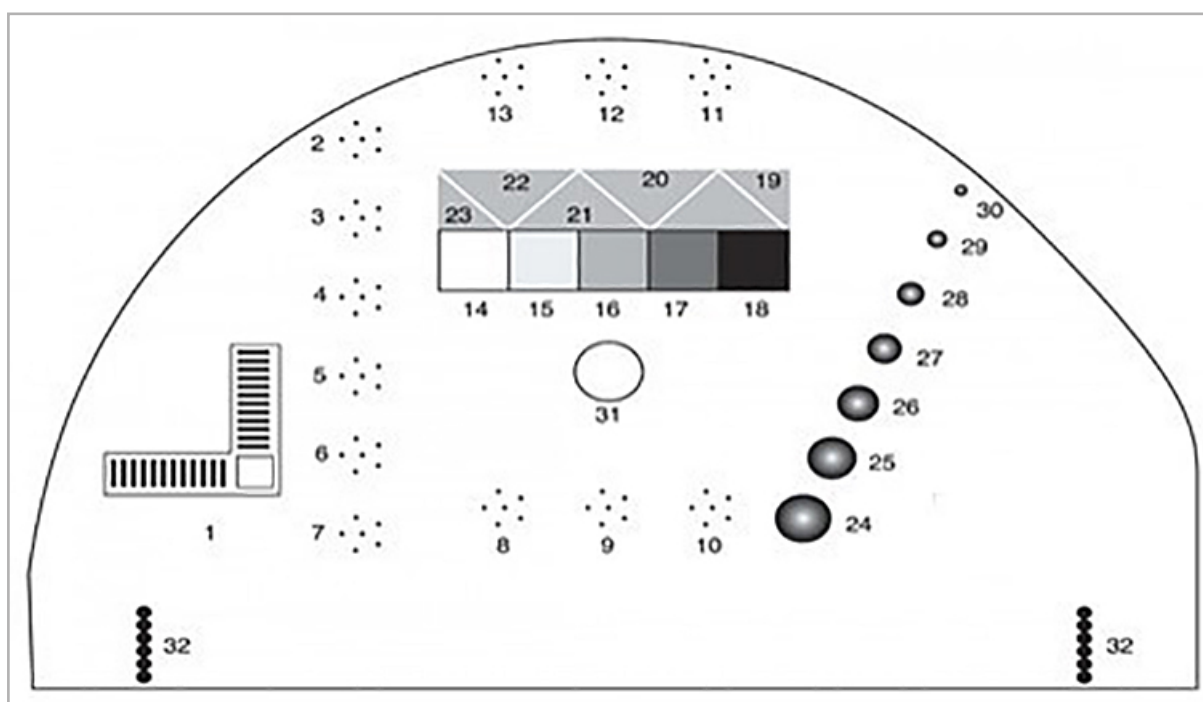


Рис. 3. Карта объектов в структуре фантома CIRS 010D, имитирующих патологические образования. 1 – 5–20 пар линий/мм; крупинка карбоната кальция: 2 – 0,13 мм, 3 – 0,165 мм, 4 – 0,196 мм, 5 – 0,23 мм, 6 – 0,275 мм, 7 – 0,4 мм, 8 – 0,24 мм, 9 – 0,196 мм, 10 – 0,165 мм, 11 – 0,23 мм, 12 – 0,196 мм, 13 – 0,165 мм; железистая ткань, глубина 1 см: 14 – 100 %, 15 – 70 %, 16 – 50 %, 17 – 30 %; 18 – 100 % жировой ткани, глубина 1 см; нейлоновое волокно диаметром: 19 – 1,25 мм, 20 – 0,83 мм, 21 – 0,71 мм, 22 – 0,53 мм, 23 – 0,3 мм; полусферический объект – 75 % железистой массы, 25 % – жировой: 24 – 4,76 мм³, 25 – 3,16 мм³, 26 – 2,38 мм³, 27 – 1,98 мм³, 28 – 1,59 мм³, 29 – 1,19 мм³, 30 – 0,9 мм³; 31 – маркерная зона оптической плотности; 32 – метки границы пучка

Фантом использовался для подбора оптимального режима исследования, при котором достигается минимальная лучевая нагрузка при условии сохранения высокого качества маммографических изображений. Фантом располагался в центральной части детектора по передней его кромке.

Для каждого снимка производился последующий замер дозовой нагрузки путем выполнения повторной экспозиции при тех же параметрах, что и при исследовании фантома для визуальной оценки. Дозиметрия проводилась универсальным прибором Piranha (RTI, Швеция), рис. 4.

Эффективная поглощенная доза определялась согласно МУ 2.6.1.2944-11 расчетным методом на основе ранее полученных данных для данного типа аппарата. Расчет производился по формуле:

$$E = 0,05 \times Hж = 0,05 \times Kж \times Dвх,$$

где $Dвх$ корректировалась исходя из геометрических размеров, а именно:

$$Dвх = Dвх0 \times SID^2 / (SID - Thickness)^2,$$

где $SID = 660$ см, $Thickness$ — толщина железы в см, $Dвх0$ — входная керма в плоскости укладки железы (мГр).

Все установочные параметры эксперимента (режим, кВ, мАс) и измеренные показатели (керма) заносились в таблицы. Затем полученные изображения фантомов передавались на автоматизированную рабочую станцию врача-рентгенолога с пакетами прикладных программ и специализированными медицинскими мониторами с разрешением 5 Мп для анализа маммограмм (рис. 5). Качество полученных рентгенологических изображений фантома оценивалось двумя врачами-рентгенологами,



Рис. 4. Внешний вид универсального дозиметра Piranha, используемого для эксперимента (производитель RTI, Швеция)



Рис. 5. Рабочая станция врача-рентгенолога со специализированными мониторами с разрешением 5 Мп

имеющими опыт описания маммограмм не менее 3 лет.

Все полученные изображения были оценены по критериям видимости: сферическим объектам, крупинкам, волокнам, согласно карте фантома (рис. 3), которые оценивались по шкале видимости от 0 до 5, где:

- 5 — все объекты полностью видны, контуры прослеживаются четко;
- 4 — все анализируемые объекты видны полностью, контуры размыты;
- 3 — часть объектов не видна частично;
- 2 — часть объекта не видна;
- 1 — видны очертания объекта;
- 0 — объект не виден.

Результаты

В ходе эксперимента изображения фантома молочной железы были получены последовательно в ручном режиме (табл. 2) и четырех алгоритмически заданных режимах съемки:

- в автоматическом режиме PRE (кВ, мАс устанавливаются аппаратом по плотности железы) (табл. 3);
- в полуавтоматическом режиме PRE (кВ задает рентгенолаборант, мАс рассчитывает аппарат по плотности железы) (табл. 4);
- в автоматическом режиме FAST (кВ, мАс устанавливаются аппаратом в зависимости от толщины железы) (табл. 5);
- в полуавтоматическом режиме FAST (кВ задает рентгенолаборант, мАс подбирает аппарат по толщине железы) (табл. 6).

Также для вышеуказанных режимов были получены экспериментальные снимки со снижением на 25 и 50 % от заданного аппаратом показателя произведения ток-время (мАс) (табл. 3–5). Для определения начальных режимов экспозиции был выполнен снимок в автоматическом режиме.

Таблица 2

Результаты эксперимента в ручном режиме

Имя файла	Анодное напряжение рентгеновской трубки, кВ	Произведение ток-время, мАс	Эффективная поглощенная доза, мЗв	Визуализация, балл
CIRS010D_50mm_ MANUAL_26kV_20mAs	26	20	0,01	3
CIRS010D_50mm_ MANUAL_26kV_50mAs	26	50	0,026	3
CIRS010D_50mm_ MANUAL_26kV_80mAs	26	80	0,042	3
CIRS010D_50mm_ MANUAL_29kV_80mAs	29	80	0,059	4
CIRS010D_50mm_ MANUAL_29kV_100mAs	29	100	0,074	2
CIRS010D_50mm_ MANUAL_29kV_125mAs	29	125	0,092	5
CIRS010D_50mm_ MANUAL_31kV_100mAs	31	100	0,09	2
CIRS010D_50mm_ MANUAL_31kV_125mAs	31	125	0,113	5
CIRS010D_50mm_ MANUAL_31kV_160mAs	31	160	0,148	5
CIRS010D_50mm_ MANUAL_34kV_250mAs	34	250	0,292	5
CIRS010D_50mm_ MANUAL_34kV_300mAs	34	300	0,346	5
CIRS010D_50mm_ MANUAL_34kV_352mAs	34	350	0,412	5

Таблица 3

Результаты эксперимента в автоматическом режиме PRE

Имя файла	Анодное напряжение рентгеновской трубки, кВ	Производство ток-время, мАс	Воздушная керма, мГр	Эффективная поглощенная доза, мЗв	Визуализация, балл
CIRS010D_50mm_PRE_30.5kV_106.5mAs	30,5	106,5	5,637	0,094	5
CIRS010D_50mm_PRE-25ProcмAs_30.5kV_80mAs	30,5	80	4,133	0,071	4
CIRS010D_50mm_PRE-50ProcмAs_30.5kV_52mAs	30,5	52	2,689	0,046	4

Таблица 4

Результаты эксперимента в полуавтоматическом режиме PRE

Имя файла	Анодное напряжение рентгеновской трубки, кВ	Производство ток-время, мАс	Воздушная керма, мГр	Эффективная поглощенная доза, мЗв	Визуализация, балл
CIRS010D_50mm_PRE_automAs_26kV_253mAs	26	253	8,506	0,133	5
CIRS010D_50mm_FAST-25ProcмAs_automAs_26kV_190mAs	26	190	6,475	0,1	5
CIRS010D_50mm_FAST-50ProcмAs_automAs_26kV_127mAs	26	127	4,377	0,068	4
CIRS010D_50mm_PRE_automAs_29kV_142mAs	29	142	6,409	1,102	5
CIRS010D_50mm_FAST-25ProcмAs_automAs_29kV_107mAs	29	107	5,008	0,08	5
CIRS010D_50mm_FAST-50ProcмAs_automAs_29kV_71mAs	29	71	3,263	0,05	5
CIRS010D_50mm_PRE_automAs_31kV_98mAs	31	98	5,158	0,089	5
CIRS010D_50mm_FAST-25ProcмAs_automAs_31kV_74mAs	31	74	4,038	0,069	5
CIRS010D_50mm_FAST-50ProcмAs_automAs_31kV_49mAs	31	49	2,695	0,046	4
CIRS010D_50mm_PRE_automAs_34kV_56.7mAs	34	56,7	3,829	0,066	3

Продолжение таблицы 4

Имя файла	Анодное напряжение рентгеновской трубки, кВ	Производство ток-время, мАс	Воздушная керма, мГр	Эффективная поглощенная доза, мЗв	Визуализация, балл
CIRS010D_50mm_FAST-25ProcмAs_automAs_34kV_43mAs	34	43	2,979	0,05	5
CIRS010D_50mm_FAST-50ProcмAs_automAs_34kV_28mAs	34	28	1,861	0,033	3

Таблица 5

Результаты эксперимента в автоматическом режиме FAST

Имя файла	Анодное напряжение рентгеновской трубки, кВ	Производство ток-время, мАс	Воздушная керма, мГр	Эффективная поглощенная доза, мЗв	Визуализация, балл
CIRS010D_50mm_FAST_30kV_93mAs	30	93	4,479	0,08	5
CIRS010D_50mm_FAST-25ProcмAs_30kV_70mAs	30	70	3,487	0,06	3
CIRS010D_50mm_FAST-50ProcмAs_30kV_45mAs	30	45	2,236	0,038	3

Таблица 6

Результаты эксперимента в полуавтоматическом режиме FAST

Имя файла	Анодное напряжение рентгеновской трубки, кВ	Производство ток-время, мАс	Воздушная керма, мГр	Эффективная поглощенная доза, мЗв	Визуализация, балл
CIRS010D_50mm_FAST_automAs_26kV_187mAs	26	187	6,2	0,098	5
CIRS010D_50mm_FAST_automAs_29kV_107.9mAs	29	107,9	4,992	0,079	5
CIRS010D_50mm_FAST_automAs_31kV_83mAs	31	83	4,512	0,075	5
CIRS010D_50mm_FAST_automAs_34kV_49mAs	34	49,4	3,299	0,057	4

Установочные параметры маммографии (режимы кВ, мАс), измеренные значения дозы рентгеновского излучения фиксировались в таблицах (табл. 2–6). Перед началом исследования для

каждого выполненного снимка была разработана кодировка и условные обозначения.

Было получено 34 изображения фантома в режимах с разбросом параме-

тров: напряжение от 26 до 34 кВ, величина произведения ток-время от 20 до 350 мАс, дозовая нагрузка варьировалась в диапазоне 0,01–1,1 мЗв.

Была выведена средняя оценка качества визуализации по 5-балльной шкале для каждого изображения.

В результате визуального анализа изображений, опираясь на критерии видимости, согласно карте фантома (рис. 3) были определены оптимальные физико-технические параметры съемки, при которых достигалась минимальная дозовая нагрузка без снижения качества визуализации.

Сопоставляя видимость сферических объектов, волокон и крупинок, опытным путем был определен такой режим съемки, при котором получаются изображения фантома по качеству визуализации аналогичные получаемым при исследовании в стандартном алгоритмически заданном режиме аппарата. На снимке в стандартном режиме определяются все 5 волокон (19–22), все 7 сферических образований (24–30), группы крупинок определяются четко под но-

мерами 4–9, 11–12, а скопления под номерами 3, 10 и 13 визуализируются нечетко, с размытыми контурами, группа под номером 2 определяется частично. Аналогичная визуализация достигнута и в отобранном в ходе эксперимента режиме как оптимальный (рис. 6).

Полуавтоматический режим PRE при напряжении 34 кВ и сниженном на 25 % от заданного аппаратом показателя произведения ток-время до 43 мАс оказался оптимальным.

На снимке визуализируются также 5 волокон (19–22), 7 сферических образований (24–30), группы крупинок под номерами 4–9, 11–12 определяются четко, а под номерами 3, 10 и 13 — с размытыми контурами, группа крупинок под номером 2 определяется частично.

При этом в данном режиме эффективная доза составила 0,05 мЗв, что оказалось на 47 % ниже дозы, получаемой при исследовании в автоматическом режиме (рис. 7).

На основании полученных данных в ходе эксперимента с фантомом, имитирующим компримированную молочную

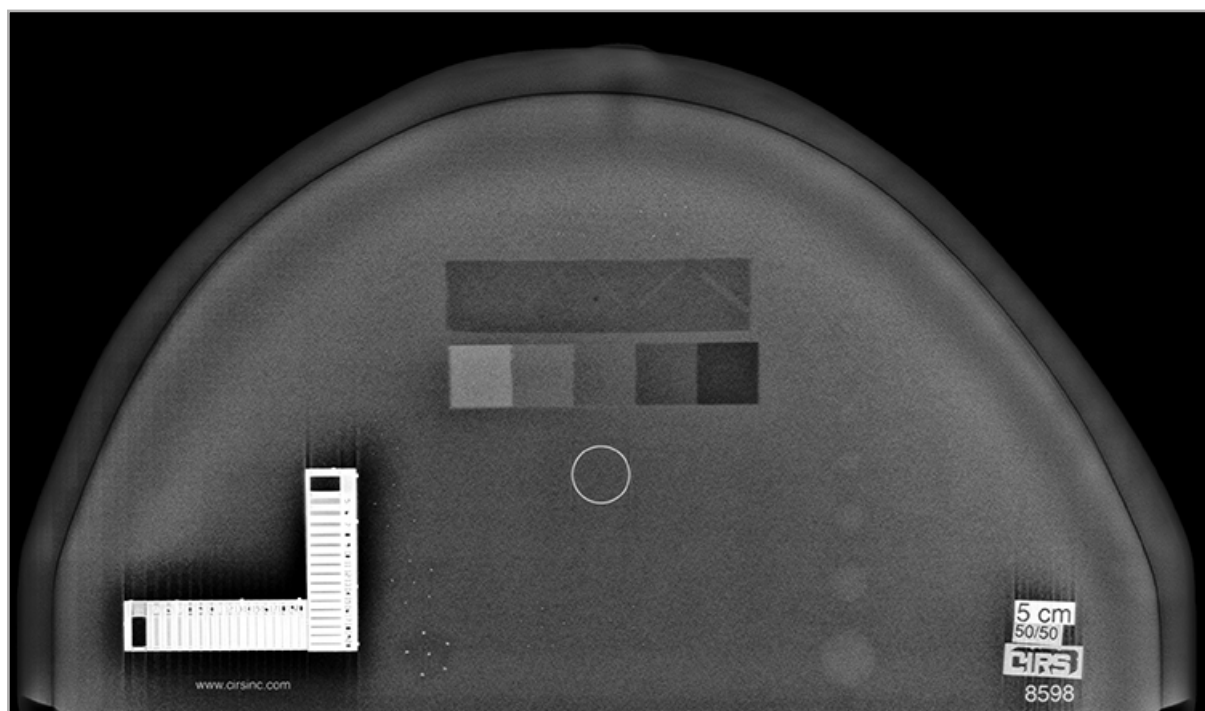


Рис. 6. Рентгенологическое цифровое изображение фантома CIRS 010D в оптимальном режиме

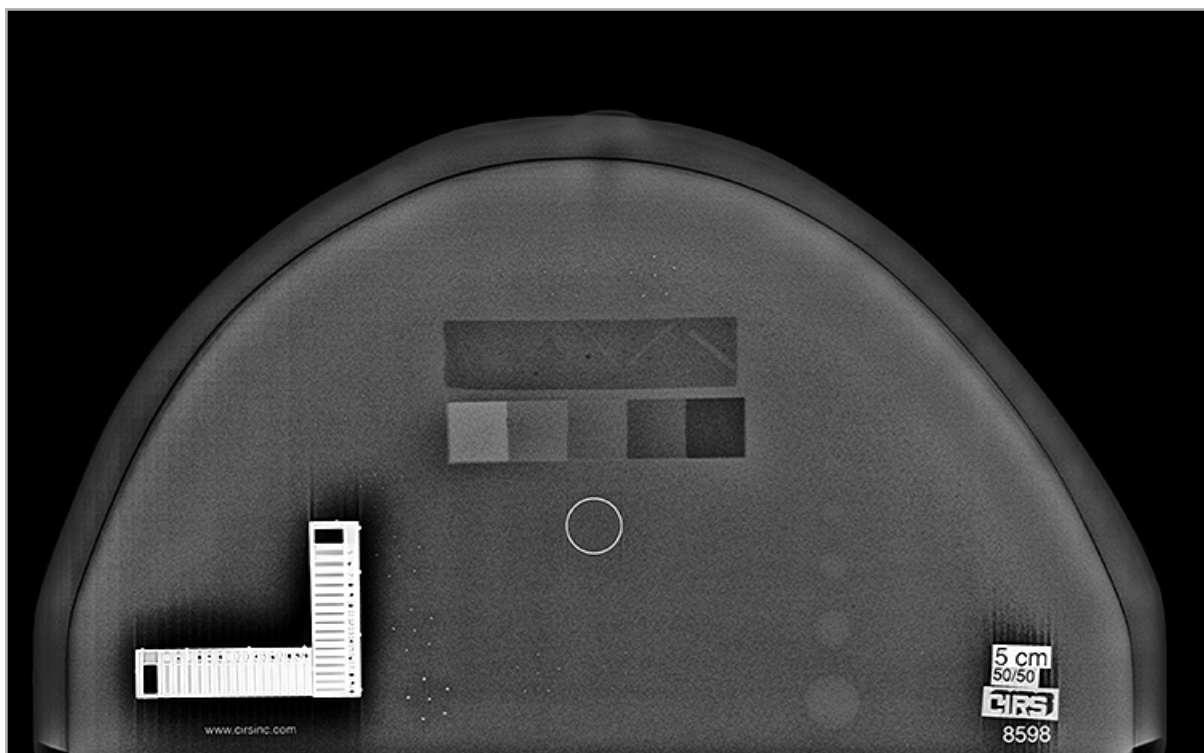


Рис. 7. Рентгенологическое цифровое изображение фантома CIRS 010D в автоматическом режиме

железу, определены оптимальные физико-технические параметры съемки, при которых достигается существенно меньшая дозовая нагрузка. При этом качество визуализации цифровых изображений фантома сопоставимо с получаемым при исследовании в стандартном алгоритмически заданном режиме аппарата.

Оптимальным режимом оказался полуавтоматический режим PRE при напряжении 34 кВ и сниженном на 25 % от заданного аппаратом показателя произведения ток-время до 43 мАс.

Обсуждение

На основании проведенного анализа полученных в ходе эксперимента данных была установлена взаимосвязь между физико-техническими условиями съемки и дозовой нагрузкой. Чем выше были показатели напряжения и произведения ток-время, тем выше была доза излучения. Рассмотрим крайние значения параметров: максимальная дозовая нагрузка 1,1 мЗв была при

значениях: напряжение — 29 кВ, произведение ток-время — 142 мАс. При этом качество визуализации оценивалось на 5 баллов. Минимальное значение величины дозы излучения наблюдалось при значениях: напряжение 34 кВ, произведение ток-время — 28 мАс, качество изображения при этом соответствовало 3 баллам. Сопоставив качество изображения всех полученных цифровых снимков фантома молочной железы в экспериментальных режимах и изображение, полученное в автоматическом режиме, было определено, что есть несколько изображений, по качеству визуализации соответствующих 5 баллам. Оптимальным режимом был определен тот, в котором изображение имело оценку 5 баллов, и при этом дозовая нагрузка была минимальной.

Выбор оптимальных параметров съемки — важный этап снижения лучевой нагрузки при выполнении исследований, во многом определяет качество исследования.

Вывод

Полученные в ходе эксперимента данные доказывают возможность оптимизации физико-технических параметров съемки в виде минимизации эффективной дозы при сохранении высокого качества маммографического изображения.

Список источников

1. Васильев А. Ю., Павлова Т. В., Буромский И. В. Лучевая диагностика и профилактика ятрогенных повреждений молочной железы / А. Ю. Васильев, Т. В. Павлова, И. В. Буромский. М.: Издательство ИКАР, 2022. 180 с.: ил. <https://doi.org/10.56582/9785797407522>
2. Гукова А. Д., Петровская В. В., Лубашев Я. А. Оптимизация лучевой нагрузки при обследовании пациентов с патологией краниовертебральной области // Радиология – практика. 2024;(2):10-26. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-2-10-26>
3. Ультразвуковое исследование молочной железы / под ред. А.-М. Диксон; пер. с англ.; под ред. Н. И. Рожковой. М.: Практическая медицина, 2011. 288 с.: ил. ISBN 978-5-98811-194-8 (в пер.).
4. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. 262 с.: ил. URL: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2024/06/sop-2023-elektronnaya-versiya.pdf> (30.08.2024).
5. Технологический процесс рентгеновской маммографии / под ред. А. Д. Каприна, Н. И. Рожковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 144 с.: ил. <https://doi.org/10.33029/9704-8272-8-TPRM-2024-1-144>
6. Мануйлова О. О. Стереомаммография в диагностике заболеваний молочных желез: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13. / Мануйлова О. О. Москва, 2017. 183 с.
7. Маткевич Е. И. Сравнительная оценка лучевой нагрузки на пациентов при компьютерной томографии различных анатомических зон: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13. / Маткевич Е. И. Москва, 2017. 185 с.
8. Лучевая диагностика. Заболевания молочных желез / Уве Фишер, Фридман Баум, Сузанне Люфтнер-Нагель; пер. с англ.; под общ. ред. чл.-корр. РАН, проф. Б. И. Долгушина. 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2020. 256 с.: ил. ISBN 978-5-00030-770-0.
9. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований: Методические рекомендации МР 2.6.1.0215-20. М., 2023. 32 с. ISBN 978-5-203080-65-3.
10. Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований: Методические указания 2.6.1.2944-11. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 38 с. ISBN 978-5-7508-1078-9
11. СанПиН 2.6.1.1192-03. Санитарные правила и нормативы. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований: утвержден Главным государственным санитарным врачом РФ 14 февраля 2003 г.: введен 01.05.2003. URL: https://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/cfc/sanpin-2.6.1.1192_03.pdf (30.08.2024).

References

1. Vasil'ev A. Yu., Pavlova T. V., Buromskii I. V. Luchevaya diagnostika i profilaktika yatrogennykh povrezhdenii molochnoi zhelezy / A. Yu. Vasil'ev, T. V. Pavlova, I. V. Buromskii. M.: Izdatel'stvo IKAR, 2022. 180 s.: il. (In Russ.) <https://doi.org/10.56582/9785797407522>
2. Gukova A. D., Petrovskaya V. V., Lubashev Ya. A. Optimization of Radiation Expo-

- sure when Examining Patients with Pathology of the Craniovertebral Region. *Radiology – Practice*. 2024;(2):10-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-2-10-26>
3. Ul'trazvukovoe issledovanie molochnoi zhelezy / pod red. A.-M. Dikson; per. s angl.; pod red. N. I. Rozhkovoi. M.: Prakticheskaya meditsina, 2011. 288 s.: il. (In Russ.). ISBN 978-5-98811-194-8 (v per.).
 4. Sostoyanie onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii v 2023 godu / pod red. A. D. Kaprina, V. V. Starinskogo, A. O. Shakhzadovoi. M.: MNIOI im. P. A. Gertsena – filial FGBU «NMITs radiologii» Minzdrava Rossii, 2024. 262 s.: il. URL: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2024/06/sop-2023-elektronnaya-versiya.pdf> (30.08.2024). – Tekst: elektronnyi. (In Russ.).
 5. Tekhnologicheskii protsess rentgenovskoi mammografii / pod red. A. D. Kaprina, N. I. Rozhkovoi. M.: GEOTAR-Media, 2024. 144 s.: il. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/9704-8272-8-TPRM-2024-1-144>
 6. Manuilova O. O. Stereomammografiya v diagnostike zabolevani molochnykh zhelez: dis. ... kand. med. nauk: 14.01.13. / Manuilova O. O. Moskva, 2017. 183 s. (In Russ.).
 7. Matkevich E. I. Sravnitel'naya otsenka luchevoi nagruzki na patsientov pri komp'yuternoi tomografii razlichnykh anatomicheskikh zon: dis. ... kand. med. nauk: 14.01.13. / Matkevich E. I. Moskva, 2017. 185 s. (In Russ.).
 8. Luchevaya diagnostika. Zabolevaniya molochnykh zhelez / Uve Fisher, Fridman Baum, Suzanne Lyuftner-Nagel'; per. s angl.; pod obshch. red. chl.-korr. RAN, prof. B. I. Dolgushina. 3-e izd. M.: MEDpress-inform, 2020. 256 s.: il. (In Russ.). ISBN 978-5-00030-770-0.
 9. Ioniziruyushchee izluchenie, radiatsionnaya bezopasnost'. Otsenkaradiatsionnogo riska u patsientov pri provedenii rentgenoradiologicheskikh issledovani: Metodicheskie rekomendatsii MR 2.6.1.0215-20. M., 2023. 32 s. (In Russ.). ISBN 978-5-203080-65-3.
 10. Kontrol' effektivnykh doz oblucheniya patsientov pri provedenii meditsinskikh rentgenologicheskikh issledovani: Metodicheskie ukazaniya 2.6.1.2944-11. M.: Federal'nyi tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2011. 38 s. (In Russ.). ISBN 978-5-7508-1078-9
 11. SanPiN 2.6.1.1192-03. Sanitarnye pravila i normativy. Gigienicheskie trebovaniya k ustroystvu i ekspluatatsii rentgenovskikh kabinetov, apparatov i provedeniyu rentgenologicheskikh issledovani: utverzhden Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 14 fevralya 2003 g.: vveden 01.05.2003. URL: https://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/cfc/sanpin2.6.1.1192_03.pdf (30.08.2024). Tekst: elektronnyi (In Russ.).

Сведения об авторах / Information about the authors

Павлова Тамара Валерьевна, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник клинического отдела ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики Городской клинической больницы им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия.

115516, г. Москва, Бакинская ул., д. 26.

+7 (916) 483-14-92

Вклад автора: создание концепции, формулирование исследовательских целей, задач, проведение инструментальных исследований, анализ и обобщение результатов исследования, критический пересмотр текста рукописи.

Pavlova Tamara Valer'evna, M. D. Med., Professor, Radiologist of Department of Radiation Diagnostic City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia.

26, Bakinskaya str., Moscow, 115516, Russia.
+7 (916) 483-14-92

The author's contribution: the creation of a concept, the formulation of research goals, objectives, conducting instrumental research, analysis and generalization of research results, critical revision of the text of the manuscript.

Митрохина Ольга Андреевна, преподаватель кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ОТКЗ «Медицинский институт им. С. И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», врач-рентгенолог, и. о. заведующей лечебно-диагностическим отделением ГБУЗ РК «Симферопольская клиническая больница», Симферополь, Россия.
295043, г. Симферополь, ул. Киевская, 142.
+7 (978) 723-41-87

Вклад автора: сбор данных литературы, анализ и обобщение данных литературы, создание модели исследования, проведение инструментальных исследований, анализ и обобщение результатов исследования, написание текста статьи, визуализация, формулировка выводов.

Mitroхина Olga Andreevna, teacher of the department of radiation diagnostics and radiation therapy Medical Institute named after S. I. Georgievsky of the FSAEI of HE "Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky", Radiologist, Head of Medical and Diagnostic Department Simferopol Clinical Hospital, Simferopol, Russia.
142, Kievskaya str., Simferopol, 295043, Russia.
+7 (978) 723-41-87

The author's contribution: collection of literature data, analysis and generalization of literature data, creation of a research model, conducting instrumental research, analysis and generalization of research results, writing the text of the article, visualization, formulation of conclusions.

Варламов Сергей Андреевич, ведущий инженер-интегратор лаборатории ООО НТЦ-МТ, Москва, Россия.
140030, Московская область, городской округ Люберцы, рабочий поселок Малаховка, микрорайон Овражки, улица Лесопитомник, 10/1.
+7 (905) 589 65 18

Вклад автора: разработка методологии исследования, проведение инструментальных исследований, редактирование публикации.

Varlamov Sergey Andreevich, Lead Laboratory Integrator Engineer STC-MT, Moscow, Russia.
10/1, Lesopitomnik str., village Malakhovka, Ovrazhki, Lyuberetsky district, Moscow region, 140030, Russia.
+7 (905) 589-65-18
Author's contribution: development of research methodology, conducting instrumental research, editing a publication.

Статья поступила в редакцию 31.08.2024;
одобрена после рецензирования 15.10.2024;
принята к публикации 15.10.2024.

The article was submitted 31.08.2024;
approved after reviewing 15.10.2024;
accepted for publication 15.10.2024.



ЦНИИЛД

Центральный научно-исследовательский
институт лучевой диагностики

Реклама. АО «МТЛ»
erid: 2V5b5xxBSKA

ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЕ

АО «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ Лтд» (МТЛ) совместно с ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики» (ЦНИИЛД) проводят на постоянной основе образовательные циклы повышения квалификации медицинских специалистов.



Сканируйте код и оставьте заявку по ссылке

Медицинские организации могут бесплатно обучить двух врачей-рентгенологов и двух рентгенолаборантов на онлайн-цикле по оборудованию МТЛ в период гарантийного обслуживания в рамках программы повышения квалификации врачей-рентгенологов и рентгенолаборантов НМО.

Обучение проводят ведущие специалисты Российской Федерации по направлению лучевой диагностики на базе ЦНИИЛД.



Лекции ведущих
врачей-рентгенологов



Актуальные знания,
клинические случаи



Удостоверение
государственного
образца



Начисление баллов
по системе НМО



Дистанционная
форма обучения

АО «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ Лтд»

105318, г. Москва,
ул. Мироновская, 25

Тел.: +7 (495) 663-95-01
E-mail: mtl@mtl.ru

С ТОЧНОСТЬЮ ДО ПИКСЕЛЯ
mtl.ru



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616.24 – 073.75

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-40-56>

Критерии и диагностическое значение карт плотности при синдроме острого легочного повреждения у пациентов реанимационного отделения по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки

Алексей Викторович Бормышев¹, Татьяна Геннадьевна Морозова²

^{1,2} ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия

¹ aleksei-bormyshev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-5934-1332>

² t.g.morozova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Геннадьевна Морозова,
t.g.morozova@yandex.ru

Аннотация

Цель исследования. Определить критерии и диагностическое значение карт плотности при синдроме острого легочного повреждения у пациентов реанимационного отделения и по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов грудной клетки (ОГК).

Материалы и методы. В ОГБУЗ «Клиническая больница № 1», г. Смоленск, с 2022 по 2024 г. обследовано 93 пациента в возрасте от 44 до 85 лет, мужчины — 52 (55,9 %), женщины — 41 (44,1 %). Исследуемые госпитализированы в отделение реанимации, 87 (95,6 %) из них были переведены в стационар соответствующего нозологии профиля, в течение двух лет под наблюдением остался 81 (93,1 %) пациент (стационарный и/или амбулаторный этап лечения). Всем пациентам основной группы проведено МСКТ ОГК с дополнительной оценкой карт плотности легочной ткани на 64-срезовом аппарате GE Revolution EVO, группе контроля — в 19 (45,2 %) случаях. Статистическая обработка результатов включала описательную статистику, выборки сравнения непараметрических критериев.

Результаты. При суммационном количественном показателе карт плотности легочной ткани более 14 % наблюдалось повреждение всех систем жизнеобеспечения, причем при показателе плотности от 14 до 25 % в первую очередь выявлялось повреждение почек, затем ЦНС, при значении более 26 % отмечалось поражение почек и печени. При мониторинге за пациентами в условиях реанимационного отделения у 57 суммационный количественный критерий карт плотности составил от 14 до 25 %. В динамическом наблюдении за представленной группой пациентов отмечена высокая корреляционная связь с отрицательной

© Бормышев А. В., Морозова Т. Г., 2024

клинико-лабораторной динамикой в виде развития одышки, цианоза, тахипноэ, снижения в артериальном кровеносном русле парциального давления кислорода и развитием СОЛП ($r = 0,978$). Суммационный количественный критерий карт плотности легочной ткани позволял прогнозировать наиболее вероятные изменения со стороны других систем жизнеобеспечения при поступлении (AUROC 0,912; ДИ 0,881–0,919) и динамическом наблюдении (AUROC 0,902; ДИ 0,868–0,907).

Выводы

1. Отмечена высокая корреляционная связь отрицательной клинико-лабораторной динамики и развития СОЛП при суммационном количественном показателе карт плотности легочной ткани по данным КТ от 14 до 25 % ($r = 0,978$), а также прогрессирования СОЛП при 26 % ($r = 0,985$).
2. Суммационный количественный критерий карт плотности легочной ткани по данным КТ позволяет прогнозировать изменения со стороны других систем жизнеобеспечения при поступлении (AUROC 0,912; ДИ 0,881–0,919) и динамическом наблюдении (AUROC 0,902; ДИ 0,868–0,907).
3. Включение в алгоритм ведения пациентов реанимационного отделения оценку карт плотности легочной ткани при МСКТ ОГК способствует снижению летальности и риска развития синдрома последствий интенсивной терапии.

Ключевые слова: синдром острого легочного повреждения, компьютерная томография, карты плотности

Для цитирования: Бормышев А. В., Морозова Т. Г. Критерии и диагностическое значение карт плотности при синдроме острого легочного повреждения у пациентов реанимационного отделения по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки // Радиология — практика. 2024;6:40-56. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-40-56>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

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.

Морозова Т. Г., доктор медицинских наук, доцент, является членом редакционного совета журнала «Радиология — практика». Авторам неизвестно о каких-либо других потенциальных конфликтах интересов, связанных с этой рукописью.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Criteria and Diagnostic Significance of Density Maps for Acute Lung Injury in Patients of the Intensive

Care Unit According to Computed Tomography of the Chest

Aleksey V. Bormyshev¹, Tat'yana G. Morozova²

^{1,2} Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk, Russia

¹ t.g.morozova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

² aleksei-bormyshev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-5934-1332>

Corresponding author: Tat'yana G. Morozova, t.g.morozova@yandex.ru

Abstract

Objective. To determine the criteria and diagnostic significance of density maps for acute lung injury (ALI) in patients of the intensive care unit according to computed tomography (CT) of the chest.

Materials and Methods. 93 patients aged 44–85 years were examined in the Clinical Hospital No. 1, Smolensk from 2022 to 2024, men — 52 (55.9 %), women — 41 (44.1 %). Patients were admitted to the intensive care unit, 87 (95.6 %) of them were transferred to the other hospital departments corresponding to the nosological forms of the diseases; 81 (93.1 %) patients remained under follow up period during two years (inpatient and/or outpatient stages of treatment). All patients of the main group underwent CT of the chest, with additional assessment of lung tissue density maps, on a 64-slice GE Revolution EVO computed tomography scan, in the control group — in 19 (45.2 %) cases. Statistical analysis of the results included descriptive statistics, comparison samples of nonparametric criteria.

Results. In our study with a summation quantitative criterion of lung tissue density maps of more than 14 %, we watched damage to all life support systems: kidney damage more often occurs with a density criterion from 14 to 25 %, then goes damage of central nervous system; in case of density criterion more than 26 % — kidneys and liver damage. In the monitoring in the intensive care unit in 57 patients, the summation quantitative criterion of density maps ranged from 14 to 25 %. In the follow up period of the presented group of patients, a high correlation was noted with negative clinical and laboratory dynamics in the form of shortness of breath, cyanosis, tachypnea, a decrease in partial oxygen pressure in arterial blood and the development of ALI ($r = 0.978$). The summation quantitative criterion of lung tissue density maps made it possible to predict the most likely changes from other life support systems upon admission (AUROC 0.912; CI 0.881–0.919) and follow up period (AUROC 0.902; CI 0.868–0.907).

Conclusions

1. There was a high correlation between negative clinical and laboratory dynamics and the development of ALI with a summation quantitative criterion of lung tissue density maps according to CT from 14 to 25 % ($r = 0.978$), as well as the progression of ALI at 26 % ($r = 0.985$).
2. The summation quantitative criterion of lung tissue density maps based on CT allows predicting changes from other life support systems upon admission (AUROC 0.912; CI 0.881–0.919) and follow up period (AUROC 0.902; CI 0.868 – 0.907).
3. The inclusion in the algorithm of management of patients in the intensive care unit of the assessment of lung tissue density maps in CT of the chest helps to reduce mortality and the risk of developing the syndrome of the consequences of intensive therapy.

Keywords: acute lung injury, computed tomography, lung tissue density map

For citation: Bormyshev A. V., Morozova T. G. Criteria and Diagnostic Significance of Density Maps for Acute Lung Injury in Patients of the Intensive Care Unit according to

Computed Tomography of the Chest. *Radiology — Practice*. 2024;6:40-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-40-56>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

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).

Morozova T. G., M. D. Med., associate professor, is a member of the Editorial Board of «Radiology — Practice». The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Легочная паренхима может поражаться при различных заболеваниях [3, 9, 12]. Синдром острого легочного повреждения (СОЛП), как одно из звеньев патогенеза любой нозологической формы, в своем течении в последующем может переходить в острое состояние — острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) [9]. Развитие СОЛП запускает последующие звенья патогенеза, неблагоприятно воздействующие на макроорганизм, приводящие к развитию и повышению заболеваемости и также, вероятно, к увеличению смертности в связи с развитием синдрома последствий интенсивной терапии [9]. Таким образом, уже на первом этапе поступления пациента в отделение реанимации перед врачом-реаниматологом стоит важная задача профилактики как прогрессирования и развития СОЛП, так и профилактики синдрома последствий интенсивной терапии. Необходимо учитывать, что существуют некоторые группы диагнозов в качестве причины

для госпитализации, которые требуют длительного времени выздоровления, не приводят к смерти быстро, если им оказывается своевременная поддерживающая терапия [9]. Распространенные заболевания с длительным временем выздоровления включают в себя: нарушения неврологического характера, дисфункции со стороны легких (хроническая обструктивная болезнь легких в стадии обострения) у больных с изначально нарушенной функциональной способностью легочной паренхимы, интерстициальные поражения легких; заболевания воспалительного характера (осложненное течение острого панкреатита и др.), клинические состояния, требующие сложного комплексного ухода (такие как ожоги, абстинентный синдром длительного течения) [9]. У пациентов отделения интенсивной терапии отсутствует какое-либо единственное нарушение, присутствующее при поступлении или развивающееся вскоре после него [9]. Основная задача клинициста, врача-реаниматолога —

это поиск и разработка такого диагностического алгоритма исследования пациента, результаты которого позволили бы максимально быстро представить лечебный алгоритм ведения с персонализированной оценкой кратности жизненно важных функций в условиях отделения реанимации. Следует помнить о динамическом состоянии пациентов в критическом состоянии, поэтому быстрое раннее распознавание болезни способствует совершенствованию спасительных вмешательств [5, 9]. Наиболее важный диагностический критерий для лечащего врача, врача-реаниматолога — оказывать лечебные мероприятия, направленные на блокирование патогенетических звеньев прогрессирования СОЛП, что отражается на повреждении систем жизнеобеспечения [4, 5]. По данным ряда авторов, почки поражаются от 40 до 55 % всех случаев СОЛП, печень — 12–95 %, центральная нервная система (ЦНС) — 7–30 %, желудочно-кишечный тракт — 7–30 %, система крови — 0–26 %, сердце — 10–23 % [4, 5]. В своей монографии А. П. Зильбер отмечает, что СОЛП следует рассматривать как «компонент полиорганной недостаточности, связанный с первичным или вторичным повреждением всех слоев альвеолярно-капиллярной мембраны эндо- и экзогенными факторами» [4]. Интересен тот факт, что в обязательный диагностический метод лучевого алгоритма ведения больных с подозрением на СОЛП включается рентгенологическое исследование легочной ткани, при том, что в первых двух стадиях изменений в легких не выявляется или отмечается усиление сосудистого компонента легочного рисунка с последующим переходом в интерстициальный отек при прогрессировании [2, 4].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) в настоящий момент оставляет за собой позиции максимально допустимого, достоверного

метода для установления ОРДС взрослых [12]. Рентгеновское исследование органов грудной клетки остается неотъемлемым инструментом подтверждения и последующего мониторинга патологии легочной ткани, что весьма актуально в отделении интенсивной терапии [7]. Но и МСКТ также достаточно широко используемый диагностический метод для подтверждения или исключения ОРДС взрослых. Ряд специалистов отмечают, что вышеуказанный метод следует включать в алгоритм стандартного мониторинга за больными с ОРДС [12]. Результаты МСКТ помогают лечащему врачу в постановке последующего клинического диагноза, в понимании состояния больного с ОРДС, вероятном его исходе, разработке тактики лечения [12].

Цель: определить критерии и диагностическое значение карт плотности при СОЛП у пациентов реанимационного отделения по данным МСКТ органов грудной клетки (ОГК).

Материалы и методы

В ОГБУЗ «Клиническая больница № 1», г. Смоленск, с 2022 по 2024 г. обследовано 93 пациента в возрасте от 44 до 85 лет, мужчины — 52 (55,9 %), женщины — 41 (44,1 %). Исследуемые госпитализированы в отделение реанимации, 87 (93,6 %) из них были переведены в стационар соответствующего нозологии профилю, в течение двух лет под наблюдением остался 81 (93,1 %) пациент (стационарный и/или амбулаторный этапы лечения).

Распределение нозологических форм основной группы пациентов представлено в табл. 1.

Контрольная группа была проанализирована ретроспективно, 42 пациента с первичным и вторичным поражением легких, которым в соответствии со стандартом по оказанию помощи реанимационным больным проводились лечебно-диагностические мероприятия: каждые 4 часа контроль артериального

Таблица 1

Распределение пациентов основной группы в соответствии с нозологическими формами, вызывающими СОЛП (n = 93)

Этиологические факторы, вызывающие СОЛП		Пол		Возраст
		Мужской	Женский	
Первичное поражение легких (n = 38)	Аспирация токсических жидкостей (n = 15)	12 (23,1 %)	3 (7,3 %)	68 ± 20,1 года
	Инфекционный процесс (n = 19)	15 (28,8 %)	4 (9,7 %)	
	Тотальная пневмония (n = 4)	3 (5,7 %)	1 (2,4 %)	
Вторичное поражение легких (n = 55)	Септическое состояние (n = 9)	4 (7,6 %)	5 (12,2 %)	
	ДВС-синдром (n = 2)	1 (1,9 %)	1 (2,4 %)	
	Полушарный ишемический инсульт (n = 19)	6 (11,5 %)	13 (31,7 %)	
	Геморрагический инсульт (n = 25)	11 (21,2 %)	14 (34,1 %)	
Всего		52 (55,9 %)	41 (44,1 %)	

давления, частоты дыхательных движений, парциального давления кислорода и углекислого газа, температуры тела, оценка кислотно-щелочного состояния (КЩС). Измерение индекса оксигенации проводилось 1 раз в сутки. Привлечение узкопрофильных специалистов в момент пребывания пациента в отделении реанимации решалось индивидуально, в зависимости от изменений по данным лабораторных и инструментальных методов исследования; проведение МСКТ ОГК с оценкой карт плотности легочной ткани не требуется [7]. Всем пациентам основной группы проведена МСКТ ОГК, с дополнительной оценкой карт плотности легочной ткани, на 64-срезовом аппарате GE Revolution EVO, группе контроля — в 19 (45,2 %) случаях. При проведении исследования пациент находился в положении лежа на спине, руки подняты. КТ-исследование ОГК занимало 20 с, после получения срезов аксиальной плоскости проводилась реконструкция в сагиттальных и коронарных плоскостях. У больных в сознании сканирование выполнялось при задержке дыхания на высоте максимального вдоха, свободное дыхание:

пациенты на искусственной вентиляции легких, без сознания. Затем на рабочей станции проводилась визуальная оценка результатов МСКТ с последующим анализом программы оценки плотности легочной ткани. Рентгенография органов грудной клетки была проведена 42 больным основной группы. По результатам лучевых методов исследования в основной группе ОРДС II ст. установлен у 12 (12,9 %) пациентов, ОРДС III ст. — у 14 (15,1 %), ОРДС IV ст. — у 2 (2,2 %) больных. У 65 (69,9 %) больных основной группы отсутствовали какие-либо изменения со стороны легочной паренхимы при нативном МСКТ-исследовании и по данным лабораторных методов исследования.

Статистическая обработка результатов включала описательную статистику выборки сравнения непараметрических критериев: непараметрический критерий Манна – Уитни, χ^2 Пирсона; в качестве вероятности ошибки применялась величина $p < 0,05$, проводился корреляционный анализ. Диагностическая и прогностическая ценность карт плотности легочной паренхимы оценивалась при помощи AUROC.

Результаты и их обсуждение

По данным программы оценки плотности легочной ткани основные признаки паренхимы были представлены суммационным количественным показателем: интерстициальные изменения (%) + процесс консолидации (%) + отсутствие аэрации (%). Представленные суммируемые критерии отнесены к градации «плохо аэрируемая легочная ткань с повышенной плотностью» (рис. 1).

Были сопоставлены результаты суммационного критерия карт плотности легочной ткани (пациенты ос-

новной группы распределены на 3 подгруппы) с клинико-лабораторными и инструментальными данными систем жизнеобеспечения (табл. 2).

Таким образом, при суммационном количественном показателе карт плотности легочной ткани более 14 % наблюдалось повреждение всех систем жизнеобеспечения, причем при показателе плотности от 14 до 25 % в первую очередь выявлялось повреждение почек, затем ЦНС, при значении более 26 % отмечалось поражение почек и печени. При мониторинге за пациентами в условиях реанимационного отделения у 57 суммационный количественный критерий

Range Name	Range values	Right Lung	Left Lung	Total Lung Volume
		Right Lung	Left Lung	Combined Lungs
-1050	[-1024 / -950]	1.1945%	1.2345%	1.2145% / 0.0506 L
-950	[-950 / -750]	81.4421%	76.1297%	78.7859% / 3.2853 L
-750	[-750 / -550]	13.1194%	15.3785%	14.2490% / 0.5942 L
-550	[-550 / -100]	6.3212%	5.1295%	5.7254% / 0.2387 L
-100	[-100 / 0]	1.1239%	1.0034%	1.0637% / 0.0444 L
Total		2.1243 L	2.0456 L	4.1699 L

Рис. 1. Карта суммационной количественной оценки плотности легочной ткани: интерстициальные изменения, процесс консолидации, отсутствие аэрации (сверху вниз)

Таблица 2

Результаты сопоставления карт плотности легочной ткани с изменениями в системе жизнеобеспечения (n = 93)

Суммационный количественный критерий карт плотности	Повреждение систем жизнеобеспечения					χ^2 Пирсона	p
	Печень абс. (%)	ЦНС абс. (%)	Сердце абс. (%)	ЖКТ абс. (%)	Почки абс. (%)		
I подгруппа, менее 14 % (n = 11)	4 (36,4)	2 (18,8)	—	—	2 (18,8)	0,000	<0,001
II подгруппа, 14–25 % (n = 57)	11 (19,3)	38 (66,7)	21 (36,8)	9 (15,8)	41 (71,9)	0,000	<0,001
III подгруппа, более 26 % (n = 25)	13 (52)	9 (36)	10 (4)	4 (16)	21 (84)	0,000	<0,001

карт плотности составил от 14 до 25% при отсутствии нарушения пневматизации в структуре легочной паренхимы по данным нативного МСКТ-исследования. В динамическом наблюдении за представленной группой пациентов отмечена высокая корреляционная связь с отрицательной клинико-лабораторной динамикой в виде развития одышки, цианоза, тахипноэ, снижения в артериальном кровеносном русле парциального давления кислорода и развитием СОЛП ($r = 0,978$). У 47 больных суммационный количественный показатель составлял более 26 % при имеющихся нарушениях пневматизации легочной паренхимы переменных проявлений, в динамическом наблюдении в данной группе отмечена высокая корреляционная связь с отрицательной клинико-лабораторной динамикой (дополнительно к вышеуказанному — повышение парциального давления углекислого газа, рН, лактата крови) и прогрессированием СОЛП ($r = 0,985$).

Таким образом, суммационный количественный критерий карт плотности легочной ткани позволял прогнозировать наиболее вероятные изменения со стороны других систем жизнеобеспечения при поступлении (AUROC 0,912; ДИ 0,881–0,919) и динамическом наблюдении (AUROC 0,902; ДИ 0,868–0,907) (рис. 2). Оценка вышеописанного позволила проводить ранние лечебно-профилактические мероприятия, направленные на блокирование звеньев патогенеза в прогрессировании повреждения других органов и систем. В основной группе летальный исход у 12 (12,9 %) пациентов, в группе контроля — у 24 (57,1 %) человек.

Представленные ниже клинические примеры демонстрируют возможности карт плотности легочной ткани у пациентов отделения реанимации. По данным карт плотности легочной ткани отмечено, что качественный паттерн характеризовался выраженной диффузной неомогенностью легочной паренхимы, количественные показатели карт

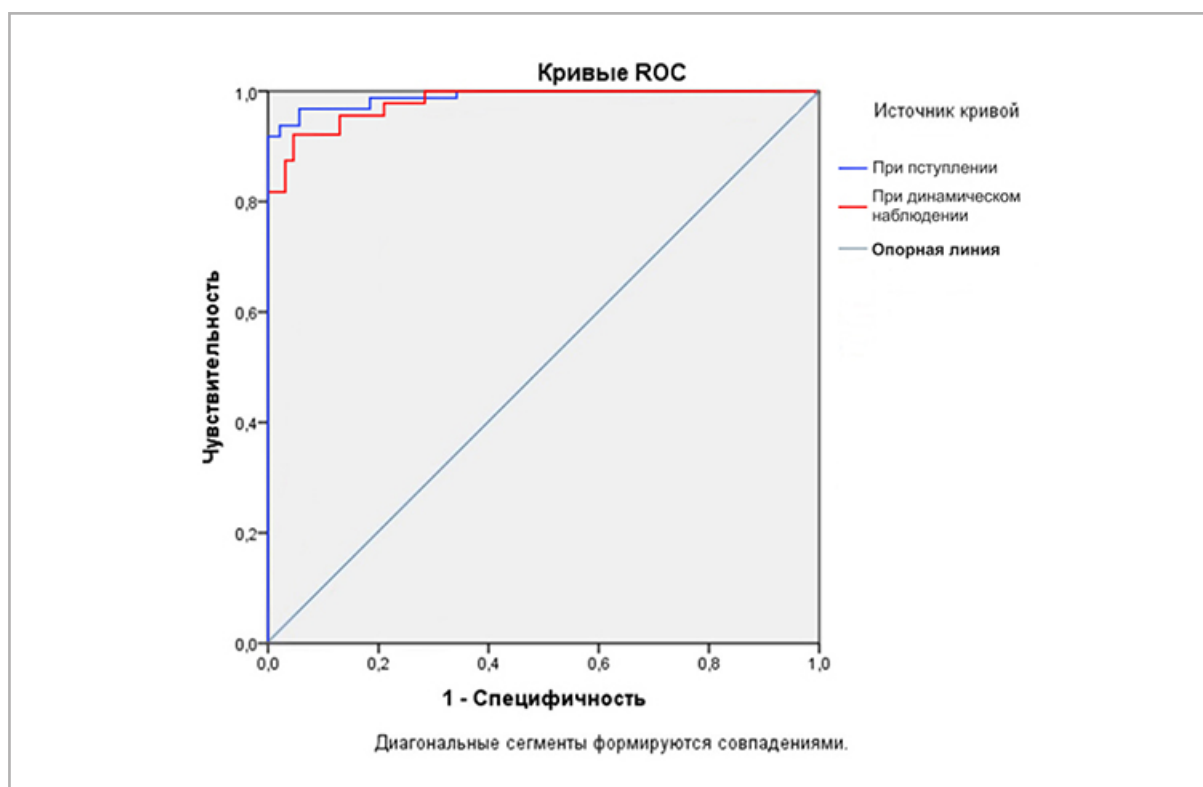


Рис. 2. ROC-анализ суммационного количественного критерия карт плотности легочной ткани при поступлении и динамическом наблюдении

плотности легочной ткани при СОЛП составили более 26 %, что коррелировало с отрицательной клинико-лабораторной динамикой (рис. 3).

Усовершенствованный мониторинг ведения пациента в условиях отделе-

ния реанимации заключался в следующем: контроль артериального давления, частоты дыхательных движений, парциального давления кислорода и углекислого газа, температуры тела, оценка КЩС проводились каждые 2 часа; из-

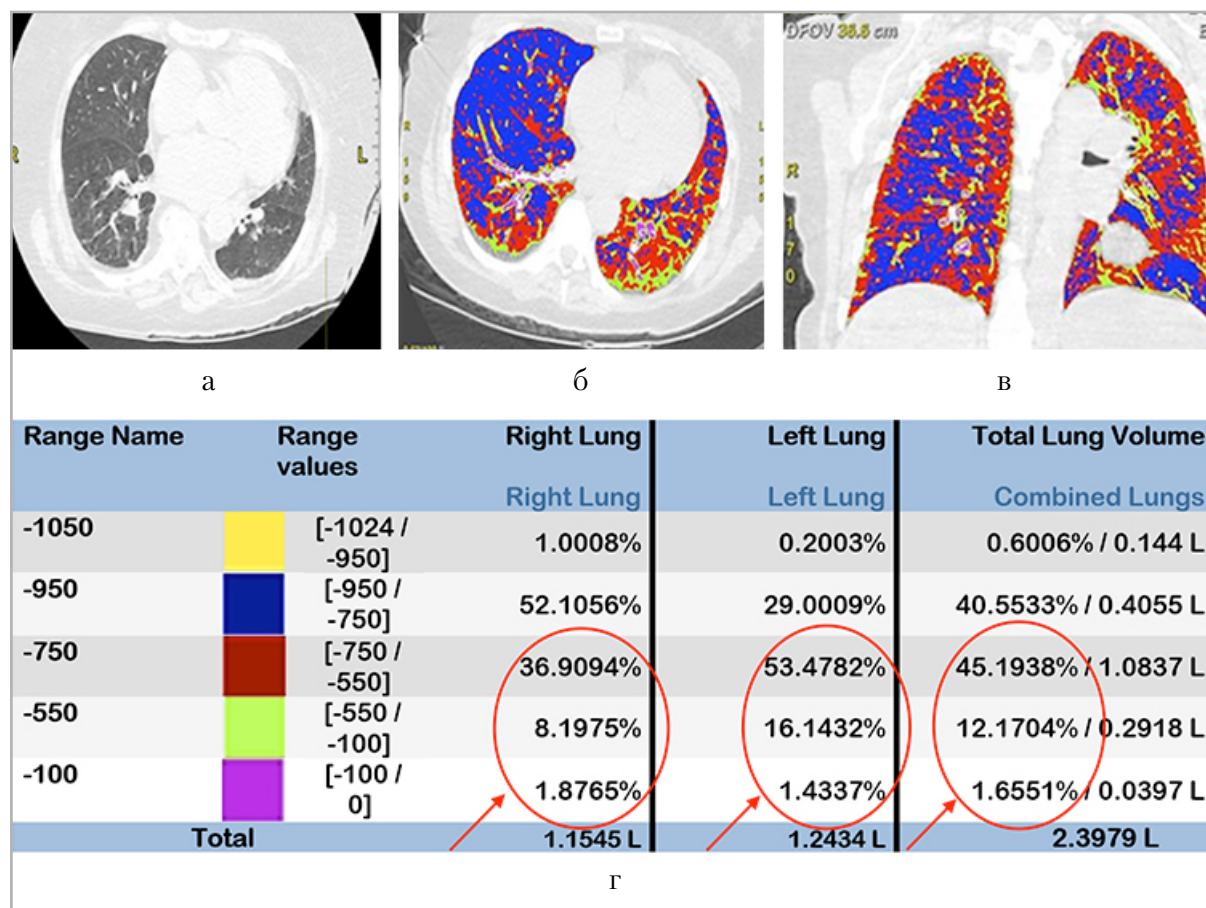


Рис. 3. Диагностические критерии карты плотности легочной ткани у пациента 49 лет с прогрессированием СОЛП (отравление препаратами) при поступлении: а — аксиальный срез, легочное окно, пневматизация легочной ткани не нарушена (слева); б, в — аксиальный и коронарный срезы, качественная картина плотности, выраженный негетерогенный характер паттерна паренхимы легких диффузного распределения (справа); г — количественные показатели карт плотности при СОЛП — более 26 % (указано стрелками), неблагоприятное течение СОЛП

мерение индекса оксигенации — 2 раза в сутки. Привлечение узкопрофильных специалистов: нефролог, невролог. Повторное проведение МСКТ ОГК с оценкой карт плотности легочной паренхимы проводилось через 5 дней (рис. 4).

Консилиумом врачей принято решение о ведении пациента по стандартному плану отделения реанимации.

Следующий клинический пример пациента с внутримозговым кровоизлиянием в правую гемисферу, прорывом крови в желудочковую систему, в острой стадии (рис. 5).

В течение 24 часов была установлена отрицательная клинико-лабораторная динамика, и по данным МСКТ ОГК — признаки альвеолярного отека,

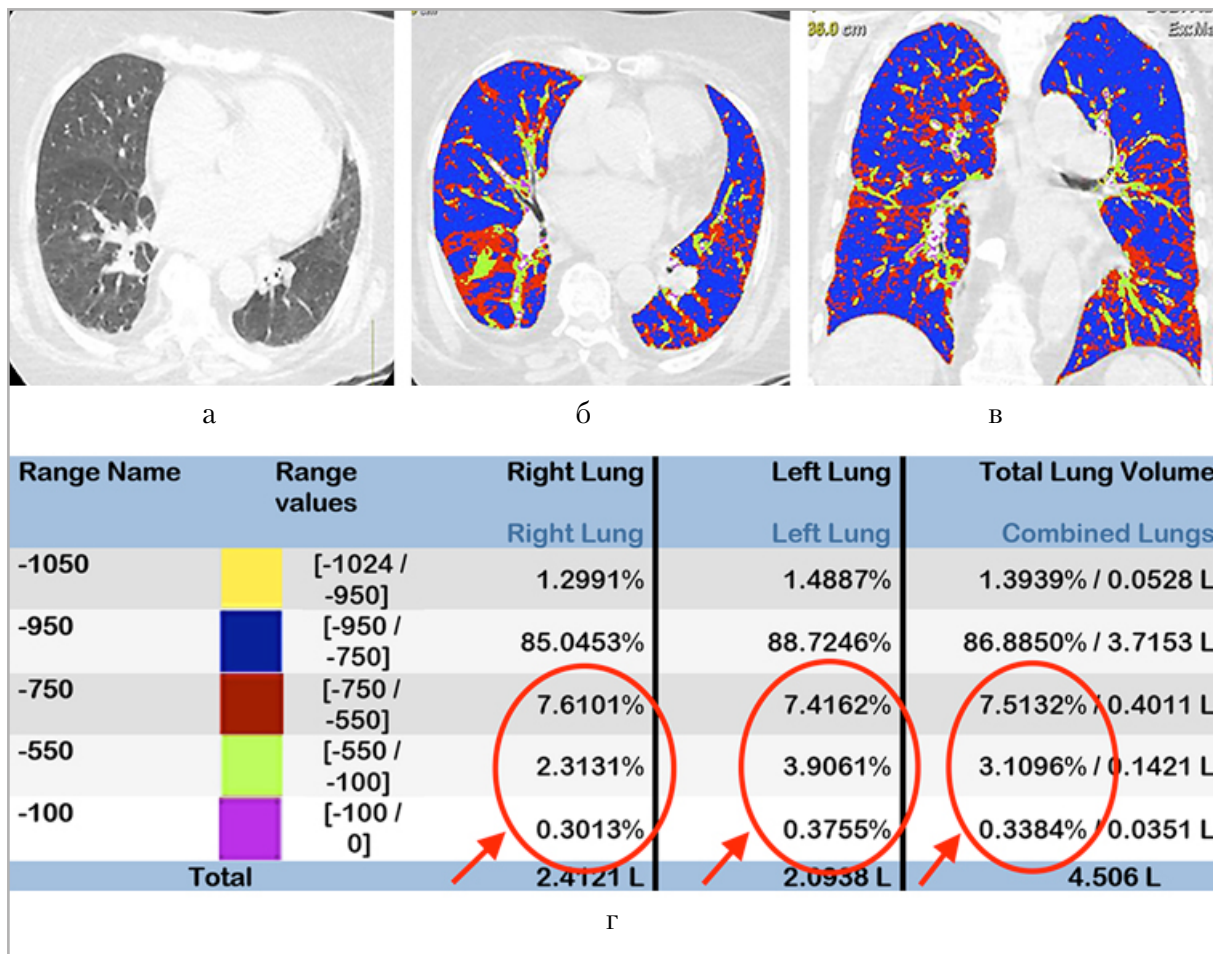


Рис. 4. Диагностические критерии карты плотности легочной ткани у пациента 49 лет (отравление препаратами) с отсутствием прогрессирования СОЛП при динамическом наблюдении: *а* — аксиальный срез, легочное окно, пневматизация легочной ткани не нарушена (слева); *б, в* — аксиальный и коронарный срезы, качественная картина плотности, менее выраженный негомогенный характер паттерна паренхимы легких по задне-базальной поверхности (справа); *г* — количественные показатели карт плотности при СОЛП — менее 12 % (указано стрелками), благоприятное течение

двусторонний выпот. Количественный показатель карт плотности составил более 67 % (рис. 6).

К сожалению, несмотря на своевременную коррекцию терапии, пациентка умерла в течение 6 дней нахождения в отделении реанимации. Была проведена оценка аутопсийного материала легочного комплекса (рис. 7).

В научных исследованиях представлена важность сопоставления гистологического материала и результатов МСКТ, что, несомненно, является важным для последующего прижизненного прогноза вероятных измене-

ний в легочной паренхиме [6]. Результаты гистологического исследования аутопсийного материала легочной ткани у 12 пациентов имели положительную корреляционную связь с результатами МСКТ ОГК ($r = 0,889$). При динамическом наблюдении за больными в течение двух лет оценивались признаки хронических нарушений, которые могут развиваться вследствие критического состояния, т. е. синдром последствий интенсивной терапии (СПИТ), как в основной ($n = 81$), так и в контрольной группе ($n = 30$) (табл. 3).

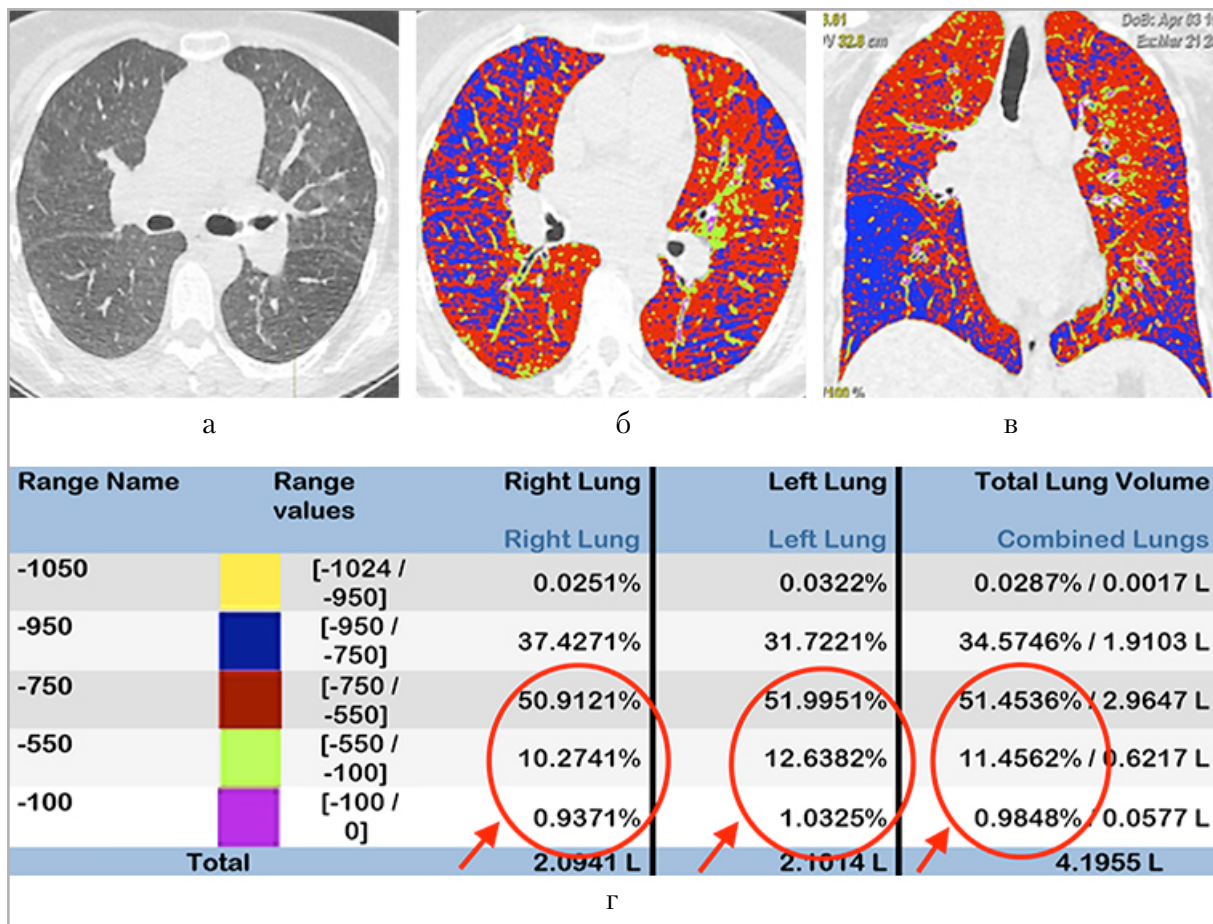


Рис. 5. Диагностические критерии карты плотности легочной ткани у пациента 55 лет (внутричерепное кровоизлияние) с прогрессированием СОЛП при поступлении: *а* — аксиальный срез, легочное окно, пневматизация легочной ткани нарушена за счет интерстициальных изменений (слева); *б, в* — аксиальный и коронарный срезы, качественная картина плотности, выраженный неомогенный характер паттерна паренхимы легких диффузного распределения (справа); *г* — количественные показатели карт плотности при СОЛП — более 63 % (указано стрелками) — неблагоприятное течение СОЛП

Исходя из данных таблицы, в основной группе пациентов с СОЛП проявления СПИТ возникали в 21 (25,9 %) случае, при этом изолированный синдром течения СПИТ наблюдался у 17 (80,9 %) из 21 пациента. В группе контроля число случаев возникновения СПИТ составило 27 (90 %) из 30 наблюдаемых, при этом у 4 (14,9 %) из них выявлено изолированное течение СПИТ, у 23 (85,1 %) наблюдались сочетанные проявления данного синдрома.

Обсуждение

Основной задачей любого лучевого метода исследования является вы-

явление патологического симптома или симптомов заболевания [10]. Как указывает в своей работе А. А. Сперанская (2023), чаще всего рентгенолог по совокупности симптомов может сформировать синдром, суживающий дальнейший диагностический поиск [10]. В нашей работе мы постарались указать, что по результатам лучевого метода исследования, МСКТ ОГК с использованием дополнительных программ можно не только установить синдром, но и прогнозировать риск его развития, прогрессирования, возможные нарушения со стороны других органов и систем, что важно для мониторинга боль-

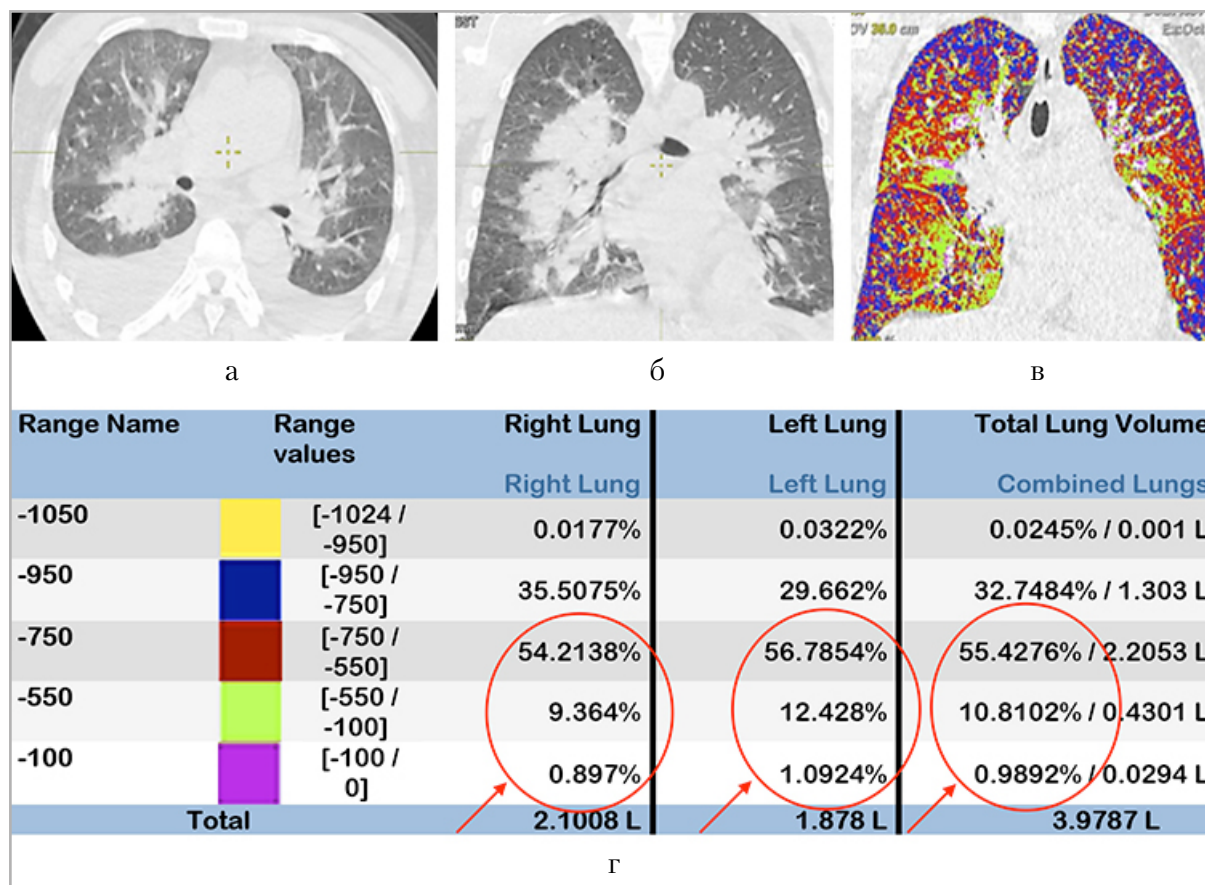


Рис. 6. Диагностические критерии карты плотности легочной ткани у пациента 55 лет (внутричерепное кровоизлияние) с прогрессированием СОЛП при динамическом наблюдении: *а* — аксиальный срез, легочное окно, пневматизация легочной ткани нарушена, признаки альвеолярного отека, двусторонний выпот; *б* — коронарный срез, легочное окно, пневматизация легочной ткани нарушена, признаки альвеолярного отека; *в* — коронарный срез качественная картина плотности, коронарный срез, выраженный неомогенный характер паттерна паренхимы легких диффузного распределения (*справа*); *г* — количественные показатели карт плотности при СОЛП — более 67 % (*указано стрелками*), сохраняется неблагоприятное течение СОЛП

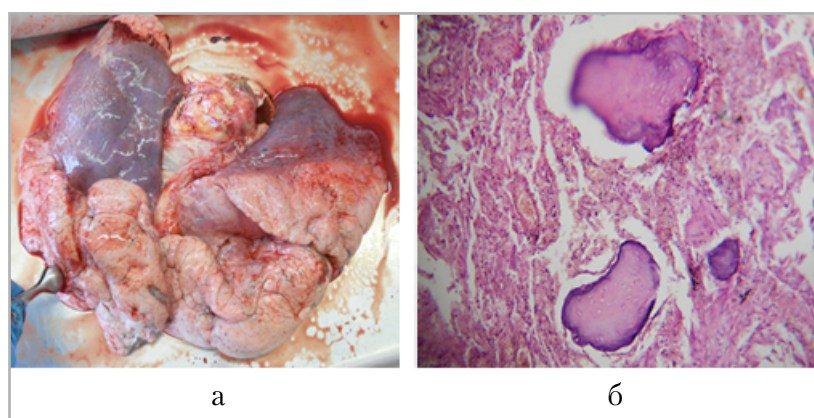


Рис. 7. Анализ аутопсийного материала легочного комплекса пациентки 55 лет: *а* — на макроморфологическом препарате измененная паренхима обоих легких, признаки отека, субтотального нарушения кровоснабжения; *б* — на микроморфологическом препарате (окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$) определяются признаки альвеолярного поражения, макрофагальная реакция, множественные гиалиновые мембраны

Таблица 3

Анализ проявлений СПИТ у пациентов с СОЛП (n = 111)

Клинико-диагностические проявления СПИТ у пациентов		Количество случаев (абс.)		Возраст
		Мужчины	Женщины	
Основная группа пациентов с СОЛП (n = 81)	Стойкая гипоксемия	4 (4,9 %)	3 (3,7 %)	68 ± 20,1 года
	Эндокринопатия	1 (1,2 %)	2 (2,7 %)	
	Мышечная слабость	–	1 (1,2 %)	
	Сахарный диабет	1 (1,2 %)	3 (3,7 %)	
	Когнитивные/психологические нарушения	–	1 (1,2 %)	
	Сердечно-сосудистая дисфункция	2 (2,7 %)	2 (2,7 %)	
	Нарушение функции почек	1 (1,2 %)	–	
Контрольная группа (n = 30)	Стойкая гипоксемия	5 (16,7 %)	9 (30 %)	69 ± 18,8 года
	Эндокринопатия	4 (13,3 %)	2 (6,7 %)	
	Мышечная слабость	6 (20 %)	2 (6,7 %)	
	Сахарный диабет	8 (26,7 %)	6 (20 %)	
	Когнитивные/психологические нарушения	5 (16,7 %)	4 (13,3 %)	
	Сердечно-сосудистая дисфункция	9 (30 %)	11 (36,7 %)	
	Нарушение функции почек	4 (13,3 %)	2 (6,7 %)	

ных, особенно что касается пациентов отделения реанимации.

МСКТ ОГК относится к легко выполнимым методам исследования, в том числе при обследовании пациентов отделения реанимации, и является лучшим методом выявления изменений. Для пациентов реанимационного отделения, как правило, специалисты ограничиваются оценкой мультипланарных трехмерных реконструкций, и в случае необходимости (для исключения или подтверждения той или иной нозологии, например, новообразования) проведением динамического МСКТ-исследования. В нашем исследовании мы постарались представить быструю и достоверную диагностику СОЛП по дан-

ным оценки карт плотности легочной ткани, что можно конструировать после транспортировки пациента из кабинета МСКТ, с последующим предоставлением информации врачу-реаниматологу. В нашей работе представлены не только вопросы ранней диагностики и прогрессирования СОЛП, но и возможность проведения своевременной коррекции лечебно-диагностического алгоритма, тогда как основные работы по лучевой диагностике СОЛП указывают на особенности визуального ряда легочной ткани. Особый акцент в нашем исследовании сделан на клинические возможности и необходимость оценки карт плотности легочной паренхимы при МСКТ с целью препятствия разви-

тию синдрома последствий интенсивной терапии, снижения его риска. В работе Филипповой И. А. (2017) указано о потенциале совместного использования компьютерной томографии и волюметрии при тяжелой сочетанной травме для определения нарушений легочной паренхимы, возможного возникновения осложнений со стороны легких [11]. По результатам работы выделено три типа рентгеновской плотности травматической инфильтрации легких, по данным которой ориентируются относительно эволюции имеющихся нарушений пневматизации [11]. Но работа направлена только на оценку изменений у пациентов травматологического профиля, тогда как наша работа охватывает первичные и вторичные причины поражения легких, что унифицирует методику и взаимодополняет работу специалистов. Работа с пациентами реанимационного отделения всегда заставляет врача-реаниматолога прикладывать значительные усилия в профилактике и борьбе с развитием полиорганной недостаточности. В научных исследованиях указано, что легочная ткань — это первая составляющая, где происходит дисфункция при отсутствии какой-либо предшествующей нозологии, последующее вовлечение других органов и систем, проявления их морфофункциональных нарушений находится в зависимости от вовлечения в процесс легочной паренхимы [1]. Установление вторичного синдрома полиорганной недостаточности в последующем для специалиста не вызывает сложностей, например, для мочевыделительной системы — это признаки острой почечной недостаточности, которые включают нарастание шлаков азота в кровеносном русле, с последующим дисбалансом водно-электролитного состояния макроорганизма, развитием олигурии; для паренхимы печени — резкое повышение билирубина в кровеносном русле, печеночных ферментов в сыворотке крови, нарушение свер-

тывающей системы крови, что в последующем трудно поддается коррекции, приводя к необратимым последствиям. Способ не позволяет своевременно определить возможные риски развития вторичного синдрома множественной системной недостаточности при синдроме острого легочного повреждения у взрослых, не дает возможность персонифицировать и своевременно корректировать лечебно-диагностические алгоритмы. Радивилко А. С. и соавт. (2018) рассматривают возможности математических критериев в диагностике и прогнозировании степени тяжести и вероятном развитии полиорганной недостаточности у пациентов, оценивают рутинные лабораторные методы, проводят определение иммуноцитов и цитокинов, маркеров апоптоза, циркулирующей свободной ДНК, биомаркеров активации и функции эндотелия [8]. В то же время авторы указывают, что даже такая комплексная диагностическая и прогностическая тактика полиорганной недостаточности не позволяет рационально показать риск развития полиорганной недостаточности в связи с молниеносным изменением клинической картины. В работе указано, что новейших современных технологий пока недостаточно, чтобы мониторировать и препятствовать прогрессированию синдрома полиорганной недостаточности, который, к сожалению, часто завершается летальным исходом. В нашем исследовании мы постарались представить возможности только МСКТ ОГК для пациентов реанимационного отделения в оценке прогноза течения заболеваний, разработке индивидуального алгоритма ведения в условиях отделения реанимации. Получаемая диагностическая информация по одному лучевому методу исследования от врача-рентгенолога важна для врача-реаниматолога, так как отвечает на основные вопросы особенностей ведения пациентов в условиях отделения реанимации.

Выводы

1. Отмечена высокая корреляционная связь отрицательной клинико-лабораторной динамики и развития СОЛП при суммационном количественном показателе карт плотности легочной ткани по данным КТ от 14 до 25 % ($r = 0,978$), а также прогрессирование СОЛП при 26 % ($r = 0,985$).
2. Суммационный количественный критерий карт плотности легочной ткани по данным КТ позволяет прогнозировать изменения со стороны других систем жизнеобеспечения при поступлении (AUROC 0,912; ДИ 0,881–0,919) и динамическом наблюдении (AUROC 0,902; ДИ 0,868–0,907).
3. Включение в алгоритм ведения пациентов реанимационного отделения оценки карт плотности легочной ткани при КТ ОГК способствует снижению летальности и риска развития синдрома последствий интенсивной терапии.

Список источников

1. Алимова Х. П., Алибекова М. Б. Полиорганная недостаточность: проблемы и современные методы лечения // Вестник экстренной медицины. 2019. Т. 12, № 1. С. 75–80.
2. Бормышев А. В., Морозова Т. Г. Клинико-диагностическое обоснование компьютерной томографии внутренних органов при синдроме острого легочного повреждения у пациентов реанимационного отделения // Медицинский алфавит. 2024. № 3. С. 54–58. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-3-54-58>
3. Заболотских И. Б., Проценко Д. Н. Интенсивная терапия. Национальное руководство. Т. 1. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 1152 с.
4. Зильбер А. П. Клиническая физиология в анестезиологии и реаниматологии. М.: МЕДпресс-информ, 2022. 604 с.
5. Икрамов А. И., Ярмухамедова Д. С., Низамова М. М. Лучевая диагностика острого респираторного дистресс-синдрома различной этиологии // Вестник экстренной медицины. 2018. Т. 11, № 4. С. 8–12.
6. Паршин В. В., Бережная Э. Э., Кецкало М. В., Лежнев Д. А. Компьютерно-томографическая семиотика, объем поражения легких и морфологические сопоставления у больных пневмонией (COVID-19) тяжелой и крайне тяжелой степени // Радиология – практика. – 2021. Т. 85, № 1. С. 34–51.
7. Паршин В. В., Лежнев Д. А., Бережная Э. Э., Мишина А. В. Компьютерная томография легких как средство прогноза летального исхода у онкологических пациентов с пневмонией, обусловленной вирусом SARS-CoV-2 // Радиология – практика. 2022. № 5. С. 39–48. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-5-39-48>
8. Радивилко А. С., Григорьев Е. В., Шукевич Д. Л., Плотников Г. П. Прогнозирование и ранняя диагностика полиорганной недостаточности // Анестезиология и реаниматология. 2018; 6:15-21. <https://doi.org/10.17116/anesthesiology201806115>
9. Синдром последствий интенсивной терапии / под ред. Ж.-Ш. Преизера, М. Херидж, Э. Азулей; пер. с англ. под ред. Е. А. Евдокимова, А. Н. Кузовлева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 584 с.
10. Сперанская А. А. Заключение в торакальной компьютерной томографии. Симптом, синдром, диагноз. СПб.: ИП Маков М.Ю., 2023. 264 с.
11. Филиппова И. А., Рудь С. Д., Труфанов Г. Е., Недомолкин С. В. Прогностическое значение компьютерно-томографической волюметрии в диагностике ушиба легких // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2014. Т. 48, № 4. С. 49–53.
12. Фуженко Е. Е., Погорельцев В. О., Джанелидзе Т. Д., Крайнюков П. Е. МСКТ-визуализация поражения ле-

точной ткани при остром респираторном дистресс-синдроме // Главный врач. Радиология. 2017. Т. 54, № 2. С. 59–65.

References

1. Alimova Kh. P., Alibekova M. B. Polyorganic insufficiency, problems and modern methods of treatment. *The bulletin of emergency medicine*. 2019;12(1): 8–12. (In Russ.).
2. Bormyshev A. V., Morozova T. G. Clinical and diagnostic substantiation for computed tomography of internal organs in acute lung injury in intensive care unit. *Medical alphabet*. 2024;3:54-58. (In Russ.). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-3-54-58>
3. Zabolotskih I. B., Procenko D. N. Intensive care. National guidelines. V. 1. M.: GEOTAR-Media, 2020. 1152 p. (In Russ.).
4. Zil'ber A. P. Clinical physiology in anesthesiology and intensive care. M.: MED press-inform, 2022. 604 p. (In Russ.).
5. Ikramov A. I., Yarmuchamedova D. S., Nizamova M. M. Diagnostic imaging of acute respiratory distress syndrome of various etiologies. *The bulletin of emergency medicine*. 2018;11(4):8-12. (In Russ.).
6. Parshin V. V., Berezhnaia E. E., Ketskalo M. V., Lezhnev D. A. The Computer-Tomographic Semiotics, Volume of Lung Damage and Morphological Comparisons in Patients with Severe and Extremely Severe Coronavirus Pneumonia (COVID-19). *Radiology – Practice*. 2021; 85(1):34-51. (In Russ.)
7. Parshin V. V., Lezhnev D. A., Berezhnaia E. E., Mishina A. V. Computed Tomography of the Lungs as a Means of Predicting Lethal Outcome in Cancer Patients with Pneumonia Caused by the SARS-CoV-2 Virus. *Radiology – Practice*. 2022; 5:39-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-5-39-48>
8. Radivilko A. S., Grigoryev E. V., Shukevich D. L., Plotnikov G. P. Multiple organ failure: early diagnosis and prediction. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2018;6:15-21. (In Russ.). <https://doi.org/1.17116/anesthesiology201806115>
9. Post-Intensive Care Syndrome / edited by J.-C. Preiser, M. Herridge, E. Azoulay; translation from English edited by E. A. Evdokimov. A. N. Kuzovleva. M.: GEOTAR-Media, 2022. 584 p. (In Russ.).
10. Speranskaya A. A. Conclusions in computed tomography of the chest. Symptom, syndrome, diagnosis. SPb.: IE Makov M. Yu., 2023. 264 p. (In Russ.)
11. Filippova I. A., Rud' S. D., Trufanov G. E., Nedomolkin S. V. Role of computer tomography volumetry in diagnosis of lung injury. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2014;48(4):49-53. (In Russ.)
12. Fuzhenko E. E., Pogorel'tsev V. O., Dzhanelidze T. D., Krajnyukov P. E. MSCT imaging of pulmonary tissue lesions in acute respiratory distress syndrome. *The chief physician. Radiology*. 2017;54(2):59-65. (In Russ.).

Сведения об авторах / Information about the authors

Бормышев Алексей Викторович, аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия.

214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

+7 (481) 255-34-09

Вклад автора: формирование идеи, цели и написание текста, поиск публикаций по теме, анализ литературы, существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение данных, их анализ и интерпретацию, участие в обработке материала и обчете статистических показателей.

Bormyshev Aleksey Viktorovich, PhD-student in the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a course of additional professional education of Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk, Russia.

28, Krupskoj str., Smolensk, 214019, Russia.

+7 (481) 255-34-09

Author's contribution: formation of an idea, goals and writing a text, search for publication on the topic, literature analysis, significant contribution to the concept and design of the study, data acquisition or analysis and interpretation, participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators.

Морозова Татьяна Геннадьевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия.

214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

+7 (481) 255-34-09

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

Morozova Tat'jana Gennad'evna, M. D. Med., associate professor, Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a course of additional professional education of Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk, Russia.

28, Krupskoj str., Smolensk, 214019, Russia.

+7 (481) 255-34-09

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.

Статья поступила в редакцию 30.08. 2024;
одобрена после рецензирования 01.10.2024;
принята к публикации 01.10.2024.

The article was submitted 30.08.2024;
approved after reviewing 01.10.2024;
accepted for publication 01.10.2024.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-005.7-021

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-57-65>

Маски тромбоэмболии легочной артерии на рентгенограммах грудной клетки

Михаил Юрьевич Гайнцев¹, Александра Анатольевна Сперанская²

¹СПб ГБУЗ «Городская больница № 26», Санкт-Петербург, Россия

²ФГБОУ ВО «СПбГМУ им. И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

¹19950307@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4548-227X>

²a.spera@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8322-4509>

Автор, ответственный за переписку: Михаил Юрьевич Гайнцев, 19950307@mail.ru

Аннотация

Цель исследования. Оценить выявляемость тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) на рентгенограммах. Определить, под масками каких заболеваний на рентгенограммах скрываются проявления тромбоэмболии легочной артерии.

Материалы и методы. В ретроспективный анализ включены 23 пациента с доказанной методом компьютерной томографии ТЭЛА, которые проходили лечение в ГБУЗ «Городская больница № 26». Всем пациентам при поступлении выполнялась цифровая рентгенография органов грудной клетки в двух проекциях, выполненная на цифровом рентгеновском аппарате Samsung XGEO GC80. Компьютерная томография выполнялась на 128-срезовом томографе General Electric Revolution EVO с применением внутривенного болюсного контрастирования препаратом Омнипак с концентрацией 300 мг йода/мл. Заключение рентгенологов сопоставлялись с данными компьютерной томографии, оценивалась выявляемость ТЭЛА на рентгенограммах, связь между массивностью эмболии и проявлениями ее на рентгенограммах.

Результаты. Среди 23 проанализированных цифровых рентгенограмм ТЭЛА была заподозрена в 1 случае (выявляемость 4 %). В 8 случаях (35 %) рентгенограммы не имели отклонений от нормы. У трех пациентов (13 %) изменения были интерпретированы как проявления периферического рака легкого, которые при компьютерной томографии оказались участками инфаркта легкого. Процент выявляемости косвенных признаков тромбоэмболии (дисковидные ателектазы, малый гидроторакс, инфаркты, легочная гипертензия) оказался, как минимум, в два раза выше при исследовании методом компьютерной томографии. Не выявлена связь между массивностью тромбоэмболии и ее проявлениями на рентгенограммах. Наиболее частыми проявлениями эмболии на рентгенограммах были дисковидные ателектазы (34 %), инфаркт легкого (34 %), малый гидроторакс (26 %) и высокое положение диафрагмы на стороне поражения (22 %). Редким признаком оказалось расширение ствола легочной артерии (9 %).

© Гайнцев М. Ю., Сперанская А. А., 2024

Выводы. Выявляемость тромбоэмболии на цифровых рентгенограммах крайне низкая. Наиболее часто этот диагноз скрывается под маской нормальной рентгенологической картины, опухолевых изменений или проявлений сердечной недостаточности (гидроторакс). Отсутствие прямой связи между массивностью тромбоэмболии и изменениями на рентгенограмме требует от рентгенолога более внимательного отношения к клиническим симптомам (внезапная одышка, боль в груди, сухой кашель и др.) при интерпретации рентгенограмм.

Ключевые слова: тромбоэмболия легочной артерии, инфаркт легкого, легочная гипертензия, компьютерно-томографическая ангиография, цифровая рентгенография

Для цитирования: Гайнцев М. Ю., Сперанская А. А. Маски тромбоэмболии легочной артерии на рентгенограммах грудной клетки // Радиология — практика. 2024;6:57-65. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-57-65>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

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).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Masks of Pulmonary Thromboembolism on Chest Radiographs

Mikhail Yu. Gaintsev¹, Aleksandra A. Speranskaya²

¹ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution City Hospital No. 26, St. Petersburg, Russia

² FSBEI HE of the Ministry of Health of the Russian Federation “Pavlov First Saint Petersburg State Medical University”, St. Petersburg, Russia

¹ 19950307@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4548-227X>

² a.spera@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8322-4509>

Corresponding author: Mikhail Yu. Gaintsev, 19950307@mail.ru

Abstract

Aim. Assessment of detectability of pulmonary thromboembolism on radiographs. Identification of masks of pulmonary thromboembolism manifestations mimicking other diseases on radiographs.

Materials and Methods. The retrospective analysis included 23 patients with pulmonary embolism proven by computed tomography, who were treated at the SBHI City Hospital No. 26. All patients underwent digital chest radiography in two projections on admission using a Samsung XGEO GC80 digital X-ray machine. Computed tomography was performed on a 128-slice General Electric Revolution EVO tomograph using intravenous bolus contrast with Omnipaque at a concentration of 300 mg iodine/ml. The findings of radiologists were compared with the data of computed tomography; detectability of pulmonary embolism on radiographs, correlation between the embolism massiveness and its manifestations on radiographs were evaluated.

Results. Among the 23 digital radiographs interpreted, pulmonary thromboembolism was suspected in 1 case (detection rate of 4 %). In 8 cases (35 %) no abnormalities were found on radiographs. In three patients (13 %) findings were interpreted as manifestations of peripheral lung cancer, that turned out to be areas of pulmonary infarction on CT. The detection rate of indirect signs of pulmonary thromboembolism (discoid atelectasis, small hydrothorax, infarctions, pulmonary hypertension) was at least twice as high in the CT examination. No correlation between the massiveness of thromboembolism and its manifestations on radiographs has been revealed. The most frequent manifestations of pulmonary thromboembolism on radiographs were discoid atelectasis (35 %), lung infarction (35 %), small hydrothorax (26 %) and high position of the diaphragm on the affected side (22 %). Rare sign was dilatation of the pulmonary artery trunk (9 %).

Conclusion. The detectability of pulmonary thromboembolism on digital radiographs is extremely low. Most often this diagnosis is hidden under the mask of a normal X-ray, tumour lesions or manifestations of cardiac insufficiency (hydrothorax). The lack of direct correlation between thromboembolism massiveness and lesions seen on radiographs requires the radiologist to be more attentive to clinical symptoms (sudden dyspnoea, chest pain, dry cough, etc.) when interpreting radiographs.

Keywords: Pulmonary Thromboembolism, Pulmonary Infarction, Pulmonary Hypertension, Computed Tomographic Angiography, Digital Radiography

For citation: Gaintsev M. Yu., Speranskaya A. A. Masks of Pulmonary Thromboembolism on Chest Radiographs. *Radiology – Practice*. 2024;6:57-65. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-57-65>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

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).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) во всем мире входит в тройку наиболее распространенных сердечно-сосудистых заболеваний, приводящих к смерти. Ежегодная заболеваемость ТЭЛА в странах Европы и Северной Америки составляет 39–115 новых случаев на 100 тыс. населения [3, 5], а в Российской Федерации — 35–40 случаев на 100 тыс. населения [1]. Среди всех умерших исходный диагноз ТЭЛА был поставлен лишь в 7 % случаев. В 59 % случаев соответствующий диагноз был установлен только при вскрытии, а 34 % летальных исходов пришлось на долю внезапной смерти, развившейся до начала какого-либо лечения.

Основная трудность своевременной диагностики ТЭЛА заключается в отсутствии патогномичных симптомов. Клинические проявления (одышка, боль в груди, кровохарканье) не являются специфичными и встречаются при многих других заболеваниях сердца и легких. Нормальный уровень D-димера обладает высокой отрицательной прогностической точностью, в то время как его повышение наблюдается при любых заболеваниях, сопровождающихся деградацией тромба (недавнее хирургическое вмешательство, злокачественная опухоль, очаг воспаления) [4].

Золотым стандартом диагностики на данный момент является компьютерная томография (КТ) с внутривенным болюсным контрастированием, при которой возможна прямая визуализация тромба в просвете сосуда. Однако проведение КТ-ангиографии связано с высокой стоимостью исследования, высокой лучевой нагрузкой и необходимостью введения йодсодержащего контрастного препарата, поэтому назначение врачом этого метода исследования должно быть продиктовано его высокой степенью уверенности в наличии тромбоэмболии у пациента.

Проявления ТЭЛА на рентгенограммах грудной клетки неспецифичны.

По данным литературы, чувствительность этого метода не превышает 22 %, а специфичность не превышает 82 % [6].

На данный момент в клинических рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой легочной эмболии (2019) цифровая рентгенография не включена в перечень методик, необходимых для постановки диагноза тромбоэмболии [5]. В Клинических рекомендациях Евразийской ассоциации кардиологов по диагностике и лечению ТЭЛА (2021) рентгенография грудной клетки указана как методика, способная исключить другие причины одышки у пациента [2]. В этой связи перед врачом-рентгенологом стоит важная задача не увести клинициста по ложному следу, приняв проявления тромбоэмболии за какую-либо патологию, не требующую динамического наблюдения за пациентом.

Цель: оценить выявляемость ТЭЛА на рентгенограммах. Определить, под масками каких заболеваний на рентгенограммах скрываются проявления ТЭЛА.

Материалы и методы

В ретроспективный анализ включены 23 пациента с доказанной методом компьютерной томографии ТЭЛА, которые проходили лечение в ГБУЗ «Городская больница № 26». Всем пациентам при поступлении выполнялась цифровая рентгенография органов грудной клетки в двух проекциях, выполненная на цифровом рентгеновском аппарате Samsung XGEO GC80. Компьютерная томография выполнялась на 128-срезовом томографе General Electric Revolution EVO с применением внутривенного болюсного контрастирования препаратом Омнипак с концентрацией 300 мг йода/мл. Заключение рентгенологов сопоставлялись с данными компьютерной томографии, оценивалась выявляемость ТЭЛА на

рентгенограммах, связь между массивностью эмболии и проявлениями ее на рентгенограммах.

Результаты

Среди проанализированных пациентов в возрасте от 19 до 85 лет (средний возраст 56 лет) преобладали мужчины (рис. 1).

Примерно у половины пациентов было выявлено массивное поражение

ветвей легочной артерии, тогда как субмассивная и немассивная эмболия встречалась в два раза реже (рис. 2).

На проанализированных цифровых рентгенограммах ТЭЛА была заподозрена в 1 случае (выявляемость 4 %). В 11 случаях (48 %) рентгенограммы были расценены как не имеющие патологии, тогда как истинно нормальными они были в 8 случаях (35 %), а в трех других были пропущены малый гидроторакс,

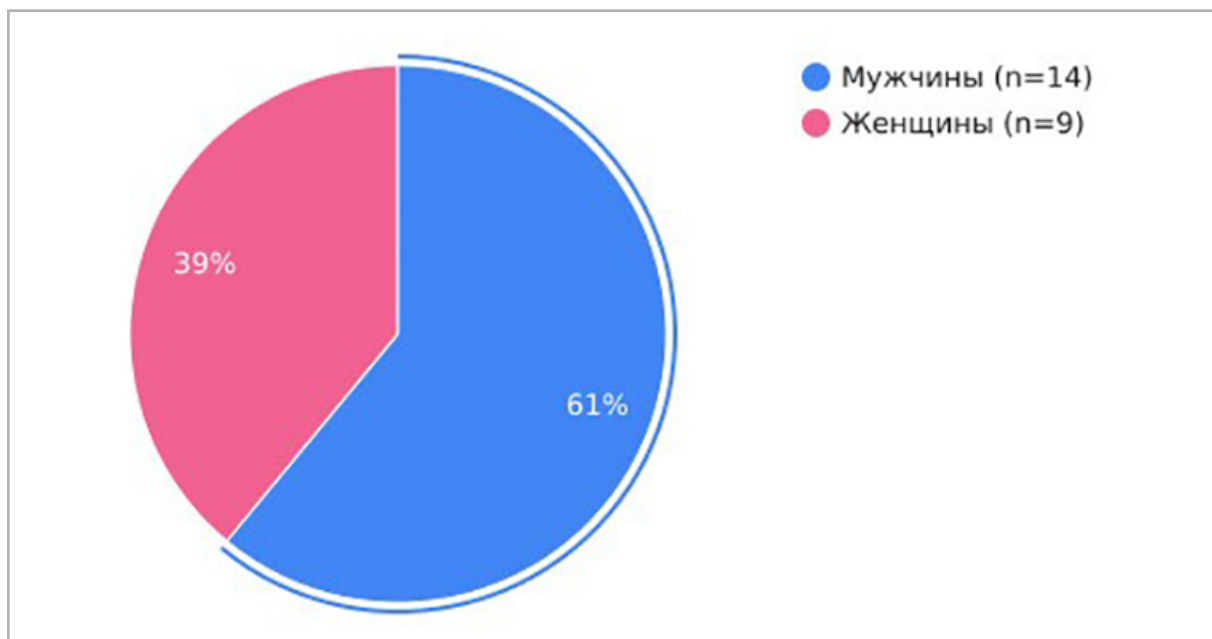


Рис. 1. Половой состав проанализированных пациентов

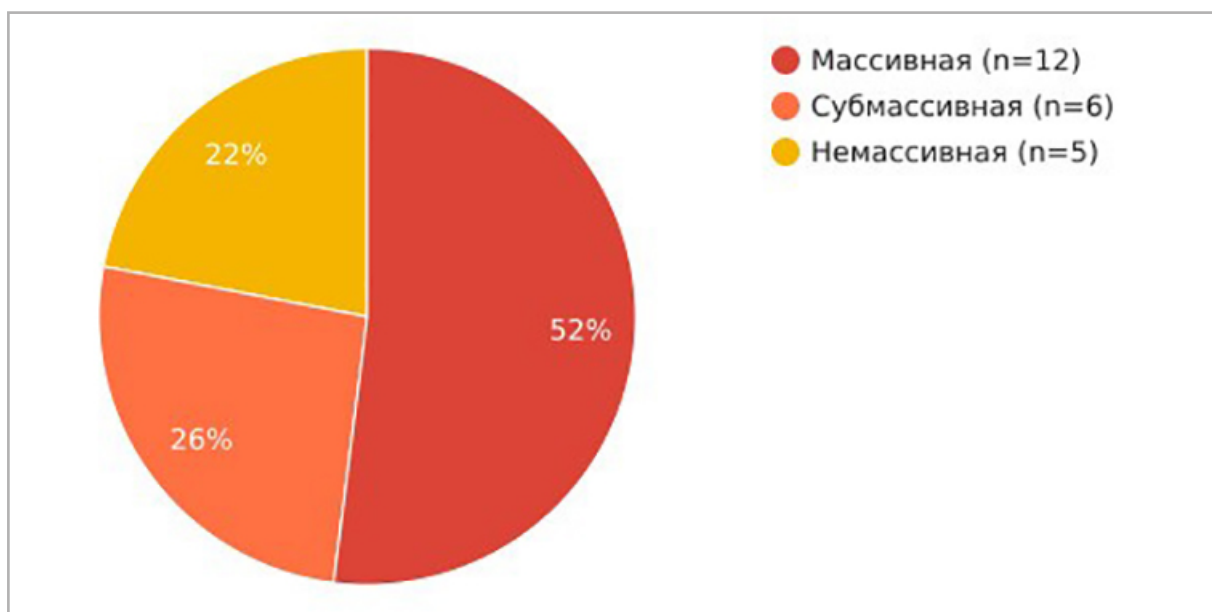


Рис. 2. Распределение пациентов по степени массивности ТЭЛА

расширение ветвей легочной артерии и инфаркт легкого. У трех пациентов (13 %) изменения были интерпретированы как проявления периферического рака легкого, которые при компьютерной томографии оказались участками инфаркта легкого (рис. 3).

Рентгенограммы остальных пациентов имели отклонения от нормальных изображений, в том числе присутствовали различные сочетания косвенных признаков тромбоэмболии. Процент выявляемости косвенных признаков тромбоэмболии (дисковидные ателектазы, малый гидроторакс, инфаркты, легочная гипертензия) оказался, как минимум, в

два раза выше при исследовании методом компьютерной томографии (табл.).

Не выявлена связь между массивностью тромбоэмболии и ее проявлениями на рентгенограммах: у пациентов с тромбами в главных легочных артериях и у пациентов с эмболией мелких ветвей с равной частотой встречались как полное отсутствие патологических изменений на рентгенограммах, так и различное сочетание нескольких рентгенологических симптомов (рис. 4, 5).

Наиболее частыми проявлениями эмболии на рентгенограммах были дисковидные ателектазы (34 %), инфаркт легкого (34 %), малый гидроторакс

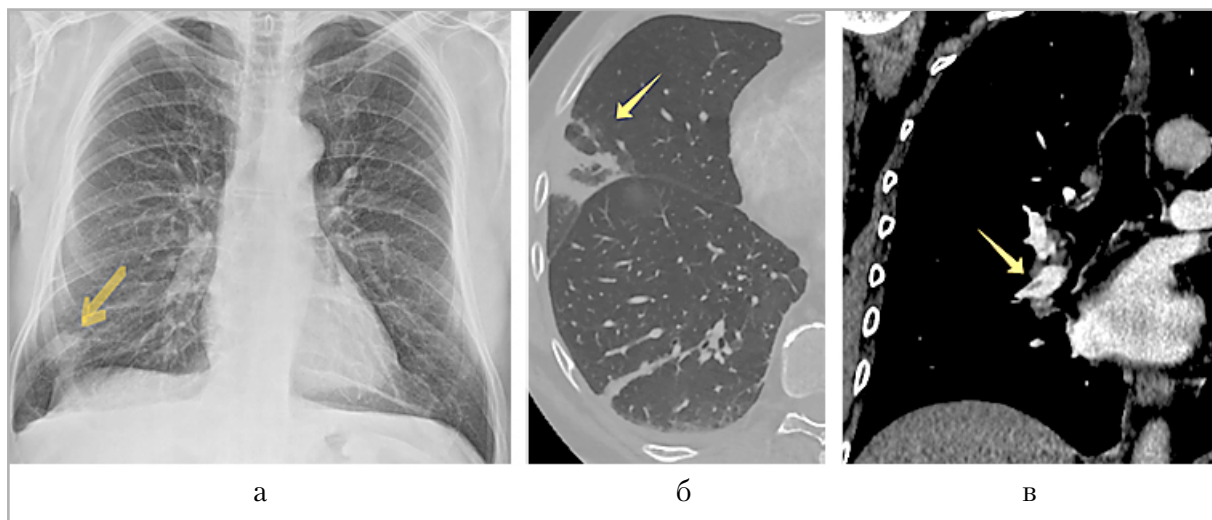


Рис. 3. Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки в прямой проекции (*а*), компьютерные томограммы органов грудной клетки с внутривенным контрастированием в аксиальной (*б*) и коронарной (*в*) плоскостях: *а* — округлая тень в средней доле, расцененная как периферическое образование; *б* — субплевральный участок консолидации легочной ткани (инфаркт); *в* — дефект контрастирования в сегментарной легочной артерии

Выявляемость косвенных признаков ТЭЛА при рентгенографии и компьютерной томографии (количество случаев и % от общего числа)

Рентгенологический симптом	Рентгенография	Компьютерная томография
Дисковидные ателектазы	8 (35)	16 (70)
Инфаркт легкого	8 (35)	15 (65)
Легочная гипертензия	2 (9)	14 (61)
Малый гидроторакс	6 (26)	12 (52)
Отсутствие изменений в легочной ткани	8 (35)	4 (17)

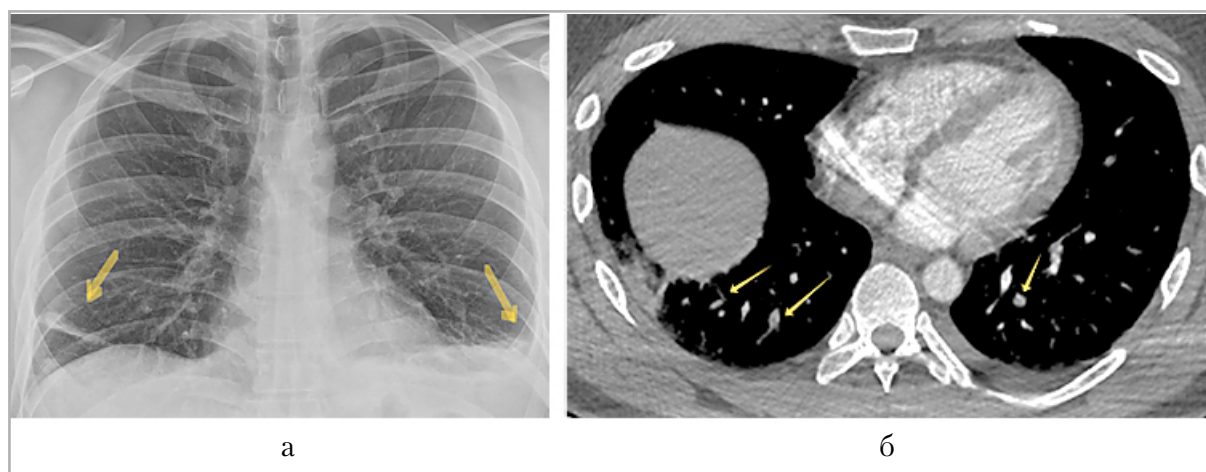


Рис. 4. Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки в прямой проекции (а), компьютерная томограмма органов грудной клетки с внутривенным контрастированием в аксиальной плоскости (б): а — косвенные признаки ТЭЛА (дисковидные ателектазы и малый гидроторакс); б — дефекты контрастирования в субсегментарных ветвях легочных артерий

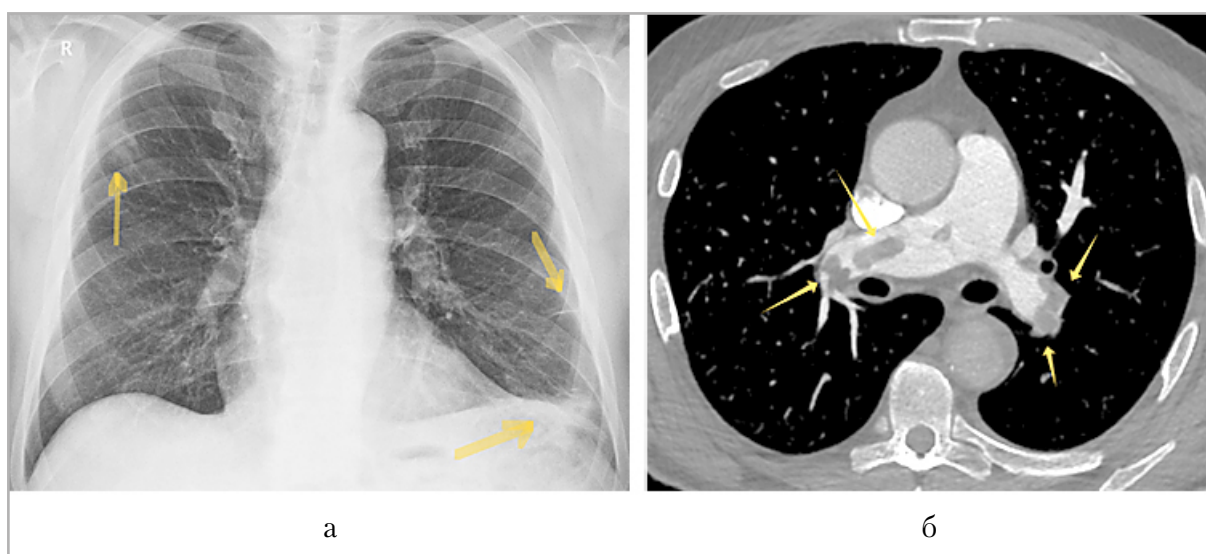


Рис. 5. Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки в прямой проекции (а), компьютерная томограмма органов грудной клетки с внутривенным контрастированием в аксиальной плоскости (б): а — косвенные признаки ТЭЛА (дисковидный ателектаз и участки уплотнения легочной ткани — инфаркты); б — крупные дефекты контрастирования в стволе и главных ветвях легочной артерии

(26 %) и высокое положение диафрагмы на стороне поражения (22 %). Редким признаком оказалось расширение ствола легочной артерии (9 %).

Выводы

Выявляемость тромбоэмболии на цифровых рентгенограммах крайне низкая. Наиболее часто этот диагноз скрывается под маской нормальной

рентген-картины, опухолевых изменений или проявлений сердечной недостаточности (гидроторакс). Отсутствие прямой связи между массивностью тромбоэмболии и изменениями на рентгенограмме требует от рентгенолога более внимательного отношения к клиническим симптомам (внезапная одышка, боль в груди, сухой кашель и др.) при интерпретации рентгенограмм.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никулина Н. Н., Тереховская Ю. В. Эпидемиология тромбоэмболии легочной артерии в современном мире: анализ заболеваемости, смертности и проблем их изучения // Российский кардиологический журнал. 2019. № 6. С. 103–108. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-6-103-108>
2. Панченко Е. П., Балахонова Т. В., Данилов Н. М., Комаров А. Л., Кропачёва Е. С., Саидова М. А., Шахматова О. О., Явелов И. С. Диагностика и лечение тромбоэмболии легочной артерии: клинические рекомендации Евразийской ассоциации кардиологов для практических врачей (2021) // Евразийский кардиологический журнал. 2021. № 1. С. 44–77. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2021-1-44-77>
3. Чазова И. Е., Мартынюк Т. В., Валиева З. С., Азизов В. А., Барбараш О. Л., Веселова Т. Н., Галявич А. С., Горбачевский С. В., Зелвеян П. А., Лазарева И. В., Мукаров М. А., Наконечников С. Н., Саидова М. А., Сарыбаев А. Ш., Стукалова О. В., Шалаев С. В., Шмальц А. А. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению легочной гипертензии // Евразийский Кардиологический Журнал. 2020. № 1. С. 78–122. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2020-1-78-122>
4. Dempsey P., Prasad C., Hacking C. et al. Pulmonary Embolism Rule-out Criteria (PERC). Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 07 Oct 2024) <https://doi.org/10.53347/rID-53887>
5. Konstantinides S. V., Meyer G., Becattini C., Bueno H., Geersing G. J., Harjola V. P., Huisman M. V., Humbert M., Jennings C. S., Jiménez D., Kucher N., Lang I. M., Lankeit M., Lorusso R., Mazzolai L., Meneveau N., Ní Áinle F., Prandoni P., Pruszczyk P., Righini M., Torbicki A., Van Belle E., Zamorano J. L. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). Eur. Heart. J. 2020;41(4):543-603. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>
6. Moore A. J. E., Wachsmann J., Chamrath M. R., Panjikaran L., Tanabe Y., Rajiah P. Imaging of acute pulmonary embolism: an update. Cardiovasc. Diagn. Ther. 2018; 8(3):225-243. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.12.01>

References

1. Nikulina N. N., Terekhovskaya Yu. V. Epidemiology of pulmonary embolism in today's context: analysis of incidence, mortality and problems of their study. *Russian Journal of Cardiology*. 2019; 6:103-108. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-6-103-108>
2. Panchenko E. P., Balahonova T. V., Danilov N. M., Komarov A. L., Kropachyova E. S., Saidova M. A., Shahmatova O. O., Yavelov I. S. Diagnosis and Management of Pulmonary Embolism Eurasian Association of Cardiology (EAC) Clinical Practice Guidelines (2021). *Eurasian Heart Journal*. 2021;1:44-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2021-1-44-77>
3. Chazova I. E., Martynyuk T. V., Valieva Z. S., Azizov V. A., Barbarash O. L., Veselova T. N., Galyavich A. S., Gorbachevsky S. V., Zelveian P. A., Lazareva I. V., Mukarov M. A., Nakonetchnikov S. N., Saidova M. A., Sarybaev A. Sh., Stukalova O. V., Shalaev S. V., Shmalts A. A. Eurasian Clinical Guidelines on Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension. *Eurasian Heart Journal*. 2020;1:78-122. (In Russ.). <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2020-1-78-122>
4. Dempsey P., Prasad C., Hacking C. et al. Pulmonary Embolism Rule-out Criteria (PERC). Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 07 Oct 2024). <https://doi.org/10.53347/rID-53887>
5. Konstantinides S. V., Meyer G., Becattini C., Bueno H., Geersing G. J., Harjola V. P.,

Huisman M. V., Humbert M., Jennings C. S., Jiménez D., Kucher N., Lang I. M., Lankeit M., Lorusso R., Mazzolai L., Meneveau N., Ní Áinle E., Prandoni P., Pruszczyk P., Righini M., Torbicki A., Van Belle E., Zamorano J. L. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European

Respiratory Society (ERS). *Eur. Heart. J.* 2020;41(4):543-603. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>

6. Moore A. J. E., Wachsmann J., Chamrath M. R., Panjikaran L., Tanabe Y., Rajiah P. Imaging of acute pulmonary embolism: an update. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2018;8(3):225-243. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.12.01>

Сведения об авторах / Information about the authors

Гайнцев Михаил Юрьевич, врач-рентгенолог СПб ГБУЗ «Городская больница № 26», Санкт-Петербург, Россия.

196247, г. Санкт-Петербург, ул. Костюшко, д. 2.

+7 (812) 415-18-88

Вклад автора: формирование концепции, сбор материала, написание текста статьи.

Gaintsev Mikhail Yurievich, radiologist, St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution City Hospital No. 26, St. Petersburg, Russia.

2, Kosciusko str., St. Petersburg, 196247, Russia

+7 (812) 415-18-88

Author's contribution: forming a concept, collection of material, writing the text of the article.

Сперанская Александра Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.

+7 (812) 338-78-95

Вклад автора: редактирование окончательного варианта работы.

Speranskaia Aleksandra Anatolievna, M. D., Professor, Professor of the Department of Radiology and Radiation Medicine of the FSBEI HE of the Ministry of Health of the Russian Federation "Pavlov First Saint Petersburg State Medical University", St. Petersburg, Russia

6-8, Lev Tolstoy str., St. Petersburg, 197022, Russia.

+7 (812) 338-78-95

Author's contribution: editing the final version of the work.

Статья поступила в редакцию 02.09.2024;
одобрена после рецензирования 15.10.2024;
принята к публикации 15.10.2024.

The article was submitted 02.09.2024;
approved after reviewing 15.10.2024;
accepted for publication 15.10.2024.

Доступный надежный
цифровой рентгеновский аппарат
с напольным креплением DR 400



Максимальная
продуктивность

AGFA
RADIOLOGY
SOLUTIONS

ООО АГФА
115114, г.Москва, Дербеневская наб., д. 7, строение 22
Телефон: (495) 212 26 83
sales.russia@agfa.com



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Обзорная статья

УДК 616.711-021

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-67-83>

Современное состояние вопроса КТ-энтерографии в диагностике и планировании хирургического лечения болезни Крона (обзор литературы)

Александр Леонидович Апросимов¹, Дмитрий Анатольевич Лежнев²,

Юлия Валерьевна Кулезнева³

^{1,2} ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

^{1,3} ГБУЗ МКНЦ им. Логанова ДЗМ, Москва, Россия

¹ sashaapr4@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-6460-4507>

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

³ kulezniova@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-5592-839X>

Автор, ответственный за переписку: Александр Леонидович Апросимов, sashaapr4@gmail.com

Аннотация

Цель исследования. Анализ данных литературных источников о применении методики компьютерно-томографической энтерографии с внутривенным контрастированием (КТЭ) для оценки распространенности, активности и тяжести патологического процесса при болезни Крона (БК), а также определения предполагаемых границ резекции при необходимости оперативного лечения.

Материалы и методы. Для обзора литературы были отобраны наиболее крупные и цитируемые исследования, фундаментальные работы и рекомендации по диагностике и лечению воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК), размещенные в научных базах данных в открытом доступе.

Результаты исследования. Рассматриваются вопросы эпидемиологии болезни Крона, диагностические возможности КТЭ и их роль в планировании хирургического лечения пациентов с осложненным течением БК.

Заключение. Осложняющаяся эпидемиологическая ситуация обуславливает необходимость ранней диагностики, повышения эффективности лечения и снижения инвалидизации и смертности пациентов с БК. КТЭ является эффективной и широкодоступной методикой диагностики БК и продолжает развиваться. Необходимо дальнейшее изучение возможностей современной КТЭ для разработки подходов к отбору пациентов для хирургического лечения и выявления предикторов течения заболевания, так как раннее выявление показаний к хирургическому лечению БК и предоперационное определение объема резекции остаются актуальной проблемой.

© Апросимов А. Л., Лежнев Д. А., Кулезнева Ю. В., 2024

Ключевые слова: компьютерная томография, энтерография, болезнь Крона

Для цитирования: Апросимов А. Л., Лежнев Д. А., Кулезнева Ю. В. Современное состояние вопроса КТ-энтерографии в диагностике и планировании хирургического лечения болезни Крона (обзор литературы) // Радиология — практика. 2024;6:67-83. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-67-83>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

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).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Review article

Current State of CT Enterography in Diagnostics and Surgical Tactics in Crohn's Disease (Literature Review)

Alexander L. Aprosimov¹, Dmitry A. Lezhnev², Yuliya V. Kulezneva³

^{1,2} FSBEI HE «ROSUNIMED» of MOH of Russia, Moscow, Russia

^{1,3} GBUZ Moscow Clinical Scientific Center named after Loginov MHD, Moscow, Russia

¹ sashaapr4@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-6460-4507>

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

³ kulezniova@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-5592-839X>

Corresponding author: Alexander L. Aprosimov, sashaapr4@gmail.com

Abstract

Aim. Analysis of literature on the use of computed tomography enterography with intravenous contrast enhancement (CTE) in the assessment of the involvement, activity and severity of the Crohn's disease (CD), and expected resection margins in case surgical treatment is necessary.

Materials and Methods. The largest and the most cited studies, fundamental works and recommendations on the diagnosis and treatment of IBD, published in open access scientific databases, were selected for the literature review.

Results. Epidemiology of Crohn's disease, diagnostic capabilities of CTE and their role in surgery planning for patients with complicated CD are considered.

Conclusions. The complicated epidemiological situation with CD requires early diagnosis, increased effectiveness of treatment, and reduction in disability and mortality in patients with CD. CTE is an effective and widely available method for the diagnosis of CD and continues to develop. Further study of the CTE possibilities, precise selection of patients for surgical treatment and preoperative assessment of the resection volume remains an actual problem.

Keywords: computed tomography enterography, Crohn's disease

For citation: Aprosimov A. L., Lezhnev D. A., Kulezneva Yu. V. Current State of CT Enterography in Diagnostics and Surgical Tactics in Crohn's Disease (Literature Review). *Radiology – Practice*. 2024;6:67-83. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-67-83>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

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).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Введение

Болезнь Крона (БК) является хроническим воспалительным заболеванием кишечника (ВЗК), которое может поражать любой сегмент желудочно-кишечного тракта, а также иметь внекишечные проявления. БК часто дебютирует в молодом возрасте, но ей подвержены и возрастные пациенты. Два пика заболеваемости описываются между 20 и 30 годами и между 60 и 70 годами [2], что определяет социально-экономическую значимость заболевания. Заболеваемость БК растет во всем мире, особенно в странах с растущей индустриализацией и сопутствующим снижением физической активности населения, загрязнением воздуха и вестернизацией образа жизни, под которой понимается комплекс изменений рациона

питания, режима труда и психосоциального фона. Изменения в диете предполагают переход от питания, типичного для аграрных сообществ, к питанию, более характерному для индустриальных сообществ: повышенное потребление жиров, очищенных сахаров и животного белка, снижение потребления грубых пищевых волокон, изменение способов обработки и приготовления пищи [21, 30, 35]. Также авторы некоторых исследований отмечают связь роста заболеваемости ВЗК с 1950-х годов в Европе и США, а затем с 1990-х годов и в странах Азии с началом распространения и широкого применения антибиотиков в сельском хозяйстве и медицине [18, 21].

Течение БК характеризуется чередованием периодов обострений и ремиссий. Неконтролируемое воспаление при

ВЗК приводит к долгосрочным осложнениям, таким как фиброзные стриктуры, свищи и новообразования кишечника. Поэтому ранняя и эффективная диагностика и контроль воспаления имеют решающее значение в лечении пациентов, страдающих БК [13].

Цели диагностической оценки пациентов с подозрением на БК включают: исключение альтернативных причин возникновения симптомов, установление диагноза БК и определение тяжести течения заболевания. В процессе лечения акцент смещается на контроль достигнутого результата лечения, своевременную диагностику возникающих осложнений и выявление признаков рецидива заболевания [28].

Методы лучевой диагностики могут в той или иной мере удовлетворять все перечисленные потребности, и потому являются одним из основных для установления диагноза БК и контроля лечения наряду с эндоскопическим, ультразвуковым и морфологическим методами [27].

Целью обзора является анализ данных литературных источников применения методики компьютерно-томографической энтерографии с внутривенным контрастированием (КТЭ) для оценки распространенности, активности и тяжести патологического процесса при БК, а также определения предполагаемых границ резекции при необходимости оперативного лечения.

Материалы и методы

Для поиска литературы были использованы базы данных PubMed, Google Scholar, Cochrane Library и электронной библиотеки Elibrary.

В обзор вошли наиболее крупные и цитируемые исследования, опубликованные за период с 2016 по 2023 г., которые содержат данные о КТ-диагностике болезни Крона у взрослых. Включение исследований, опубликованных ранее чем в последние 5 лет, обусловлено тем,

что наибольшее число исследований по данной тематике опубликовано в период с 2016 по 2020 г. Кроме того, использованы фундаментальные работы и рекомендации по эпидемиологии, диагностике и лечению ВЗК.

Поиск проведен по ключевым словам computed tomography (CT), computed tomography enterography (CTE), Crohn's disease (CD), компьютерная томография (КТ), КТ-энтерография, болезнь Крона, отобраны публикации на английском и русском языках. Главные критерии включения: пациенты в возрасте от 18 лет с диагнозом «болезнь Крона», использование метода КТ-энтерографии. Критерии исключения: повторяющиеся данные, отсутствие доступа к полному тексту статьи, клинические случаи. Проверку публикаций на соответствие критериям включения/исключения выполняли авторы статьи, изучая публикации на языке первоисточника, при наличии разногласий достигали консенсуса при обсуждении. Всего для цитирования в обзоре было отобрано 44 литературных источника.

Результаты исследования

Эпидемиология БК и выбор КТЭ как основного метода диагностики

По данным новейших систематических обзоров по эпидемиологии ВЗК, распространенность БК велика в западных странах, достигает 322 на 100 000 человек в Германии, до 191,4 на 100 000 в Испании, сопоставимые показатели в центральных регионах Швеции и Великобритании [7, 19, 36, 37]. Данные, собранные с 1965 по 2011 г. в округе Олмстед, штат Миннесота, США, наглядно показывают увеличение распространенности БК с 28 до 246,7 на 100 000 человек [21, 40].

Распространенность ВЗК в странах Азии, Латинской Америки и Ближнего Востока остается низкой относительно

но западных стран, это иллюстрируют показатели 2019 г. в Японии (возросшая с 2010 г. до 57 случаев БК на 100 000) [34] и 2018 г. в Южной Корее (возросшая с 15,1 до 32,7 случая БК на 100 000) [25]. Несмотря на это, описывается интенсивный рост заболеваемости и числа госпитализаций в этом регионе [9, 35]. Наиболее высокий показатель заболеваемости в регионе демонстрирует Индия — 9,3 случая на 100 000 в год [9, 21]. Ситуацию в Латинской Америке может отражать распространенность ВЗК в Сан-Паулу, Бразилия, с 2012 по 2015 г., 52,6 чел. на 100 000 населения при заболеваемости 13,3 на 100 000 в год [16, 21, 39].

Авторы указывают на малое число проведенных популяционных исследований именно в развивающихся регионах в силу слабо развитых систем здравоохранения [8, 21, 35, 39]. Данные о распространенности БК в Российской Федерации ограничены, так как не проводилось национальных эпидемиологических исследований, однако опубликованные данные по Московскому региону свидетельствуют о существенном увеличении ожидаемой заболеваемости ВЗК за период с 2011 по 2017 г. с 0,2 до 0,7 на 100 000 человек и ожидаемой распространенности с 3,0 до 9,0 на 100 000 [4, 5, 24]. Данные по отдельным регионам также неутешительны, в 2016 г. в Республике Татарстан распространенность БК составила 7,88 на 100 000 населения [1]. Этот растущий объем заболеваемости и распространенности ВЗК представляет собой значительную нагрузку на систему здравоохранения и обуславливает не только прямые расходы на лечение в виде стоимости препаратов, госпитализаций, хирургических вмешательств и личные затраты пациентов на лечение, но и не прямые расходы в виде потери продуктивности трудоспособного населения, раннего ухода на пенсию или ранней смерти. Такая эпидемиологическая ситуация обуславли-

ет необходимость ранней диагностики, повышения эффективности лечения и снижения инвалидизации и смертности больных ВЗК [3, 35].

В последние годы значимость КТЭ как основного инструмента диагностики возросла. Методы, считавшиеся ранее золотым стандартом в диагностике БК, такие как классические рентгенологические исследования с бариевой взвесью и капсульная эндоскопия, отходят на второй план. Напротив, рентгеновский и магнитно-резонансный томографические методы, применявшиеся ранее как дополнительные, прочно заняли положение основных методов визуализации. Это обусловлено в значительной мере развитием технологий компьютерной томографии, увеличением количества детекторов и одномоментно выполняемых срезов, повышением пространственного разрешения получаемых диагностических изображений, широкой распространенностью и внедрением томографов в медицинские учреждения [6, 27].

Хотя колоноскопия предоставляет возможность забора биоптата из пораженных отделов толстой кишки, что является несомненным преимуществом перед лучевыми методами, КТЭ превосходит по полноте исследования эндоскопию, позволяя полностью визуализировать брюшную полость и всю тонкую кишку, большая часть которой остается недоступной для эндоскопического метода. Кроме того, томографические методики являются менее оператор-зависимыми по сравнению с ультразвуковым исследованием (УЗИ) и колоноскопией, что подразумевает возможность повторной оценки диагностических изображений без необходимости проведения повторной процедуры [6, 20, 27].

Также КТЭ позволяет диагностировать проявления осложненного течения БК, такие как свищи, стриктуры, абсцессы и прочие возможные внекишечные

проявления [6, 20, 27]. Сравнительная характеристика рассматриваемых методов диагностики на основании изученных источников [6, 20, 27, 29, 42] представлена в виде таблицы (табл.).

КТЭ и магнитно-резонансная энтерография (МРЭ) являются высокочувствительными и высокоспецифичными методами диагностики БК тонкой и толстой кишки, что подчеркивают авторы

многих работ. Так, чувствительность КТЭ в диагностике БК колеблется от 90 до 100 % применительно к толстой кишке и от 64 до 100 % применительно к тонкой кишке, чувствительность МРЭ 78–100 и 78–93 % соответственно, специфичность КТЭ 90–100 % для толстой кишки и 64–100 % для тонкой, МРЭ – 46–100 и 85–94 % соответственно [10, 15, 20, 27, 32, 42, 43].

Сравнительная характеристика КТЭ, МРЭ и колоноскопии

Критерии	КТЭ	МРЭ	Колоноскопия
Необходимость тщательной подготовки	+	++	+++
Лучевая нагрузка	+	–	–
Средняя продолжительность исследования	~15 мин	~40 мин	~30 мин
Оператор-зависимость результатов оценки	–	–	+
Возможность мониторинга состояния кишечной стенки	+	+	–
Визуализация верхних отделов тонкой кишки	+	+	–
Визуализация толстой кишки	+	+	+
Оценка длины пораженного сегмента	+	+	+ (только для толстой кишки)
Оценка толщины пораженной кишечной стенки	+	+	–
Оценка отека или жировой инфильтрации измененной кишечной стенки	+	+	–
Оценка слизистой	–	–	+
Возможность забора биоптата	–	–	+
Визуализация реактивных лимфатических узлов	+	+	–
Визуализация расширенных сосудов брыжейки	+	+	–
Визуализация инфильтрированной жировой клетчатки	+	+	–
Визуализация свищей	+	+	–
Визуализация стриктур	+	+	+ (только для толстой кишки)
Визуализация вовлечения других прилежащих тканей и органов	+	+	–

Примечание: наличие или отсутствие критерия отмечено знаками + и –.

Диагностическая эффективность КТЭ в диагностике БК высока, но в рандомизированном контролируемом исследовании M.D. Jensen и соавт. в 2011 г. показали, что негативный результат диагностики следует интерпретировать с осторожностью в отличие от положительного, который можно трактовать с большей уверенностью [20].

Главным недостатком КТЭ по сравнению с МРЭ, несомненно, является лучевая нагрузка, которой подвергаются пациенты, из-за чего растет риск развития онкологических заболеваний. При стандартном КТ-исследовании органов брюшной полости и малого таза пациент получает эквивалентную дозу от 8 до 25 мЗв, что значительно выше естественного радиационного фона в 3–4 мЗв в год, которому в среднем подвержен человек [22].

Не в пользу широкого применения рентгенологических методов также и то обстоятельство, что пациентам с БК необходимо проводить исследования ежегодно, а в случае развития обострений или осложнений — чаще. Тем не менее обсуждение вопроса о риске возникновения онкологических заболеваний, вызванных облучением при диагностических исследованиях, остается крайне противоречивым. Избыточная осторожность по этому поводу не должна приводить к тому, что показанное пациенту рентгенологическое исследование не будет проведено. Задача снижения высокой лучевой нагрузки частично решается внедрением более современных алгоритмов реконструкции изображений и других технологий в томографы, что позволяет снизить дозу облучения, сохраняя достаточное качество получаемых изображений [17, 22, 32, 44].

Тем не менее КТЭ является более доступной альтернативой по сравнению с МР-исследованием, а также менее требовательна к пациенту во время проведения самого исследования и во время подготовки к нему, может проводиться в кратчайшие сроки и может быть адек-

ватно оценена рентгенологами-«универсалами», что немаловажно в экстренных и неотложных ситуациях [29, 43]. Сравнительная характеристика методов также представлена в таблице.

Границы резекции

В настоящий момент основой терапии БК является медикаментозное лечение, эффективность которого растет с внедрением биологических препаратов [41]. Прибегнуть к хирургическому лечению вынуждает развитие острых и хронических осложнений (свищи, фистулы, абсцессы, другие варианты внекишечного поражения), а также неэффективность или непереносимость консервативного лечения. В среднем около 80 % пациентов с диагнозом БК в течение жизни проводится оперативное лечение [26], и у 36–86 % пациентов в первые 10 лет после постановки диагноза БК развиваются осложнения, требующие оперативного вмешательства, которое, в свою очередь, в 33–58 % случаев влечет повторное вмешательство в течение 10 лет после первого [26, 32].

Последствия укорочения функционирующей кишки естественным образом негативно влияют на прогноз течения заболевания [14, 26]. Помимо этого, некоторые коллективы авторов ассоциируют периоперационное применение биологической терапии с увеличением послеоперационных септических осложнений [11], в то время как другие сообщают об относительной безопасности препаратов моноклональных антител [33, 38].

Хирургическое лечение, равно как и консервативное, не приводит к окончательному выздоровлению, но Е.М. Meima-van Praag и соавт. (2021) и Т. Kellil и соавт. (2022) показали в своих работах свидетельства того, что ранняя резекция при БК снижает вероятность рецидива. Они предлагают рассматривать резекцию как первый этап лечения в случаях изолированной илеоколической формы БК, что не соответствует

широко принятому ранее принципу избегания оперативного вмешательства [23, 31].

До настоящего момента опубликовано только одно клиническое исследование, в котором изучается возможность снижения количества рецидивов путем расширения объема резекции за счет включения брыжейки в резецируемую часть [12]. Несмотря на малый размер сравниваемых групп пациентов (34 пациента в группе расширенной резекции и 30 пациентов в группе сравнения), авторы показывают существенное снижение числа рецидивов, требующих повторного хирургического вмешательства в группе расширенной резекции с 40 до 2,9 %, а также снижение выявления положительного хирургического края при последующем патогистологическом исследовании.

Помимо малого размера сравниваемых когорт пациентов, открытыми остаются такие вопросы, как значительно возрастающая техническая сложность операции при высокой резекции брыжейки, проведение разных вариантов хирургического лечения в разные временные периоды (до 2010 г. и после), в течение которых значительные изменения претерпела послеоперационная терапия и могло существенно измениться влияние многих факторов, не связанных непосредственно с оперативной техникой, а также сравнительно короткий период послеоперационного наблюдения [2].

Крупных исследований, проведенных с учетом перечисленных условий в данном направлении, недостаточно, дальнейшая работа в этой области может повысить эффективность хирургического лечения болезни Крона.

Заключение

БК является тяжелым хроническим воспалительным заболеванием кишечника, не поддающимся полному излечению терапевтическими и хирургически-

ми методами. Во всем мире наблюдается неуклонный рост распространенности и заболеваемости БК, при этом пики заболеваемости приходятся на молодое трудоспособное население и на возрастное население с высоким риском осложненного течения. Такая эпидемиологическая ситуация обуславливает необходимость ранней диагностики, повышения эффективности лечения и снижения инвалидизации и смертности больных.

КТЭ является в настоящий момент одним из основных методов диагностики БК благодаря высоким показателям чувствительности и специфичности, достигающим в ряде исследований 100 %. Данный метод также является широкодоступным как для непосредственного проведения исследования, так и для интерпретации его результатов, в том числе отсроченной и проводимой в длительной динамике. Лимитирующие факторы для этого метода, главным из которых является лучевая нагрузка, постепенно теряют значимость благодаря развитию технологий и снижению дозы ионизирующего излучения, получаемой пациентом при проведении исследования.

Тем не менее, в то время как наблюдается активное развитие диагностических методов, своевременная точная оценка показаний к хирургическому лечению БК и предоперационное определение объема резекции остаются актуальной проблемой. Дальнейшее изучение возможностей современной КТЭ позволит разработать подход к отбору пациентов для хирургического лечения и выявление прогностических факторов, указывающих на большую или меньшую вероятность развития послеоперационных осложнений.

Список источников

1. Безденежных Т. П., Федяев Д. В., Хачатрян Г. Р., Арутюнов Г. Г., Герасимова К. В. Экономическая оценка оптимизации оказания медицинской помощи паци-

- ентам с воспалительными заболеваниями кишечника на примере Республики Татарстан. *Фармакоэкономика // Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2019;12(1): 14-26. <https://doi.org/10.17749/2070-4909.2019.12.1.14-26>
2. Демидова А. А., Данилов М. А., Леонтьев А. В., Абдулатипова З. М., Саакян Г. Г. Расширенная резекция брыжейки тонкой кишки при болезни Крона (обзор литературы) // *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2022. Т. 10, № 2. С. 213–224. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022102213-224>
 3. Князев О. В., Шкурко Т. В., Каграманова А. В., Веселов А. В., Никонов Е. Л. Эпидемиология воспалительных заболеваний кишечника. Современное состояние проблемы (обзор литературы) // *Доказательная гастроэнтерология*. 2020;9(2):66–73. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2020902166>
 4. Николаева Н. Н., Чечеткина И. Д., Николаева Л. В., Гигилева Н. Л. Эпидемиология язвенного колита и болезни Крона в Красноярском крае // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2004;14(5):133-496.
 5. Никулина И. В., Златкина А. Р., Белоусова Е. А., Румянцев В. Г., Юрков М. Ю. Оценка клинико-эпидемиологических показателей воспалительных заболеваний кишечника в Московской области // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 1997; 2:67-71.
 6. Ainouche A., Durot C., Soyer P., Kianmanesh R., Mulé S., Hoeffel C. Unusual Intestinal and Extra Intestinal Findings in Crohn's Disease Seen on Abdominal Computed Tomography and Magnetic Resonance Enterography. *Clin Imaging*. 2020 Jan;59(1):30-38. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2019.04.010>
 7. Barreiro-de Acosta M., Molero A., Artime E., Díaz-Cerezo S., Lizán L., de Paz H. D., Martín-Arranz M. D. Epidemiological, Clinical, Patient-Reported and Economic Burden of Inflammatory Bowel Disease (Ulcerative colitis and Crohn's disease) in Spain: A Systematic Review. *Adv Ther*. 2023 May;40(5):1975-2014. <https://doi.org/10.1007/s12325-023-02473-6>
 8. Buie M. J., Quan J., Windsor J. W., Coward S., Hansen T. M., King J. A., Kotze P. G., Gearry R. B., Ng S. C., Mak J. W. Y., Abreu M. T., Rubin D. T., Bernstein C. N., Banerjee R., Yamamoto-Furusho J. K., Panaccione R., Seow C. H., Ma C., Underwood F. E., Ahuja V., Panaccione N., Shaheen A. A., Holroyd-Leduc J., Kaplan G.G.; Global IBD Visualization of Epidemiology Studies in the 21st Century (GIVES-21) Research Group; Balderramo D., Chong V. H., Julia-Baños F., Dutta U., Simadibrata M., Kaibullayeva J., Sun Y., Hilmi I., Raja Ali R. A., Paudel M. S., Altuwajiri M., Hartono J. L., Wei S. C., Limsrivilai J., El Ouali S., Vergara B. I., Dao V. H., Kelly P., Hodges P., Miao Y., Li M. Global Hospitalization Trends for Crohn's Disease and Ulcerative Colitis in the 21st Century: A Systematic Review With Temporal Analyses. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2023 Aug;21(9):2211-2221. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2022.06.030>
 9. Caron B., Honap S., Peyrin-Biroulet L. Epidemiology of Inflammatory Bowel Disease Across the Ages in the Era of Advanced Therapies. *J. Crohns Colitis*. 2024 Oct 30;18(Supplement_2):ii3-ii15. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjae082>
 10. Cicero G., Mazziotti S. Crohn's Disease at Radiological Imaging: Focus on Techniques and Intestinal Tract. *Intest Res*. 2021 Oct;19(4):365-378. <https://doi.org/10.5217/ir.2020.00097>
 11. Cira K., Weber M. C., Wilhelm D., Friess H., Reischl S., Neumann P. A. The Effect of Anti-Tumor Necrosis Factor-Alpha Therapy within 12 Weeks Prior to Surgery on Postoperative Complications in Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J.*

- Clin. Med. 2022 Nov 22;11(23):6884. <https://doi.org/10.3390/jcm11236884>
12. Coffey C. J., Kiernan M. G., Sahebally S. M., Jarrar A., Burke J. P., Kiely P. A., Shen B., Waldron D., Peirce C., Moloney M., Skelly M., Tibbitts P., Hidayat H., Faul P. N., Healy V., O'Leary P. D., Walsh L. G., Dockery P., O'Connell R. P., Martin S. T., Shanahan F., Fiocchi C., Dunne C. P. Inclusion of the Mesentery in Ileocolic Resection for Crohn's Disease is Associated With Reduced Surgical Recurrence. *J. Crohns. Colitis.* 2018 Nov 9;12(10):1139-1150. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjx187>
 13. Cushing K., Higgins P. D. R. Management of Crohn Disease: A Review. *JAMA.* 2021 Jan 5;325(1):69-80. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.18936>
 14. Feuerstein J. D., Cheifetz A. S. Crohn Disease: Epidemiology, Diagnosis, and Management. *Mayo Clin Proc.* 2017 Jul; 92(7):1088-1103. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.04.010>
 15. Fiorino G., Bonifacio C., Allocca M., Danese S. Impact of Therapies on Bowel Damage in Crohn's Disease. *United European Gastroenterol J.* 2020 May;8(4):410-417. <https://doi.org/10.1177/2050640620908696>
 16. Gasparini R. G., Sasaki L. Y., Saad-Hossne R. Inflammatory Bowel Disease epidemiology in São Paulo State, Brazil. *Clin. Exp. Gastroenterol.* 2018 Oct 30;11:423-429. <https://doi.org/10.2147/CEG.S176583>
 17. Govani S. M., Waljee A. K., Kocher K. E., Swoger J. M., Saul M., Higgins P. D. Validation of a Tool Predicting Important Findings on Computed Tomography among Crohn's Disease Patients. *United European Gastroenterol J.* 2017 Mar;5(2):270-275. <https://doi.org/10.1177/2050640616658218>
 18. Hanrahan N., Spillane V., Moore K., Dineen M., Murphy A., Velikonja A., Hurley M., O'Keeffe M., Melgar S.. Mixed-Method Irish Study Exploring the Role of Diet in IBD Based on an Online Questionnaire and a Patient Panel Opinion. *BMJ Open Gastroenterol.* 2024 Oct 29;11(1):e001251. <https://doi.org/10.1136/bmjgast-2023-001251>
 19. Helwig U., Mross M., Schubert S., Hartmann H., Brandes A., Stein D., Kempf C., Knop J., Campbell-Hill S., Ehehalt R. Real-World Clinical Effectiveness and Safety of Vedolizumab and Anti-Tumor Necrosis Factor Alpha Treatment in Ulcerative Colitis and Crohn's Disease Patients: a German Retrospective Chart Review. *BMC Gastroenterol.* 2020 Jul 8;20(1):211. <https://doi.org/10.1186/s12876-020-01332-w>
 20. Jensen M. D., Ormstrup T., Vagn-Hansen C., Østergaard L., Rafaelsen S. R. Interobserver and Intermodality Agreement for Detection of Small Bowel Crohn's Disease with MR Enterography and CT Enterography. *Inflamm Bowel Dis.* 2011 May;17(5):1081-8. <https://doi.org/10.1002/ibd.21534>
 21. Kaplan G. G., Ng S. C. Understanding and Preventing the Global Increase of Inflammatory Bowel Disease. *Gastroenterology.* 2017;152:313-21.
 22. Kavanagh R. G., O'Grady J., Carey B. W., McLaughlin P. D., O'Neill S. B., Maher M. M., O'Connor O. J. Low-Dose Computed Tomography for the Optimization of Radiation Dose Exposure in Patients with Crohn's Disease. *Gastroenterol Res Pract.* 2018 Oct 31;2018:1768716. <https://doi.org/10.1155/2018/1768716>
 23. Kellil T., Chaouch M. A., Guedich A., Tour W., Dziri C., Zouari K. Surgical Features to Reduce Anastomotic Recurrence of Crohn's Disease that Requires Reoperation: a Systematic Review. *Surg. Today.* 2022 Apr;52(4):542-549. <https://doi.org/10.1007/s00595-021-02364-9>
 24. Khalif I. L., Shapina M. V. Inflammatory Bowel Disease Treatment in Eastern Europe: Current Status, Challenges and Needs. *Curr Opin Gastroenterol.* 2017 Jul;33(4):230-233. <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000370>
 25. Kim S., Lee H. J., Lee S. W., Park S., Koh S. J., Im J. P., Kim B. G., Han K. D., Kim

- J. S. Recent Trends in the Epidemiology and Clinical Outcomes of Inflammatory Bowel Disease in South Korea, 2010-2018. *World J. Gastroenterol.* 2024 Mar 7;30(9):1154-1163. <https://doi.org/10.3748/wjg.v30.i9.1154>
26. Lee K. E., Cantrell S., Shen B., Faye A. S. Post-Operative Prevention and Monitoring of Crohn's Disease Recurrence. *Gastroenterol Rep (Oxf)*. 2022 Nov 16;10:goac070. <https://doi.org/10.1093/gastro/goac070>
27. Liu W., Liu J., Xiao W., Luo G. A Diagnostic Accuracy Meta-Analysis of CT and MRI for the Evaluation of Small Bowel Crohn Disease. *Acad Radiol.* 2017 Oct;24(10):1216-1225. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2017.04.013>
28. Maaser C., Sturm A., Vavricka S. R., Kucharzik T., Fiorino G., Annese V., Calabrese E., Baumgart D. C., Bettenworth D., Borralho Nunes P., Burisch J., Castiglione F., Eliakim R., Ellul P., González-Lama Y., Gordon H., Halligan S., Katsanos K., Kopylov U., Kotze P. G., Krustinš E., Laghi A., Limdi J. K., Rieder F., Rimola J., Taylor S. A., Tolan D., van Rheeën P., Verstockt B., Stoker J.; European Crohn's and Colitis Organisation [ECCO] and the European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology [ESGAR]. ECCO-ESGAR Guideline for Diagnostic Assessment in IBD Part 1: Initial Diagnosis, Monitoring of Known IBD, Detection of Complications. *J. Crohns Colitis.* 2019 Feb 1;13(2):144-164. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjy113>
29. Magalhães F. C. B., Lima E. M., Carpentieri-Primo P., Barreto M. M., Rodrigues R. S., Parente D. B. Crohn's Disease: Review and Standardization of Nomenclature. *Radiol Bras.* 2023 Mar-Apr;56(2):95-101. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2022.0082-en>
30. Majumder A., Bano S. How the Western Diet Thwarts the Epigenetic Efforts of Gut Microbes in Ulcerative Colitis and Its Association with Colorectal Cancer. *Biomolecules.* 2024 May 29;14(6):633. <https://doi.org/10.3390/biom14060633>
31. Meima-van Praag E. M., Buskens C. J., Hompes R., Bemelman W. A. Surgical Management of Crohn's Disease: a State of the Art Review. *Int J. Colorectal Dis.* 2021 Jun;36(6):1133-1145. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-03857-2>
32. Mignini I., Maresca R., Ainora M. E., Larosa L., Scaldaferri F., Gasbarrini A., Zocco M. A. Predicting Treatment Response in Inflammatory Bowel Diseases: Cross-Sectional Imaging Markers. *J. Clin. Med.* 2023 Sep 12;12(18):5933. <https://doi.org/10.3390/jcm12185933>
33. Mowlah R. K., Soldera J. Risk and Management of Post-Operative Infectious Complications in Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review. *World J. Gastrointest Surg.* 2023 Nov 27;15(11):2579-2595. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v15.i11.2579>
34. Nakajo K., Yamazaki M., Chung H., Xu Y., Qiu H. Trends in the Prevalence and Incidence of Crohn's Disease in Japan and the United States. *Int J. Colorectal Dis.* 2024 Apr 27;39(1):61. <https://doi.org/10.1007/s00384-024-04636-5>
35. Ng S. C., Shi H. Y., Hamidi N., Underwood F. E., Tang W., Benchimol E. I., Panaccione R., Ghosh S., Wu J. C. Y., Chan F. K. L., Sung J. J. Y., Kaplan G. G. Worldwide Incidence and Prevalence of Inflammatory Bowel Disease in the 21st Century: a Systematic Review of Population-based Studies. *Lancet.* 2017 Dec 23;390(10114):2769-2778. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32448-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32448-0)
36. Östensson M., Björkqvist O., Guo A., Størdal K., Halfvarson J., Mårild K., Ludvigsson J. Epidemiology, Validation, and Clinical Characteristics of Inflammatory Bowel Disease: the ABIS Birth Cohort Study. *BMC Gastroenterol.* 2023 Jun 8;23(1):199. <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02840-1>
37. Pasvol T. J., Horsfall L., Bloom S., Segal A. W., Sabin C., Field N., Rait G. Incidence

- and Prevalence of Inflammatory Bowel Disease in UK Primary Care: a Population-Based Cohort Study. *BMJ Open*. 2020 Jul 19;10(7):e036584. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036584>
38. Schnitzler F, Tillack-Schreiber C., Szokodi D., Braun I., Tomelden J., Sohn M., Bader F., Waggershauser C., Ochsenkühn T. Safety of Perioperative Treatment with Biologics in Patients with Inflammatory Bowel Disease Undergoing Bowel Surgery: Experience from a Large Urban Center. *PLoS One*. 2024 Jan 18;19(1):e0290887. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290887>
 39. Selvaratnam S., Gullino S., Shim L., Lee E., Lee A., Paramsothy S., Leong R. W. Epidemiology of Inflammatory Bowel Disease in South America: A Systematic Review. *World J. Gastroenterol*. 2019 Dec 21;25(47):6866-6875. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i47.6866>
 40. Shivashankar R., Tremaine W. J., Harmsen W. S., Loftus E. V. Jr. Incidence and Prevalence of Crohn's Disease and Ulcerative Colitis in Olmsted County, Minnesota from 1970 through 2010. *Clin. Gastroenterol Hepatol*. 2017 Jun; 15(6):857-863. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2016.10.039>
 41. Sulz M. C., Burri E., Michetti P., Rogler G., Peyrin-Biroulet L., Seibold F.; on behalf of the Swiss IBDnet, an official working group of the Swiss Society of Gastroenterology. Treatment Algorithms for Crohn's Disease. *Digestion*. 2020; 101 Suppl 1:43-57. <https://doi.org/10.1159/000506364>
 42. Takenaka K., Kitazume Y., Fujii T., Tsuchiya K., Watanabe M., Ohtsuka K. Objective Evaluation for Treat to Target in Crohn's Disease. *J. Gastroenterol*. 2020 Jun;55(6):579-587. <https://doi.org/10.1007/s00535-020-01678-8>
 43. Wang Y. D., Zhang R. N., Mao R., Li X. H. Inflammatory Bowel Disease Cross-Sectional Imaging: What's New? *United European Gastroenterol J*. 2022 Dec;10(10):1179-1193. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12343>
 44. Wei S. C., Chang T. A., Chao T. H., Chen J. S., Chou J. W., Chou Y. H., Chuang C. H., Hsu W. H., Huang T. Y., Hsu T. C., Lin C. C., Lin H. H., Lin J. K., Lin W. C., Ni Y. H., Shieh M. J., Shih I. L., Shun C. T., Tsang Y. M., Wang C. Y., Wang H. Y., Weng M. T., Wu D. C., Wu W. C., Yen H. H., Wong J. M. Management of Crohn's Disease in Taiwan: Consensus Guideline of the Taiwan Society of Inflammatory Bowel Disease. *Intest Res*. 2017 Jul;15(3):285-310. <https://doi.org/10.5217/ir.2017.15.3.285>

References

1. Bezdenezhnykh T. P., Fedyaev D. V., Khachatryan G. R., Arutyunov G. G., Gerasimova K. V. Economic Consequences of Healthcare Optimization for IBD Patients in the Republic of Tatarstan. *Farmakoeconomika. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2019;12(1):14-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2070-4909.2019.12.1.14-26>
2. Demidova A. A., Danilov M. A., Leont'ev A. V., Abdulatipova Z. M., Saakyan G. G. Extended Resection of Mesentery in Crohn's Disease (Review). *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2022; 10(2):213–224. (In Russ.). <https://doi.org/10.23888/HMJ2022102213-224>
3. Knyazev O. V., Shkurko T. V., Kagramanova A. V., Veselov A. V., Nikonov E. L. Epidemiology of Inflammatory Bowel Disease. State of the Problem (review). *Russian Journal of Evidence-based Gastroenterology = Dokazatel'naya gastroenterologiya*. 2020;9(2):66–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/dokgastro2020902166>
4. Nikolaeva N. N., Chechetkina I. D., Nikolaeva L. V., Gigileva N. L. Epidemiology of Ulcerative Colitis and Crohn's Disease in the Krasnoyarsk Region. *Russian J. of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2004;14(5):133-496. (In Russ.).
5. Nikulina I. V., Zlatkina A. R., Belousova E. A., Rum'yancev V. G., Yurkov M. Yu.

- Assessment of Clinical and Epidemiological Indicators of Inflammatory Bowel Diseases in the Moscow Region. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 1997;2:67-71. (In Russ.).
6. Ainouche A., Durot C., Soyer P., Kianmanesh R., Mulé S., Hoeffel C. Unusual Intestinal and Extra Intestinal Findings in Crohn's Disease Seen on Abdominal Computed Tomography and Magnetic Resonance Enterography. *Clin Imaging*. 2020 Jan;59(1):30-38. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2019.04.010>
 7. Barreiro-de Acosta M., Molero A., Artime E., Díaz-Cerezo S., Lizán L., de Paz H. D., Martín-Arranz M. D. Epidemiological, Clinical, Patient-Reported and Economic Burden of Inflammatory Bowel Disease (Ulcerative colitis and Crohn's disease) in Spain: A Systematic Review. *Adv Ther*. 2023 May;40(5):1975-2014. <https://doi.org/10.1007/s12325-023-02473-6>
 8. Buie M. J., Quan J., Windsor J. W., Coward S., Hansen T. M., King J. A., Kotze P. G., Gearry R. B., Ng S. C., Mak J. W. Y., Abreu M. T., Rubin D. T., Bernstein C. N., Banerjee R., Yamamoto-Furusho J. K., Panaccione R., Seow C. H., Ma C., Underwood F. E., Ahuja V., Panaccione N., Shaheen A. A., Holroyd-Leduc J., Kaplan G. G.; Global IBD Visualization of Epidemiology Studies in the 21st Century (GIVES-21) Research Group; Balderramo D., Chong V. H., Julia-Baños E., Dutta U., Simadibrata M., Kaibullayeva J., Sun Y., Hilmi I., Raja Ali R. A., Paudel M. S., Altuwaijri M., Hartono J. L., Wei S. C., Limsrivilai J., El Ouali S., Vergara B. I., Dao V. H., Kelly P., Hodges P., Miao Y., Li M. Global Hospitalization Trends for Crohn's Disease and Ulcerative Colitis in the 21st Century: A Systematic Review With Temporal Analyses. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2023 Aug;21(9):2211-2221. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2022.06.030>
 9. Caron B., Honap S., Peyrin-Biroulet L. Epidemiology of Inflammatory Bowel Disease Across the Ages in the Era of Advanced Therapies. *J. Crohns Colitis*. 2024 Oct 30;18(Supplement_2):ii3-ii15. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjae082>
 10. Cicero G., Mazziotti S. Crohn's Disease at Radiological Imaging: Focus on Techniques and Intestinal Tract. *Intest Res*. 2021 Oct;19(4):365-378. <https://doi.org/10.5217/ir.2020.00097>
 11. Cira K., Weber M. C., Wilhelm D., Friess H., Reischl S., Neumann P. A. The Effect of Anti-Tumor Necrosis Factor-Alpha Therapy within 12 Weeks Prior to Surgery on Postoperative Complications in Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Clin. Med*. 2022 Nov 22;11(23):6884. <https://doi.org/10.3390/jcm11236884>
 12. Coffey C. J., Kiernan M. G., Sahebally S. M., Jarrar A., Burke J. P., Kiely P. A., Shen B., Waldron D., Peirce C., Moloney M., Skelly M., Tibbitts P., Hidayat H., Faul P. N., Healy V., O'Leary P. D., Walsh L. G., Dockery P., O'Connell R. P., Martin S. T., Shanahan F., Fiocchi C., Dunne C. P. Inclusion of the Mesentery in Ileocolic Resection for Crohn's Disease is Associated With Reduced Surgical Recurrence. *J. Crohns Colitis*. 2018 Nov 9;12(10):1139-1150. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjx187>
 13. Cushing K., Higgins P. D. R. Management of Crohn Disease: A Review. *JAMA*. 2021 Jan 5;325(1):69-80. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.18936>
 14. Feuerstein J. D., Cheifetz A. S. Crohn Disease: Epidemiology, Diagnosis, and Management. *Mayo Clin Proc*. 2017 Jul; 92(7):1088-1103. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.04.010>
 15. Fiorino G., Bonifacio C., Allocca M., Danese S. Impact of Therapies on Bowel Damage in Crohn's Disease. *United European Gastroenterol J*. 2020 May;8(4):410-417. <https://doi.org/10.1177/2050640620908696>
 16. Gasparini R. G., Sasaki L. Y., Saad-Hossne R. Inflammatory Bowel Disease epidemiology in São Paulo State, Brazil.

- Clin. Exp. Gastroenterol.* 2018 Oct 30;11:423-429. <https://doi.org/10.2147/CEG.S176583>
17. Govani S. M., Waljee A. K., Kocher K. E., Swoger J. M., Saul M., Higgins P. D. Validation of a Tool Predicting Important Findings on Computed Tomography among Crohn's Disease Patients. *United European Gastroenterol J.* 2017 Mar;5(2):270-275. <https://doi.org/10.1177/2050640616658218>
 18. Hanrahan N., Spillane V., Moore K., Dineen M., Murphy A., Velikonja A., Hurley M., O'Keeffe M., Melgar S.. Mixed-Method Irish Study Exploring the Role of Diet in IBD Based on an Online Questionnaire and a Patient Panel Opinion. *BMJ Open Gastroenterol.* 2024 Oct 29;11(1):e001251. <https://doi.org/10.1136/bmjgast-2023-001251>
 19. Helwig U., Mross M., Schubert S., Hartmann H., Brandes A., Stein D., Kempf C., Knop J., Campbell-Hill S., Ehehalt R. Real-World Clinical Effectiveness and Safety of Vedolizumab and Anti-Tumor Necrosis Factor Alpha Treatment in Ulcerative Colitis and Crohn's Disease Patients: a German Retrospective Chart Review. *BMC Gastroenterol.* 2020 Jul 8;20(1):211. <https://doi.org/10.1186/s12876-020-01332-w>
 20. Jensen M. D., Ormstrup T., Vagn-Hansen C., Østergaard L., Rafaelsen S. R. Interobserver and Intermodality Agreement for Detection of Small Bowel Crohn's Disease with MR Enterography and CT Enterography. *Inflamm Bowel Dis.* 2011 May;17(5):1081-8. <https://doi.org/10.1002/ibd.21534>
 21. Kaplan G. G., Ng S. C. Understanding and Preventing the Global Increase of Inflammatory Bowel Disease. *Gastroenterology.* 2017;152:313-21.
 22. Kavanagh R. G., O'Grady J., Carey B. W., McLaughlin P. D., O'Neill S. B., Maher M. M., O'Connor O. J. Low-Dose Computed Tomography for the Optimization of Radiation Dose Exposure in Patients with Crohn's Disease. *Gastroenterol Res Pract.* 2018 Oct 31;2018:1768716. <https://doi.org/10.1155/2018/1768716>
 23. Kellil T., Chaouch M. A., Guedich A., Tour W., Dziri C., Zouari K. Surgical Features to Reduce Anastomotic Recurrence of Crohn's Disease that Requires Reoperation: a Systematic Review. *Surg. Today.* 2022 Apr;52(4):542-549. <https://doi.org/10.1007/s00595-021-02364-9>
 24. Khalif I. L., Shapina M. V. Inflammatory Bowel Disease Treatment in Eastern Europe: Current Status, Challenges and Needs. *Curr Opin Gastroenterol.* 2017 Jul;33(4):230-233. <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000370>
 25. Kim S., Lee H. J., Lee S. W., Park S., Koh S. J., Im J. P., Kim B. G., Han K. D., Kim J. S. Recent Trends in the Epidemiology and Clinical Outcomes of Inflammatory Bowel Disease in South Korea, 2010-2018. *World J. Gastroenterol.* 2024 Mar 7;30(9):1154-1163. <https://doi.org/10.3748/wjg.v30.i9.1154>
 26. Lee K. E., Cantrell S., Shen B., Faye A. S. Post-Operative Prevention and Monitoring of Crohn's Disease Recurrence. *Gastroenterol Rep (Oxf).* 2022 Nov 16;10:goac070. <https://doi.org/10.1093/gastro/goac070>
 27. Liu W., Liu J., Xiao W., Luo G. A Diagnostic Accuracy Meta-Analysis of CT and MRI for the Evaluation of Small Bowel Crohn Disease. *Acad Radiol.* 2017 Oct;24(10):1216-1225. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2017.04.013>
 28. Maaser C., Sturm A., Vavricka S. R., Kucharzik T., Fiorino G., Annese V., Calabrese E., Baumgart D. C., Bettenworth D., Borralho Nunes P., Burisch J., Castiglione F., Eliakim R., Ellul P., González-Lama Y., Gordon H., Halligan S., Katsanos K., Kopylov U., Kotze P. G., Krustinš E., Laghi A., Limdi J. K., Rieder F., Rimola J., Taylor S. A., Tolan D., van Rhee P., Verstockt B., Stoker J.; European Crohn's and Colitis Organisation [ECCO] and the European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology [ESGAR]. ECCO-ESGAR Guideline for Diagnostic Assessment in IBD Part 1: Initial Diagnosis, Monitoring of

- Known IBD, Detection of Complications. *J. Crohns Colitis*. 2019 Feb 1;13(2):144-164. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjy113>
29. Magalhães F. C. B., Lima E. M., Carpentieri-Primo P., Barreto M. M., Rodrigues R. S., Parente D. B. Crohn's Disease: Review and Standardization of Nomenclature. *Radiol Bras*. 2023 Mar-Apr;56(2):95-101. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2022.0082-en>
 30. Majumder A., Bano S. How the Western Diet Thwarts the Epigenetic Efforts of Gut Microbes in Ulcerative Colitis and Its Association with Colorectal Cancer. *Biomolecules*. 2024 May 29;14(6):633. <https://doi.org/10.3390/biom14060633>
 31. Meima-van Praag E. M., Buskens C. J., Hompes R., Bemelman W. A. Surgical Management of Crohn's Disease: a State of the Art Review. *Int J. Colorectal Dis*. 2021 Jun;36(6):1133-1145. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-03857-2>
 32. Mignini I., Maresca R., Ainora M. E., Larosa L., Scaldaferrì F., Gasbarrini A., Zocco M. A. Predicting Treatment Response in Inflammatory Bowel Diseases: Cross-Sectional Imaging Markers. *J. Clin. Med*. 2023 Sep 12;12(18):5933. <https://doi.org/10.3390/jcm12185933>
 33. Mowlah R. K., Soldera J. Risk and Management of Post-Operative Infectious Complications in Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review. *World J. Gastrointest Surg*. 2023 Nov 27;15(11):2579-2595. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v15.i11.2579>
 34. Nakajo K., Yamazaki M., Chung H., Xu Y., Qiu H. Trends in the Prevalence and Incidence of Crohn's Disease in Japan and the United States. *Int J. Colorectal Dis*. 2024 Apr 27;39(1):61. <https://doi.org/10.1007/s00384-024-04636-5>
 35. Ng S. C., Shi H. Y., Hamidi N., Underwood F. E., Tang W., Benchimol E. I., Panaccione R., Ghosh S., Wu J. C. Y., Chan F. K. L., Sung J. J. Y., Kaplan G. G. Worldwide Incidence and Prevalence of Inflammatory Bowel Disease in the 21st Century: a Systematic Review of Population-based Studies. *Lancet*. 2017 Dec 23;390(10114):2769-2778. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32448-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32448-0)
 36. Östensson M., Björkqvist O., Guo A., Størdal K., Halfvarson J., Mårild K., Ludvigsson J. Epidemiology, Validation, and Clinical Characteristics of Inflammatory Bowel Disease: the ABIS Birth Cohort Study. *BMC Gastroenterol*. 2023 Jun 8;23(1):199. <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02840-1>
 37. Pasvol T. J., Horsfall L., Bloom S., Segal A. W., Sabin C., Field N., Rait G. Incidence and Prevalence of Inflammatory Bowel Disease in UK Primary Care: a Population-Based Cohort Study. *BMJ Open*. 2020 Jul 19;10(7):e036584. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036584>
 38. Schnitzler F., Tillack-Schreiber C., Szokodi D., Braun I., Tomelden J., Sohn M., Bader F., Wagnershauser C., Ochsenkühn T. Safety of Perioperative Treatment with Biologics in Patients with Inflammatory Bowel Disease Undergoing Bowel Surgery: Experience from a Large Urban Center. *PLoS One*. 2024 Jan 18;19(1):e0290887. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290887>
 39. Selvaratnam S., Gullino S., Shim L., Lee E., Lee A., Paramsothy S., Leong R. W. Epidemiology of Inflammatory Bowel Disease in South America: A Systematic Review. *World J. Gastroenterol*. 2019 Dec 21;25(47):6866-6875. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i47.6866>
 40. Shivashankar R., Tremaine W. J., Harmsen W. S., Loftus E. V. Jr. Incidence and Prevalence of Crohn's Disease and Ulcerative Colitis in Olmsted County, Minnesota from 1970 through 2010. *Clin. Gastroenterol Hepatol*. 2017 Jun;15(6):857-863. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2016.10.039>
 41. Sulz M. C., Burri E., Michetti P., Rogler G., Peyrin-Biroulet L., Seibold F.; on behalf of the Swiss IBDnet, an official working group of the Swiss Society of Gastroenterology. Treatment Algorithms

- for Crohn's Disease. *Digestion*. 2020; 101 Suppl 1:43-57. <https://doi.org/10.1159/000506364>
42. Takenaka K., Kitazume Y., Fujii T., Tsuchiya K., Watanabe M., Ohtsuka K. Objective Evaluation for Treat to Target in Crohn's Disease. *J. Gastroenterol.* 2020 Jun;55(6):579-587. <https://doi.org/10.1007/s00535-020-01678-8>
43. Wang Y. D., Zhang R. N., Mao R., Li X. H. Inflammatory Bowel Disease Cross-Sectional Imaging: What's New? *United European Gastroenterol J.* 2022 Dec;10(10):1179-1193. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12343>
44. Wei S. C., Chang T. A., Chao T. H., Chen J. S., Chou J. W., Chou Y. H., Chuang C. H., Hsu W. H., Huang T. Y., Hsu T. C., Lin C. C., Lin H. H., Lin J. K., Lin W. C., Ni Y. H., Shieh M. J., Shih I. L., Shun C. T., Tsang Y. M., Wang C. Y., Wang H. Y., Weng M. T., Wu D. C., Wu W. C., Yen H. H., Wong J. M. Management of Crohn's Disease in Taiwan: Consensus Guideline of the Taiwan Society of Inflammatory Bowel Disease. *Intest Res.* 2017 Jul;15(3):285-310. <https://doi.org/10.5217/ir.2017.15.3.285>

Сведения об авторах / Information about the authors

Апросимов Александр Леонидович, врач-рентгенолог, аспирант кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета Научно-образовательного института стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва Россия.

125057, Москва, ул. Песчаная, д. 8.

+7 (914) 264-56-18

Вклад автора: формирование концепции, сбор данных, написание текста статьи.

Aprosimov Alexander Leonidovich, radiologist, postgraduate student of the radiology department of faculty of dentistry of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

8, Peschanaya str., Moscow, 125057, Russia.

+7 (914) 264-56-18

Author's contribution: conceptualization, data collection and analysis, writing the text draft.

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой лучевой диагностики стоматологического факультета Научно-образовательного института стоматологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия.

127206, Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

+7 (916) 163-40-40

Вклад автора: формирование концепции, редакция.

Lezhnev Dmitry Anatol'evich, PhD, professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Radiology Department of faculty of dentistry of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

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

+7 (916) 163-40-40

Author's contribution: conceptualization, editing.

Кулезнева Юлия Валерьевна, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела лучевых методов диагностики и лечения ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 1.

+7 (903) 791-62-55

Вклад автора: формирование концепции, редакция.

Kulezneva Yuliya Valer'evna, PhD, professor, Head of the Department of Radiological methods of Diagnostics and Treatment of GBUZ Moscow Clinical Scientific Center named after Loginov MHD, Moscow, Russia.
1, Novogireyevskaya str., Moscow, 111123, Russia.
+7 (903) 791-62-55
Author's contribution: conceptualization, editing.

Статья поступила в редакцию 12.09.2024;
одобрена после рецензирования 19.11.2024;
принята к публикации 19.11.2024.

The article was submitted 12.09.2024;
approved after reviewing 19.11.2024;
accepted for publication 19.11.2024.



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Клиническое наблюдение

УДК 616-001.43

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-84-93>

Ультразвуковая диагностика повреждений органов мошонки при минно-взрывном ранении. Клиническое наблюдение

Эльнура Исмаиловна Россошанская¹, Владимир Николаевич Троян²

^{1,2} ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко»
Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

¹ rossoshel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9415-186X>

² vtroyan10@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-8008-96603>

Автор, ответственный за переписку: Эльнура Исмаиловна Россошанская,
rossoshel@mail.ru

Аннотация

В ходе вооруженных конфликтов сегодняшнего времени отмечена тенденция к увеличению частоты ранений мошонки, которые составляют около 10 % всех повреждений органов мочеполовой системы. Неточная и несвоевременная диагностика повреждений данной области приводит к ошибочной лечебной тактике, что в последующем может стать причиной возникновения стойкого болевого синдрома, эректильной дисфункции, а также повлечь за собой увеличение числа инфертильных мужчин. В статье рассмотрен клинический случай применения ультразвукового метода исследования в диагностике повреждений органов мошонки у пациента с минно-взрывным ранением (МВР).

Цель исследования. На примере клинического случая продемонстрировать возможности ультразвукового метода в визуализации структурных изменений органов мошонки при МВР, описать характерные ультразвуковые признаки повреждений мошонки и ее органов при данном виде ранения.

Материалы и методы. Представлено клиническое наблюдение пострадавшего с минно-взрывным ранением мошонки. Пациенту проводилось УЗИ, КТ с внутривенным контрастированием. Результаты лучевых методов исследования сопоставлены с данными, полученными в ходе оперативного вмешательства.

Результаты. В ходе ультразвукового исследования у пострадавшего выявлены разрывы белочной оболочки обоих яичек (в левом яичке с проминенцией ткани яичка в полость мошонки), гематомы обоих яичек, интравагинальные гематомы, инородные тела мошонки и полового члена. Данные, полученные при УЗИ, подтверждены интраоперационно.

Заключение. Ультразвуковое сканирование является надежным методом диагностики боевых ранений мошонки, который позволяет с высокой точностью визуализировать такие повреждения, как гематомы яичка и окружающих мягких тканей, разрыв белочной оболочки яичка, инородные тела мошонки, определить наличие и направление раневого канала,

© Россошанская Э. И., Троян В. Н., 2024

степень васкуляризации поврежденных органов, тем самым оценить тяжесть повреждений и наметить корректный план дальнейшего ведения пострадавшего.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, минно-взрывное ранение мошонки, разрыв белочной оболочки яичка, гематома яичка, инородные тела мошонки

Для цитирования: Россошанская Э. И., Троян В. Н., Ультразвуковая диагностика повреждений органов мошонки при минно-взрывном ранении. Клиническое наблюдение // Радиология — практика. 2024;6:84-93. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-84-93>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

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).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Clinical review

Ultrasound Diagnosis of Injuries to the Organs of the Scrotum during a Mine Blast Wound. Clinical Observation

Elnura I. Rossoshanskaya¹, Vladimir N. Troyan²

^{1,2} Federal State Budgetary Institution «Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko» of the Ministry of defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹ rossoshel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9415-186X>

² vtroyan10@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-8008-96603>

Corresponding author: Elnura I. Rossoshanskaya, rossoshel@mail.ru

Abstract

During today's armed conflicts, there has been a tendency to the increased frequency of injuries to the scrotum, which account for about 10 % of all injuries to the genitourinary system. Inaccurate and untimely diagnosis of damage to this area leads to erroneous treatment tactics, which can subsequently cause persistent pain syndrome, erectile dysfunction, and

also lead to an increase in the number of infertile men. The article discusses a clinical case of the use of ultrasound research in the diagnosis of damage to the scrotal organs in a patient with a mine blast wound (MBW).

Objective. Using the example of a clinical case, demonstrate the capabilities of the ultrasound method in visualizing structural changes in the organs of the scrotum during MBW, describe the characteristic ultrasound signs of damage to the scrotum and its organs in this type of injury.

Materials and methods. A clinical case of a victim with a mine blast wound to the scrotum is presented. The patient underwent ultrasound and CT with intravenous contrast. The results of radiological research methods were compared with data obtained during surgery.

Results. An ultrasound examination of the victim revealed ruptures of the tunica albuginea of both testicles (in the left testicle with prominence of testicular tissue into the scrotal cavity), hematomas of both testicles, intravaginal hematomas, foreign bodies of the scrotum and penis. The data obtained from ultrasound were confirmed intraoperatively.

Conclusion. Ultrasound scanning is a reliable method for diagnosing combat wounds of the scrotum, which allows you to accurately visualize such injuries as hematomas of the testicle and surrounding soft tissues, rupture of the tunica albuginea of the testicle, foreign bodies of the scrotum, determine the presence and direction of the wound channel, the degree of vascularization of damaged organs, thereby assess the severity of injuries and outline the correct plan for further treatment of the victim.

Keywords: Ultrasound Diagnostics, Mine Blast Wound of the Scrotum, Rupture of the Tunica Albuginea of the Testicle, Testicular Hematoma, Foreign Bodies of the Scrotum

For citation: Rossoshanskaya E. I., Troyan V. N. Ultrasound Diagnosis of Injuries to the Organs of the Scrotum during a Mine Blast Wound. Clinical Observation. *Radiology – Practice*. 2024;6:84-93. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-6-84-93>.

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

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).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Повреждения органов мочеполовой системы в условиях современных военных конфликтов составляют от 2 до 4 % случаев. Совершенствование систем вооружения, усиление их пора-

жающей способности, все более частое применение минно-взрывных средств и в ряде случаев отсутствие защиты паховой области привело к увеличению числа травм наружных половых органов, на которые приходится около 10–20 %

от всей боевой урологической травмы. Травмы мошонки из них составляют около 50 % [2].

Ранения органов мошонки, как правило, не несут угрозы для жизни пострадавшего, однако могут представлять серьезную проблему для здоровья мужчины [4]. Стойкий болевой синдром, эректильная дисфункция, утрата фертильности в отдаленном периоде являются нередкими грозными последствиями повреждений мужских половых органов, которые не только значительно снижают качество жизни потерпевшего, но и несут с собой серьезную демографическую проблему [1]. Помимо вышесказанного не следует игнорировать психологический аспект вопроса для пострадавшего. В данном контексте очевидна значимость точной и своевременной диагностики травм органов мошонки.

Четких алгоритмов обследования пациентов при подозрении на ранение мошонки в боевых условиях на сегодняшний день не существует, на заданную тему ведутся обширные дискуссии [3]. Ультразвуковое сканирование в сложившейся ситуации играет ключевую роль, являясь базовым неинвазивным специальным методом исследования, позволяющим детально визуализировать структурные изменения поврежденных органов, такие как разрыв белочной оболочки, гематомы мошонки и яичка, наличие инородных тел, направление раневого канала, оценить перфузию органов мошонки, таким образом определить тяжесть повреждения, сократить время обследования пациента и наметить дальнейшую тактику ведения пострадавшего [5]. При этом доступность метода, его безопасность, относительно низкая стоимость, неинвазивность, мобильность, небольшое количество противопоказаний делают его основой современной диагностики травм органов мошонки [6].

Цель: на примере клинического случая продемонстрировать возможно-

сти ультразвукового метода в визуализации структурных изменений органов мошонки при боевой травме, описать характерные ультразвуковые признаки повреждений мошонки и ее органов при минно-взрывном ранении.

Клиническое наблюдение

Пациент К., 34 года, 8 июня 2024 г. доставлен санитарным транспортом в ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» с диагнозом: минно-взрывное ранение от 30.05.2024. Тяжелая сочетанная травма шеи, груди, живота, таза, нижних конечностей. Огнестрельные осколочные слепые ранения мягких тканей шеи слева с повреждением гортани, непроникающие ранения груди, проникающее ранение живота (без повреждения внутренних органов), ранение таза, мошонки, обеих нижних конечностей с травматическим отрывом правой голени на уровне коленного сустава. Травматический шок III ст.

С учетом указаний на полученное в ходе специальной военной операции ранение мошонки пациенту при поступлении в ФГБУ «ГВКГ им. Н. Н. Бурденко» 8 июня 2024 г. в условиях приемного отделения выполнено ультразвуковое исследование данной области. В ходе сканирования между париетальным и висцеральным листками влагалищной оболочки левого яичка визуализировано скопление неоднородной жидкости с гиперэхогенными перегородками и взвесью толщиной слоя до 25 мм (рис. 1, а). Контуры левого яичка в проекции верхней и средней трети четкие и ровные, в проекции нижней трети контур белочной оболочки прерывается, определяется взбухание ткани яичка в полость мошонки (рис. 1, б). В режиме цветового доплеровского картирования кровотока в данной области не определяется.

Структура левого яичка в проекции нижней трети неоднородная за счет ги-

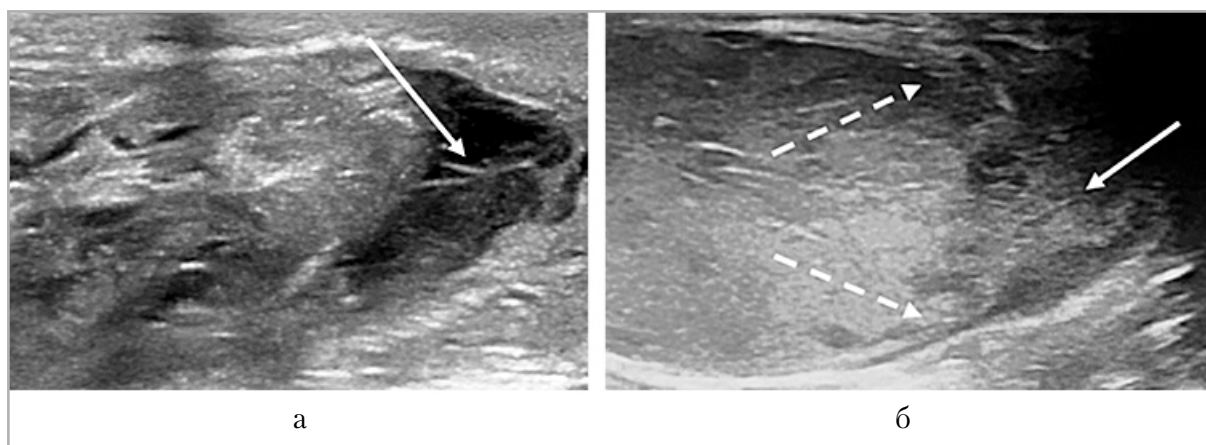


Рис. 1. Пациент К. Эхограммы левой половины мошонки в В-режиме: *а* — скопление неоднородной жидкости между париетальным и висцеральным листками влагалищной оболочки левого яичка с гиперэхогенными перегородками и взвесью (*сплошная стрелка*); *б* — разрыв белочной оболочки левого яичка в проекции нижнего полюса (*прерывистые стрелки*) с проминенцией ткани яичка в полость мошонки (*сплошная стрелка*)

поэхогенного образования с жидкостным компонентом размерами $22 \times 8 \times 9$ мм, с четким неровным контуром, без локусов кровотока в режиме ЦДК (рис. 2). В проекции верхней и средней трети яичка васкуляризация паренхимы сохранена. Головка и тело придатка левого яичка средней эхогенности, однородной структуры, хвост не дифференцируется.

При исследовании правой половины мошонки между париетальным и

висцеральным листками влагалищной оболочки правого яичка лоцируется жидкостное скопление с однородным содержимым толщиной слоя до 7 мм. В проекции средней трети правого яичка по его передней поверхности определяется дефект белочной оболочки протяженностью 1,8 мм с прилежащим жидкостным образованием неоднородной структуры с гиперэхогенными включениями, с четким неровным контуром размерами $9 \times 5 \times 6$ мм (рис. 3).



Рис. 2. Пациент К. Эхограмма левой половины мошонки в В-режиме. Гематома в проекции нижнего полюса левого яичка (*стрелка*)

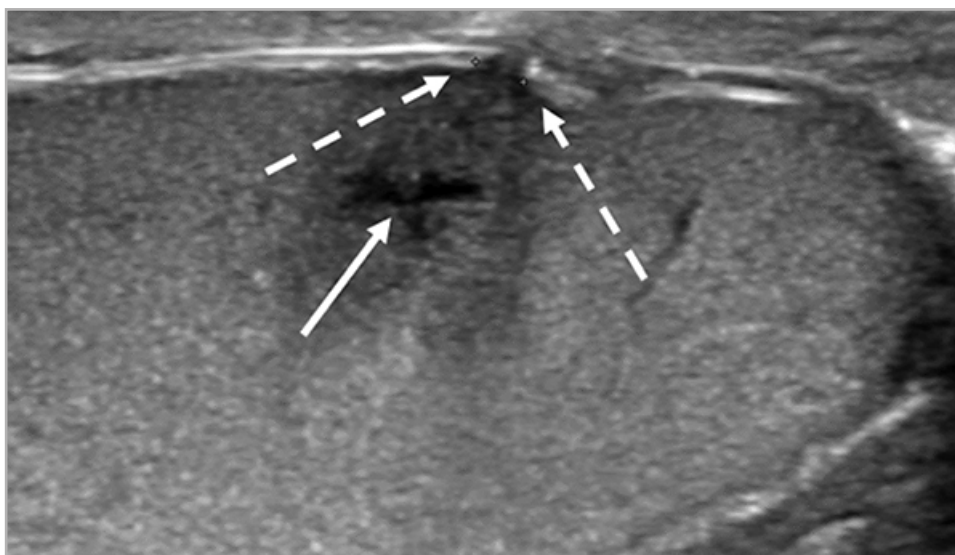


Рис. 3. Пациент К. Эхограмма правой половины мошонки в В-режиме. Дефект белочной оболочки правого яичка (*прерывистые стрелки*) и гематома правого яичка (*сплошная стрелка*)

Васкуляризация окружающей паренхимы в режиме ЦДК сохранена. Придаток правого яичка не увеличен в размерах, средней эхогенности, однородной структуры.

В мягких тканях мошонки лоцируются множественные гиперэхогенные включения диаметром до 1 мм с акустической тенью. Также аналогичное включение диаметром 3,3 мм выявлено в левом кавернозном теле полового члена по дорзальной поверхности у пенискокротального перехода на глубине 4 мм от поверхности кожи (рис. 4, а, б).

По окончании ультразвукового исследования дано следующее заключение: посттравматические изменения обоих яичек. Дефект белочной оболочки правого яичка. Нарушение целостности левого яичка с проминенцией паренхимы яичка в полость мошонки. Гематомы обоих яичек. Гематоцеле слева. Гидроцеле справа. Инородные тела мягких тканей мошонки и полового члена.

Так как ранение носило сочетанный характер, данному пациенту также была выполнена компьютерная томография органов грудной клетки, брюшной по-

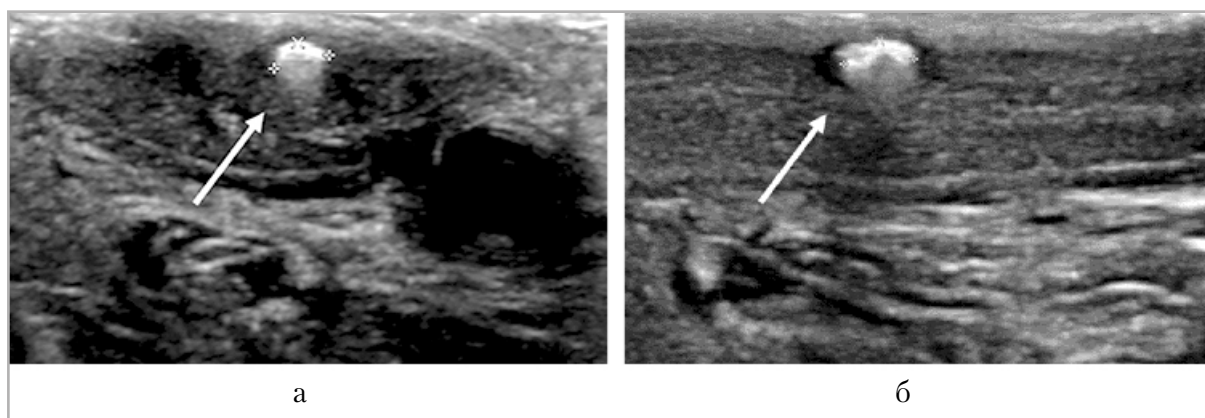


Рис. 4. Пациент К. Эхограмма области пенискокротального перехода в В-режиме. Инородное тело в левом кавернозном теле полового члена (*стрелка*): а — поперечное сканирование; б — продольное сканирование

лости, забрюшинного пространства, малого таза и мошонки, при которой визуализированы множественные инородные тела металлической плотности в области мошонки, основании и теле полового члена размерами до 6 мм (рис. 5).

9 июня 2024 г. пациенту выполнено оперативное вмешательство, произведена ревизия мошонки, в ходе которой подтвержден циркулярный разрыв белочной оболочки левого яичка в обла-

сти нижней трети с выбуханием тканей яичка в полость мошонки (рис. 6).

В нижней трети левого яичка паренхима серо-желтого цвета без визуальных признаков кровотока. Некротизированная паренхима иссечена, белочная оболочка ушита. При ревизии правой половины мошонки подтвержден разрыв белочной оболочки правого яичка, дефект ушит. Интравагинально между париетальным и висцеральным

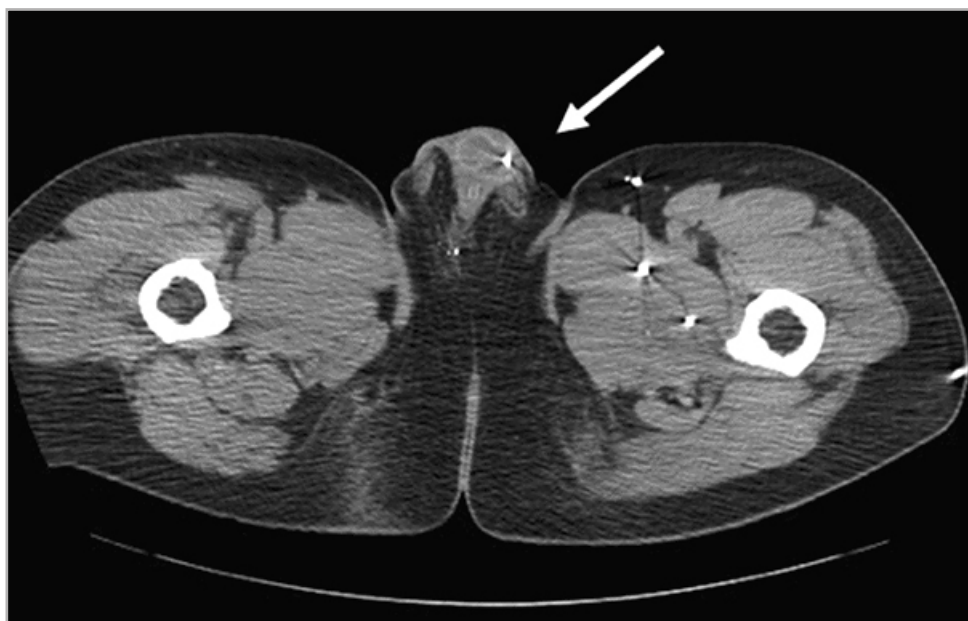


Рис. 5. Пациент К. Компьютерная томограмма. Инородное тело металлической плотности в области пеноскротального перехода (стрелка)



Рис. 6. Пациент К. Фото в ходе оперативного вмешательства, циркулярный разрыв белочной оболочки в нижней части левого яичка

листками влажной оболочки левого яичка определялось около 30 мл геморагического отделяемого, в полости правой половины мошонки до 10 мл жидкой крови.

Обсуждение

На сегодняшний день ведущим специальным методом диагностики боевых повреждений мошонки и ее органов является ультразвуковое сканирование. С помощью данного метода исследования с высокой долей вероятности можно определить характер повреждений мошонки и ее органов — определить наличие и вид гематомы (экстра-/интравагинальная), выявить разрыв белочной оболочки яичка, визуализировать гематомы яичка и установить их размеры, обнаружить инородные тела, определить наличие и направление раневого канала, оценить кровоток в поврежденных органах. Ультразвуковое сканирование обладает рядом преимуществ перед другими методами лучевой диагностики, а именно: его легкодоступность, относительно низкая стоимость, неинвазивность, мобильность, отсутствие связи с лучевой нагрузкой на пациента и небольшое количество противопоказаний делают его основой современной диагностики травм органов мошонки. Однако нельзя не отметить, что диагностическая ценность исследования в значительной мере зависит от квалификации специалиста и мощности диагностического оборудования. По мнению ряда авторов, чувствительность и специфичность метода ультразвуковой визуализации при ранениях мошонки высоки и достигают 100 и 97 % соответственно, в связи с чем данный метод рекомендован в качестве первой линии диагностики. В то же время в других работах сообщается о недостаточной информативности метода и предложено сразу выполнять хирургическую ревизию мошонки, а УЗИ проводить интраоперационно для определения перфузии органа при установ-

лении возможности проведения органосохраняющей операции [6, 7].

В представленном клиническом наблюдении пациенту с минно-взрывным ранением с подозрением на повреждение органов мошонки выполнено ультразвуковое исследование. Сканирование проводилось широкополосным мультимодальным высокоплотным линейным датчиком с частотой излучения от 5 до 12 МГц в режимах B-mode, CD-mode на аппарате экспертного класса Philips Affiniti 50. При исследовании выявлены разрыв белочной оболочки в проекции нижнего полюса левого яичка с проминенцией ткани яичка в полость мошонки, дефект белочной оболочки правого яичка, интрапаренхиматозные гематомы обоих яичек, инородные тела мошонки, гематоцеле.

Данный клинический пример демонстрирует высокие диагностические возможности ультразвукового сканирования в верификации ранений органов мошонки, так как все повреждения, выявленные при ультразвуковом исследовании, были подтверждены в ходе выполнения оперативного пособия.

Заключение

В ходе боевых конфликтов современного времени отмечена тенденция к увеличению частоты ранений мошонки. Последствия подобных ранений, как правило, не несут угрозы для жизни пострадавшего, однако могут представлять серьезную проблему для здоровья мужчины. Ранняя и точная диагностика является основой решения данной проблемы. Ультразвуковое сканирование зарекомендовало себя как базовый метод диагностики боевых ранений мошонки за счет своей доступности, безопасности, неинвазивности, мобильности, относительно недорогой стоимости и небольшого количества противопоказаний. Данный метод с довольно высокой точностью позволяет детально визуализировать различные

виды повреждений мошонки, определить васкуляризацию пораженных органов, помогает оценить тяжесть повреждений, наметить корректный план дальнейшего ведения пострадавшего, а соответственно минимизировать последствия полученного ранения и улучшить отдаленный прогноз.

Список литературы

1. Аль-Ваджих М. А. А., Виноградов И. В., Капто А. А. Отдаленные результаты травм мужских гениталий (результаты ретроспективного анализа) // Андрология и генитальная хирургия. 2022. Т. 23. С. 61–67. <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2022-23-2-61-67>
2. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство / под ред. И. М. Самохвалова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 1056 с.
3. Доронин М. В., Дуб И. Д., Шпиленя Е. С., Бордаков В. Н., Стома С. В., Чибирев А. В., Мепаришвили Л. Б., Стриго А. В. Боевая травма органов мочеполовой системы. Распространенность, клиническая картина и методы диагностики на этапах медицинской эвакуации // Военная медицина. 2023. № 3. С. 16–27. <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.3.16>
4. Яровой С. К., Хромов Р. А., Восканян Ш. Л. Эпидемиологические аспекты травмы мошонки и яичка в условиях современного мегаполиса // Исследование и практика в медицине. 2018. Т. 5, № 3. С. 85–95. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2018-5-3-8>
5. Яровой С. К., Хромов Р. А., Касатонova Е. В. Диагностика и лечение травмы яичка: современное состояние проблемы (обзор литературы) // Экспериментальная и клиническая урология. 2018. № 2. С. 66–72.
6. Яровой С. К., Хромов Р. А., Касатонova Е. В. Травмы органов мошонки // Иллюстрированное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 97 с.
7. Sataa Sallami, Hassen Khouni, Hamza

Ichaoui, Mahmoud Ben Atta, Sana Abou el Makarim, Sami Ben Rhouma. Blunt Scrotal trauma in adults: A multi-institution study evaluating the American Association for the Surgery of Trauma organ injury grading scale about 107 cases. *La Tunisie Medicale*. 2017;95(5):331-335.

References

1. Al-Wajikh M. A. A., Vinogradov I. V., Kapto A. A. Long-term Complications after Injuries of the Male Genitalia (Results of Retrospective Analysis). *Andrology and genital surgery*. 2022;23:61-67. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2022-23-2-61-67>
2. Military Field Surgery. National Leadership / edited by I. M. Samokhvalov. 2nd ed., revised and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 1056 p. (In Russ.).
3. Doronin M. V., Dub I. D., Shpilenny E. S., Bordakov V. N., Stoma S. V., Chibirev A. V., Meparishvili L. B., Strigo A. V. Urological War Injuries. Prevalence, Clinical Picture and Methods of Diagnosis War Urological Injuries. *Military Medicine*. 2023;3: 16-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.3.16>
4. Yarovoy S. K., Khromov R. A., Voskanyan Sh. L. Epidemiological Aspects of Scrotal and Testicular Trauma in Modern Metropolis. *Clinical and laboratory observations*. 2018;5(3):85-95. (In Russ.). <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2018-5-3-8>
5. Yarovoy S. K., Khromov R. A., Kasatonova E. V. Diagnostics and Treatment of Testicular Trauma: the Modern View on the Problem (Literature Review). *Experimental and clinical urology*. 2018;2:66-72. (In Russ.).
6. Yarovoy S. K., Khromov R. A., Kasatonova E. V. Traumas of the Scrotum Organs. Illustrated Guide. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 97 p.
7. Sataa Sallami, Hassen Khouni, Hamza Ichaoui, Mahmoud Ben Atta, Sana Abou el Makarim, Sami Ben Rhouma. Blunt Scrotal trauma in adults: A multi-

institution study evaluating the American
Association for the Surgery of Trauma

organ injury grading scale about 107 cases.
La Tunisie Medicale. 2017;95(5):331-335.

Сведения об авторах / Information about the authors

Россошанская Эльнура Исмаиловна, врач отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия.

105094, г. Москва, Госпитальная площадь, д. 3.

+7 (499) 263-55-55

Вклад автора: поиск публикаций по теме, анализ литературы, сбор материала, участие в обработке материала, написание первой версии статьи и ее критический пересмотр.

Rossoshanskaya Elnura Ismailovna, Radiologist of Department of Ultrasound diagnostic, Federal State Budgetary Institution "Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko" of the Ministry of defense of the Russian Federation, Moscow, Russia.

3, Hospital square, Moscow, 105094, Russia.

+7 (499) 263-55-55

Author's contribution: search for publications on the topic, literature analysis, collection of material, work with various images and captions, writing the text draft, critical revision of the article.

Троян Владимир Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник центра лучевой диагностики – главный рентгенолог ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия.

105094, г. Москва, Госпитальная площадь, д. 3.

+7 (499) 263-55-55

Вклад автора: концепция и дизайн статьи, сбор материала, участие в обработке материала, критический пересмотр статьи на предмет интеллектуального содержания.

Troyan Vladimir Nicolaevich, PhD, Professor, Head of Radiation Diagnostics Center – Chief Radiologist, Federal State Budgetary Institution "Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko" of the Ministry of defense of the Russian Federation, Moscow, Russia.

3, Hospital square, Moscow, 105094, Russia.

+7 (499) 263-55-55

Author's contribution: concept and design of the study, search for publications on the topic, work with various images and captions, critical revision of the article for intellectual content.

Статья поступила в редакцию 09.09.2024;
одобрена после рецензирования 23.10.2024;
принята к публикации 23.10.2024.

The article was submitted 09.09.2024;
approved after reviewing 23.10.2024;
accepted for publication 23.10.2024.



Отчет о проведении Межрегиональной научно-практической конференции «Тургеневские чтения по лучевой диагностике»

Report on the Interregional Scientific and Practical Conference «Turgenev Readings on Radiation Diagnostics»

10–11 октября 2024 года в городе Орле состоялась Межрегиональная научно-практическая конференция «Тургеневские чтения по лучевой диагностике». Мероприятие проходило в Фундаментальной библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» (г. Орел).

Организаторами выступили Министерство здравоохранения Орловской области, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», Научно-образовательный институт стоматологии им. А. И. Евдокимова Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования

«Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Минздрава России, ООО «Центральный

научно-исследовательский институт лучевой диагностики» и Фонд развития лучевой диагностики.

Мероприятие было организовано при содействии ведущих отечественных и зарубежных производителей и дистрибьюторов медицинской техники. Главным спонсором являлась компания АО «МТЛ», а также спонсорами конференции выступали компании НПАО «АМИКО», ООО «Приволжская медицинская компания» и ООО «ТД «Пульс». Информационная поддержка осуществлялась журналом «Радиология — практика» и интернет-порталом www.unionrad.ru.

К участию в работе форума были приглашены руководители медицинских, научных и образовательных учреждений, врачи-рентгенологи и врачи ультразвуковой диагностики. За два дня в конференции приняли участие 183 специалиста. География участников была представлена несколькими регионами Российской Федерации: г. Москва, г. Новосибирск, г. Смоленск, г. Нижний Новгород и г. Орел.

Конференция проходила в течение двух дней и состояла из двух подсеций: «Рентгенология» (10 октября) и «Ультразвуковая диагностика» (11 октября).

Открытие мероприятия началось с приветственных слов директора ме-

дицинского института ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», заведующей кафедрой иммунологии и специализированных клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», заслуженного работника высшего профессионального образования РФ, доктора медицинских наук, профессора Снимщиковой И. А. и члена-корреспондента РАН, доктора медицинских наук, профессора Васильева А. Ю. (рис. 1).

В первый день конференции вниманию участников было представлено 15 докладов, а во второй — 12.

Первое заседание подсекции «Рентгенология» под председательством доктора медицинских наук, профессора Беловой И. Б. и доктора медицинских наук, доцента Мамошина А. В. открыла лекция члена-корреспондента РАН, доктора медицинских наук, профессора Васильева А. Ю. «Искусственный интеллект — современное представление для лучевой диагностики», посвященная развитию новых рентгеновских технологий с внедрением системы поддержки врачебных решений на основе элементов искусственного интеллекта, с акцентом на импортозамещение.



Рис. 1. Открытие Межрегиональной научно-практической конференции «Тургеневские чтения по лучевой диагностике»

Далее был представлен доклад доктора медицинских наук, профессора, заведующего кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России и заведующего рентгеновским отделением диагностического центра ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» Дергилева А. П. (г. Новосибирск) «Возможности МР-перфузии головного мозга», в котором были показаны возможности и отражены особенности выполнения неинвазивного метода полуколичественного анализа кровотока с помощью магнитно-резонансной томографии с болюсным внутривенным введением контрастного препарата на основе гадолиния.

О мультимодальном комплексном подходе к диагностике и лечению синдрома «молчащего синуса» рассказал доктор медицинских наук, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой лучевой диагностики стоматологического факультета НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава РФ Лежнев Д. А. (г. Москва).

Об особенностях лучевой диагностики в динамическом наблюдении за пациентами с опухолями головы и шеи сообщила кандидат медицинских наук, доцент кафедры радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заместитель главного врача по медицинской части клиники имени проф. Ю. Н. Касаткина ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России Перфильева О. М. (г. Москва).

Заместитель генерального директора АО «Медицинские технологии ЛТД» Шокина С. Ю. (г. Москва) посвятила свое выступление вектору и современным тенденциям развития российского оборудования для рентгенологии.

Об особенностях лучевой диагностики туберкулеза у пациентов с алкогольной зависимостью с демонстрацией клинических примеров рассказала доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России Морозова Т. Г. (г. Смоленск).

Заведующий Центром комплексной диагностики филиала «Онкологический центр № 1 ГКБ имени С. С. Юдина ДЗМ», кандидат медицинских наук Нечаев В. А. (г. Москва) доложил слушателям об особенностях визуализации изменений и послеоперационных осложнений, возникающих после оперативных вмешательств на легких у пациентов онкологического профиля.

Аспирант кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», врач рентгенолог БУЗ Орловской области «БСМП имени Н. А. Семашко» Калинина Е. П. (г. Орел) сообщила о возможностях технологии исследования сосудов на мультиспиральном компьютерном томографе с внутривенным введением рентгеноконтрастных веществ в диагностике тромбоэмболии легочной артерии у пациентов с вирусной пневмонией на фоне коронавирусной инфекции 2019 года.

Председателями второго заседания подсекции «Рентгенология» выступили член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор Васильев А. Ю. и доктор медицинских наук, профессор Дергилев А. П.

Во втором заседании кандидат медицинских наук Нечаев В. А. выступил с лекцией «Сложности лучевой диагностики в оценке несостоятельности колоректального анастомоза», где были продемонстрированы основные аспекты, проблемы и сложности диагностики

развития послеоперационных осложнений в колоректальной хирургии.

Обзорный доклад о технологии конусно-лучевой компьютерной томографии, которая применяется в различных областях медицины — оториноларингологии, травматологии, ортопедии, представил доктор технических наук, профессор кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава РФ Блинов Н. Н. (г. Москва).

Во втором заседании доктор медицинских наук, профессор Дергилев А. П. выступил с лекцией «МРТ в дифференциальной диагностике новообразований яичников», где были продемонстрированы основные аспекты и особенности медицинской визуализации при данной патологии.

Руководитель направления по развитию в ЦФО НПАО «АМИКО» Тютюнников Е. Б. (г. Москва) рассказал о современных технологиях и новых разработках рентгенодиагностического оборудования группы компаний АМИКО и перспективах их клинического внедрения.

Проблему диагностики острого почечного повреждения с помощью магнитно-резонансной томографии осветила доктор медицинских наук, доцент Морозова Т. Г., акцентировав внимание слушателей на основных его семиотических признаках.

Член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор Васильев А. Ю. рассказал участникам конференции про развитие современных технологий и перспективы лучевой диагностики при патологии опорно-двигательного аппарата.

Заключительный доклад первого дня конференции был посвящен возможностям современных лучевых методов в своевременной диагностике туберкулезного спондилита, о которых

рассказала аспирант кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», врач-рентгенолог БУЗ Орловской области «Орловский противотуберкулезный диспансер» Зубова С. И. (г. Орел).

Вопросы ультразвуковой диагностики обсуждались во второй день конференции (рис. 2).

Заседание первой подсекции «Ультразвуковая диагностика» открыли сопредседатели доктор медицинских наук, профессор Борсуков А. В. и доктор медицинских наук, доцент Мамошин А. В.

Особый интерес вызвали лекции «Ультразвуковое исследование в диагностике уротелиальных опухолей» и «Ультразвуковое исследование желудочно-кишечного тракта в приемном отделении: цели, задачи, возможности», представленные кандидатом медицинских наук, доцентом кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета Научно-образовательного института стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, врачом ультразвуковой диагностики ГКБ им. С. П. Боткина Васильевой М. А. (г. Москва).

Далее доктором медицинских наук, профессором, ученым секретарем ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Минздрава России, профессором кафедры хирургии и хирургических технологий Научно-исследовательского института клинической медицины им. Н. А. Семашко, лечебного факультета ФГБОУ ВО «Российского университета медицины» Минздрава России Степановой Ю. А. (г. Москва) был представлен доклад «Ультразвуковая диагностика первичных солидных опухолей поджелудочной железы».

Вопросы цифровизации ультразвуковой диагностики на примере удален-



Рис. 2. Докладчики подсекции «Ультразвуковая диагностика»

ных консультаций при ультразвуковых исследованиях осветила в своем докладе научный сотрудник Научно-исследовательского института лучевой диагностики, врач УЗД Юрченко О. В. (г. Москва).

Доклады доктора медицинских наук, доцента, старшего научного сотрудника отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Минздрава России, профессора кафедры специализированных хирургических дисциплин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» Мамошина А. В. (г. Москва) «Ультразвуковая визуализация в минимально инвазивной хирургии – задачи и возможности» и «Ультразвуковая диагностика острого деструктивного панкреатита с позиции планирования минимально инвазивных вмешательств» вызвали интерес у аудитории.

О диапазоне возможностей инструментальной диагностики стеатозных болезней печени доложила кандидат

медицинских наук, старший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России Шестакова Д. Ю. (г. Смоленск).

Второе заседание подсекции «Ультразвуковая диагностика» открыли сопредседатели доктор медицинских наук, доцент Мамошин А. В. и доктор медицинских наук, доцент Капустин В. В.

О современных аспектах эхокардиографической оценки состояния миокарда при ишемической болезни сердца и роли эхокардиографии в диагностике легочной гипертензии доложила доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики ФДПО, доцент кафедры эндокринологии и внутренних болезней ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, врач ультразвуковой диагностики поликлиники № 5 Приволжского окружного медицинского центра ФМБА России,



Рис. 3. Участники Межрегиональной научно-практической конференции «Тургеневские чтения по лучевой диагностике»

врач ультразвуковой диагностики Городского кардиологического диспансера и ревматологического центра ГБУЗ НО ГКБ № 5 Петрова Е. Б. (г. Нижний Новгород).

Вопросы эластографии печени у пациентов с хронической сердечной недостаточностью представила в своем докладе младший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России Скутарь А. И. (г. Смоленск).

Врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Городская онкологическая больница № 62 ДЗ г. Москвы», кандидат медицинских наук Кабин Ю. В. (г. Москва)

уделил внимание роли ультразвуковых технологий в исследовании легких, средостения и плевры.

Доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, руководитель научно-методического отдела компании НПАО «АМИКО» Капустин В. В. (г. Москва) в своем докладе осветил вопросы «Мультипараметрического УЗИ в распознавании метастатического поражения периферических лимфатических узлов».

Двухдневная конференция закончилась обсуждением докладов (рис. 3), обменом опытом и общением коллег.

Отчет о проведении научно-практической конференции «Волгоградские встречи по лучевой диагностике»

Report on the Scientific and Practical Conference «Volgograd Meetings on Radiation Diagnostics»



1 ноября 2024 года в городе Волгограде проведена научно-практическая конференция «Волгоградские встречи по лучевой диагностике». Организаторами конференции выступили Комитет здравоохранения Волгоградской области, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Научно-образовательный институт стоматологии им. А. И. Евдокимова Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства

здравоохранения Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Фонд развития лучевой диагностики и ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики».

Мероприятие было организовано при содействии ведущих отечественных и зарубежных производителей и дистрибьюторов медицинской техники. Главным спонсором являлась компания АО «МТЛ», а также спонсорами конференции выступили компании НПАО «АМИКО», ООО «АГФА», ООО «ТД «Пульс». Информационная поддержка осуществлялась журналом «Радиология — практика» и интернет-порталом www.unionrad.ru

К участию в работе конференции были приглашены руководители лечебных учреждений, заведующие отделениями лучевой диагностики, врачи-рентгенологи, врачи ортопеды-травматологи. Конференцию посетили врачи из Волгограда, Волгоградской области, Астрахани. Всего в конференции приняли участие 92 человека.

Первое заседание конференции открылось приветственными словами члена-корреспондента РАН, заслуженного деятеля науки РФ, доктора медицинских наук, профессора Васильева А. Ю. и доктора медицинских наук, профессора Лютой Е. Д.

С докладом «Искусственный интеллект в лучевой диагностике» выступил член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор Васильев А. Ю. (г. Москва). Обсуждались вопросы развития новых технологий в лучевой диагностике с внедрением систем поддержки врачебных решений на основе искусственного интеллекта, которые оптимизируют работу врача, способствуют

увеличению производительности труда, но в итоге не заменяют специалиста. Доклад вызвал активное обсуждение среди слушателей.

Далее был представлен доклад кандидата медицинских наук, доцента кафедры радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заместителя главного врача по медицинской части клиники имени проф. Ю. Н. Касаткина ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России Перфильевой О. М. (г. Москва) «МСКТ-семиотика опухолей сложной анатомической локализации», в котором обсуждались КТ-симптомы опухолей орофарингеальной зоны, важность применения болюсного внутривенного введения контрастного вещества в диагностике образований.

Заместитель генерального директора АО «Медицинские технологии ЛТД» Шокина С. Ю. (г. Москва) посвятила свое выступление вектору развития российского оборудования для рентгенологии.

О новом методе, компьютерной гониографии на основе технологии машинного зрения, для диагностики и мониторинга реабилитации пациентов с нестабильностью плечевого сустава рассказали кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения ИОЗ им. Григоренко ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, врач-травматолог АО «Многопрофильный медицинский центр» Демкин С. А. (г. Волгоград) и доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой, функциональной и лабораторной диагностики ИНМФО ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, заведующая отделением лучевой диагностики АО «Многопрофильный медицинский центр» Обраменко И. Е. (г. Волгоград).

О важности мультимодального подхода в лучевой диагностике при динамическом наблюдении пациентов с опухолями головы и шеи сообщила кандидат медицинских наук, доцент кафедры радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заместитель главного врача по медицинской части клиники имени проф. Ю. Н. Касаткина ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России Перфильева О. М. (г. Москва).

Обзорный доклад об особенностях конструкции современных конусно-лучевых компьютерных томографов, их диагностических возможностях в различных областях современной медицины — травматологии, ортопедии, стоматологии, оториноларингологии — представил доктор технических наук, профессор кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава РФ Блинов Н. Н. (г. Москва).

Опытом применения мультиспиральной компьютерной томографии передней брюшной стенки перед пластикой послеоперационных грыж и в диагностике послеоперационных осложнений поделилась доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой, функциональной и лабораторной диагностики ИНМФО ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, заведующая отделением лучевой диагностики АО «Многопрофильный медицинский центр» Обраменко И. Е. (г. Волгоград).

Председателями второго заседания конференции выступили доктор медицинских наук, профессор Шолохова Н. А. и доктор медицинских наук, доцент Обраменко И. Е. (г. Волгоград).

Во втором заседании член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор Васильев А. Ю. (г. Мо-

сква) рассказал участникам конференции о новых технологиях, современных тенденциях и перспективах лучевой диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Доклад доктора медицинских наук, профессора кафедры лучевой диагностики детского возраста ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заведующей отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы» Шолоховой Н. А. (г. Москва) был посвящен особенностям лучевой диагностики в педиатрии, где важно правильно, с наименьшей лучевой нагрузкой и наибольшей информативностью подобрать методы исследований.

Менеджер по региональному развитию в ЮФО, СЗФО и СКФО Матохин Р. Г. (г. Москва) представил современное рентгенодиагностическое оборудование и новинки группы компаний АМИКО.

Актуальной теме — диагностическим критериям нестабильных разрывов менисков коленного сустава по данным МРТ посвятил свое выступление ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, врач-рентгенолог ООО «ЛДЦ МИБС — Астрахань», МЦ «Central Clinic», г. Волгоград, Стулов А. С. (г. Астрахань).

Руководитель отдела продаж ООО «АГФА» Александров Д. В. (г. Москва) выступил с докладом «Искусственный интеллект в лучевой диагностике».

В рамках школы «Мультидисциплинарный подход к диагностике остеомиелита у детей», которая завершила второе заседание конференции, выступили доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской хирургии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России Перепёлкин А. И. (г. Волгоград), который представил взгляд клинициста на остеомиелит у детей, и доктор медицинских наук,

профессор кафедры лучевой диагностики детского возраста ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заведующей отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы»

Шолохова Н. А. (г. Москва), которая продемонстрировала подходы и особенности диагностики остеомиелита у детей с точки зрения лучевого диагноста.

Конференция закончилась обсуждением докладов, обменом опытом и общением коллег.



УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Приглашаем вас принять участие
в VI межрегиональной научно-практической конференции с международным
участием «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА: СМОЛЕНСК – ЗИМА 2025»,
которая состоится 17 января 2025 года в г. Смоленске
в гибридном формате

ОРГАНИЗАТОРЫ

Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск
Проблемная научно-исследовательская лаборатория ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск
Кафедра лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва
Кафедра рентгенологии и радиационной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург
«Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского», Москва
Кафедра лучевой диагностики ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского», Москва
Министерство здравоохранения Смоленской области, Смоленск

ПЛАНИРУЕМЫЕ СЕКЦИИ

ОСНОВНАЯ СЕКЦИЯ С НАУЧНЫМИ ДОКЛАДАМИ (от практикующих врачей, сотрудников кафедр и научно-исследовательских центров, аспирантов).

Заявка на участие рассматривается на основании присланных тезисов научной работы по адресу luchdiag67@mail.ru

СЕКЦИЯ ПОСТЕРНЫХ ДОКЛАДОВ (студенты, ординаторы, аспиранты).

Заявка на участие рассматривается на основании присланных тезисов научной работы по адресу luchdiag67@mail.ru

СЕКЦИЯ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ (студенты, ординаторы, аспиранты).

Заявка на участие рассматривается на основании присланных тезисов научной работы по адресу luchdiag67@mail.ru

ТРЕБОВАНИЯ К УСТНЫМ ДОКЛАДАМ, ОФОРМЛЕНИЮ ТЕЗИСОВ И ПОСТЕРОВ

1. Секция с научными докладами.

Требования к докладчику: длительность выступления до 10 мин. *Предоставление записи доклада обговаривается отдельно.*

2. Секция постерных докладов.

Формат постера А0, расширение файла .pdf, кегль шрифта не менее 25 пунктов.

Обязательные элементы: название темы, ФИО автора/группы авторов, вуз, контактная информация. Основной текст/наполнение научной работы может быть представлен в свободной форме на усмотрение автора. Готовая работа с названием «Фамилия_ст/орд/асп_постер» (ст – студент, орд – ординатор, асп – аспирант) принимается по адресу luchdiag67@mail.ru

Требования к оформлению тезисов к докладам (устный/постерный):

Гарнитура шрифта – Times New Roman, кегль шрифта – 12 пунктов. Межстрочный интервал – одинарный. Объем тезисов (учитывается только основной текст, без шапки) – не более 3000 знаков, включая пробелы. Рекомендуемая структура тезисов: название научной работы, авторы сообщения (с указанием e-mail автора, отвечающего за переписку), организация, город и страна, где выполнено исследование, цель работы, материалы и методы, результаты, выводы или заключение.

3. Секция клинических случаев (КС)

Формат выступления – видеозапись лица, голоса докладчика и заранее подготовленной презентации Power Point с клиническим случаем (варианты программ для записи: МТС Линк/Яндекс телемост/ZOOM/ др.) до 5 минут.

Обязательные элементы: название темы, ФИО автора/группы авторов, вуз, контактная информация. Основной текст/наполнение клинического случая может быть представлен в свободной форме на усмотрение автора. Готовое видео клинического случая с названием «Фамилия_орд/асп_КС» (орд – ординатор, асп – аспирант) принимается по адресу luchdiag67@mail.ru

Требования к оформлению тезисов по клиническим случаям:

Шрифт – Times New Roman, кегль шрифта – 12 пунктов. Межстрочный интервал – одинарный. Объем тезисов (учитывается только основной текст, без шапки) – не более 3000 знаков, включая пробелы. Рекомендуемая структура тезисов: название клинического случая, авторы (с указанием e-mail автора, отвечающего за переписку), организация, город и страна, где представлен клинический случай, введение (дается общая информация о случае и о болезни/расстройстве, которое отмечается у пациента), описание случая (анамнестические данные, симптомы и проявления болезни, проведенные диагностические исследования и их результаты), выводы или положения выносимые на дискуссию (из них должно быть ясно, почему случай достоин публикации).

**Срок подачи заявок на устные доклады
и подача тезисов до 11 января 2025 г.**

**Предоставление записи клинического случая
и предоставление постерного доклада до 30 декабря 2024 года.**

С уважением!

Заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с
курсом ДПО ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России
доктор медицинских наук, доцент **Морозова Татьяна Геннадьевна**



Директор ПНИЛ «Диагностические исследования и
малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России
доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ
Борсуков Алексей Васильевич



Кафедра лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова
ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России,
доктор медицинских наук, профессор **Лежнев Дмитрий Анатольевич**



Кафедра рентгенологии и радиологии
ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский
университет имени академика И. П. Павлова»
Минздрава России



Кафедра лучевой диагностики
ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический
институт им. М. Ф. Владимирского»



Министерство здравоохранения Смоленской области

ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ

Научно-практический журнал
для работников медицинской радиологической
службы России «Радиология – практика»

РАДИОЛОГИЯ

ПРАКТИКА

РОО «Общество рентгенологов, радиологов и специалистов
ультразвуковой диагностики города Москвы»



РОО «Санкт-Петербургское радиологическое общество»



Техническая организация конференции:

Тел.: +7 (910) 724-53-24

e-mail: luchdiag67@mail.ru

VK: vk.com/luch_diag

Telegram: https://t.me/luch_sgmu

VII СЪЕЗД НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА НЕЙРОРАДИОЛОГОВ

МОСКВА, 2025



Дорогие друзья!

От лица Национального общества нейрорадиологов имею честь пригласить вас принять участие в VII съезде, который пройдет 4–6 сентября 2025 года в городе-герое Москве.

Нейрорентгенология наряду с другими нейронауками – это современная, быстро развивающаяся область знаний, поэтому наш форум будет сфокусирован на передовых научных исследованиях: российские научные группы во главе с корифеями нейровизуализации представят данные своих новых научных изысканий. Образовательные лекции и сообщения о современном уровне развития технологий в рентгенологии также будут включены в программу.

Основными темами съезда будут нейроонкология, сосудистые и демиелинизирующие заболевания головного мозга, нейротравма, эпилепсия, молекулярно-генетические исследования, нейробиобанкинг и искусственный интеллект. Лучшие работы молодых ученых будут опубликованы в виде статей в журнале «Радиология – практика».

Этот съезд откроет новые возможности для обмена опытом и внедрения научных достижений в практическую медицину.

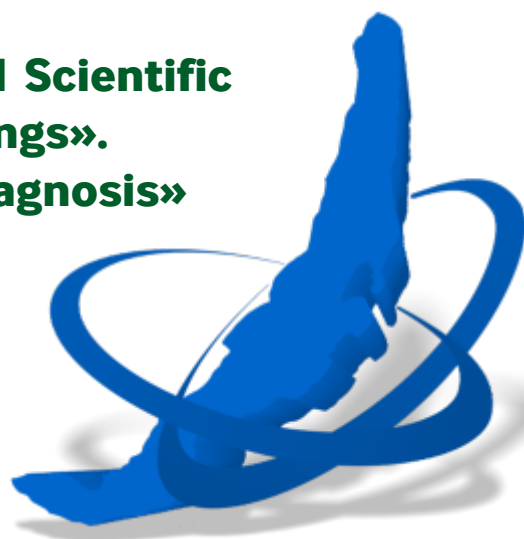
Я уверена, что мы вместе подготовим выдающуюся научную программу, а встреча с друзьями в Москве будет незабываемой.

Захарова Наталья Евгеньевна

Президент VII съезда Национального общества нейрорадиологов

**Анонс. IX Межрегиональная научная конференция
«Байкальские встречи».
«Актуальные вопросы лучевой диагностики»**

**Announcement. IX Interregional Scientific
Conference «Baikal meetings».
«Topical issues of imaging diagnosis»**



Министерство здравоохранения Иркутской области, ИРОО «Байкальское общество рентгенологов, радиологов, специалистов ультразвуковой диагностики и врачей по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению», РОО «Общество рентгенологов, радиологов, врачей УЗИ и врачей по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению Сибири», ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова», Ассоциация врачей и инструментальной диагностики Республики Бурятия и Автономная некоммерческая организация «Научные и медицинские работники» приглашают вас принять участие в работе IX Межрегиональной научной конференции «Байкальские встречи». «Актуальные вопросы лучевой диагностики», которая состоится **11–12 сентября 2025 года в г. Иркутске.**

В программе конференции будут рассмотрены наиболее актуальные направления развития лучевой диагностики:

- 1. Лучевая диагностика в кардиологии, пульмонологии, педиатрии.**
- 2. Лучевая диагностика травм и неотложных состояний.**
- 3. Лучевая диагностика в гастроэнтерологии, урологии, онкологии.**
- 4. Лучевая диагностика в оториноларингологии, офтальмологии, ЧЛХ.**
- 5. Вопросы использования контрастирования у взрослых и детей.**

**НК «Байкальские встречи» является одним из крупнейших
радиологических форумов Сибири и Дальнего Востока**

Конференция является научно-образовательным мероприятием, не имеет коммерческого характера. Участие врачей, ординаторов и рентгенолаборантов в конференции бесплатное.

Программа конференции будет представлена на рассмотрение комиссией по оценке учебных мероприятий и материалов для НМО.

Председатель оргкомитета конференции: Алла Александровна Толстых — главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике МЗ ИО (г. Иркутск).

Сопредседатели: Васильев Александр Юрьевич — генеральный директор ООО «ЦНИИЛД», президент ФРЛД, член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова» (г. Москва); Сороковиков Владимир Алексеевич — директор ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» д.м.н., профессор (г. Иркутск).

Заместитель председателя: Селивёрстов Павел Владимирович — д.м.н., в.н.с. ФГБНУ «ИНЦХТ», президент ИРОО «БОРР» (г. Иркутск).

Организационный комитет: Д. А. Лежнев (г. Москва), А. А. Ефимов (г. Иркутск), И. А. Шурыгина (г. Иркутск), Е. Е. Чепурных (г. Иркутск), Г. Н. Доровских (г. Омск), А. П. Дергилев (г. Новосибирск), В. Б. Ханеев (г. Улан-Удэ), К. Б. Казанцев (г. Чита).

Редакционный комитет: В. Ю. Лебединский (г. Иркутск), А. В. Селивёрстова (г. Иркутск), М. Л. Арсентьева (г. Иркутск).

Координаты оргкомитета

664046, г. Иркутск, б-р Постышева, 18А-2, АНО «Научных и медицинских работников». Селивёрстов Павел Владимирович, тел. +7 (902) 511-75-79. E-mail: apoornmr@gmail.com

Для участия в работе конференции вам необходимо до 1 июля 2025 года пройти электронную регистрацию на сайте [«БАЙКАЛЬСКИЕ ВСТРЕЧИ»](#) или прислать заявку в оргкомитет. **Регистрационный взнос за публикацию и участие в конференции не взимается.**

Материалы конференции будут собраны в виде сборника статей и размещены на сайтах [«БАЙКАЛЬСКИЕ ВСТРЕЧИ»](#) и [ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»](#) в разделе «Конференции». Прием публикаций будет осуществляться по [электронному адресу](#) apoornmr@gmail.com. Тема письма: Байкальские встречи, тезисы.

Прием тезисов начнется **с 1 марта 2025 г.** и продлится **по 1 августа 2025 г.** Публикация тезисов БЕСПЛАТНАЯ.

Оргкомитет оставляет за собой право в отказе публикации в случаях отсутствия научной составляющей в представленных материалах.

Часть работ может быть издана в специальных выпусках журнала «Радиология — практика» (журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов ВАК, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук). Работы в журнал принимаются до 1 марта 2025 года в соответствии с [Правилами подачи и оформления статей в журнал «Радиология — практика»](#).

Правила оформления тезисов для публикации в сборнике материалов конференции

Тезисы должны отражать цель, материалы и методы исследования, полученные результаты и заключение — без выделения разделов, без таблиц и рисунков.

Тезисы должны быть набраны в текстовом редакторе Word for Windows (версия не ранее 6.0), шрифт Times New Roman Cyrillic (размер 12), интервал 1,5, поля по 2 см со всех сторон, объем не более 1 страницы, от одного автора не более 3 тезисов, без картинок и графиков.

Не допускается публикация более 2 тезисов с одинаковым первым автором.

Образец оформления тезисов

Название тезисов заглавными буквами

Фамилии авторов

Страна, город, место работы

Ваш электронный адрес

Отступ (1 интервал)

Текст тезисов

Современные методы...

Иванов И. И.

Россия, г. Москва, ГУ «Научный центр...»

E-mail: reg@mediexpo.ru, моб. тел.:

С целью определения эффективности диагностики...

Гарантия публикации — получение подтверждения со стороны программного комитета.

Сроки получения тезисов продляться не будут.

Конгресс-оператор конференции

Автономная некоммерческая организация «Научных и медицинских работников», anoonmr@gmail.com.

Контактные лица в Иркутске

Толстых Алла Александровна, aatrentgen@yandex.ru,

Селивёрстов Павел Владимирович, pavv2001@mail.ru

**Организационный комитет IX научной конференции
«Байкальские встречи»
объявляет конкурс на звание
главного спонсора, генерального спонсора и спонсора конференции.
За подробной информацией обращаться в оргкомитет конференции.**

Информация о гостиницах и условиях проживания будет предоставлена во втором информационном письме.

Планируемая дата публикации второго информационного письма с программой конференции — 1 июля 2025 года на сайтах [«БАЙКАЛЬСКИЕ ВСТРЕЧИ»](#) и [ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»](#).

ВСЁ ДЛЯ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ



НПАО «АМИКО» — один из ведущих российских разработчиков и производителей медицинского рентгенодиагностического оборудования и аксессуаров для рентгенодиагностики.

1994

**год
основания**

6

**производственных
площадок**

25

**стран
экспорта**

30+

**медицинских выставок
и научных конференций
в год**

ISO

**международные
стандарты
качества**



**поставки
во все регионы
России**



amico.ru

Правила подачи и оформления статей в электронный журнал «Радиология — практика»

Rules for Submitting and Formatting Articles to an Electronic Journal «Radiology — Practice»

Информация для авторов

В научный рецензируемый журнал «Радиология — практика» включаются статьи по специальности 3.1.25 — Лучевая диагностика:

- рентгенодиагностика,
- компьютерная томография,
- магнитно-резонансная томография,
- ультразвуковая диагностика,
- радионуклидная диагностика,
- организационные вопросы, связанные с лучевой диагностикой.

Журнал публикует:

- оригинальные (научные) статьи по диссертационным, клиническим и экспериментальным исследованиям,
- обзоры литературы,
- образовательные (учебные) материалы по специальности «лучевая диагностика» (лекции, семинары, презентации, контрольно-измерительные материалы и др.),
- клинические наблюдения (краткие сообщения из практики).

Журнал «Радиология — практика» включен ВАК РФ в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по научной специальности 3.1.25 — Лучевая диагностика (Медицинские науки).

Общие правила

Материалы поступают в редакцию через сайт журнала www.radp.ru при помощи кнопки «Отправить статью».

На сайт журнала загружается:

- сопроводительное письмо от организации, где выполнялась работа (см. правила оформления);
- справка антиплагиата (при невозможности оформления проверка на антиплагиат проводится редакцией. Редакция оставляет за собой право проверки любой рукописи на антиплагиат);
- файл с полной версией статьи;
- файл без выходных данных (без Ф.И.О. авторов) для возможности «слепого рецензирования»;
- иллюстрации (каждая отдельным файлом, см. требования к иллюстрациям).

Представленные в работе данные должны быть оригинальными. Не допускается направление в редакцию работ, которые уже напечатаны в других изданиях или посланы для публикации в другие редакции.

Правила оформления сопроводительного письма

Сопроводительное письмо пишется на имя главного редактора научного рецензируемого журнала «Радиология — практика» или ответственного секретаря.

Текст письма должен содержать следующую информацию:

Уважаемый Ф.И.О.! Просим Вас принять к рассмотрению статью «название статьи» (авторы: Ф.И.О. авторов) в научном рецензируемом журнале «Радиология — практика».

Настоящим письмом гарантируем, что опубликование научной статьи не нарушает ничьих авторских прав. Автор (авторы) передает (-ют) на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование научной статьи путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на интернет-сайте журнала. Автор (авторы) несет (-ут) ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор (авторы) подтверждает (-ют), что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания.

Также удостоверяем, что автор (авторы) согласен (-ны) с правилами подготовки рукописи к изданию, утвержденными редакцией журнала «Радиология — практика», опубликованными и размещенными на официальном сайте журнала.

Сопроводительное письмо подписывает руководитель структурного подразделения (кафедры) или другое должностное лицо.

Сопроводительное письмо сканируется и загружается на сайт журнала (рекомендован формат PDF).

Справка антиплагиата

Отчет «Антиплагиата» содержит три раздела — заимствования, цитирования, оригинальный текст. Большой объем цитирований снижает показатель оригинальности текста.

Редколлегия приветствует работы, уровень оригинального текста которых более 70 %, уровень заимствования менее 10 %. Работа не принимается к публикации, если уровень оригинального текста менее 60 %, а уровень заимствования более 20 %.

Проверку на антиплагиат может выполнить сам автор или организация, которая дает сопроводительное письмо, воспользовавшись программой (<https://www.antiplagiat.ru/>). В этом случае на сайт журнала загружается результат проверки (справка антиплагиата) с указанием уровня оригинальности, цитирования и заимствования.

При рассмотрении статьи редакция оставляет за собой право проведения проверки материала с помощью системы «Антиплагиат». Особенно это касается тех статей, которые поступили в редакцию без справки антиплагиата. В случае обнаружения многочисленных заимствований редакция действует в соответствии с правилами COPE (The Committee on Publication Ethics, <https://publicationethics.org/>).

Результаты первичной проверки отсылаются авторам для возможного улучшения качества рукописи статьи.

Правила оформления статьи

Текст должен быть набран формате Word, шрифт Times New Roman с полуторным межстрочным интервалом; используется кегль шрифта в 14 пунктов, для выделения используется курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов).

сов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах в тексте, а не в конце документа. Страницы должны быть пронумерованы, номер страницы ставится в правом нижнем углу.

Объем оригинальной статьи не более 10 страниц.

Обзорные статьи не более 15 страниц.

Краткие сообщения и клинические наблюдения не более 4 страниц.

Титульный лист статьи (на русском языке)

Образец оформления

- **Тип статьи** (оригинальная статья/обзорная статья/краткое сообщение)

- **Код УДК**

В связи с выходом ГОСТ Р 7.0.7-2021 для всех видов публикаций, направляемых в журнал «Радиология – практика», с 2022 года обязательно указание кода УДК для каждой публикации (ставится над заголовком в правом верхнем углу). Справочник УДК: <https://www.teacode.com/online/udc/>

- **Название статьи**

Названия научных статей должны быть информативными (международные базы данных Web of Science и Scopus это требование рассматривают в экспертной системе как одно из основных), недопустимо использовать сокращения.

- **Имя, отчество, фамилия авторов (полностью)**

В публикации допускается не более 5 соавторов. Над фамилиями авторов ставятся цифры по порядку.

Например:

Иван Михайлович Иванов¹, Михаил Иванович Сидоров²

- **Место работы авторов**

Полное название организации (с указанием формы собственности, ведомственной принадлежности в виде аббревиатур, название учреждения полное с указанием города и страны). Например: ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова, Москва, Россия.

Очень важно указывать название места работы авторов в соответствии с актуальным названием учреждения, опубликованным на официальном сайте.

Если авторов несколько и работают они в разных учреждениях (городах), то приводится список этих учреждений с цифровыми ссылками принадлежности авторов к определенному учреждению.

Например:

Иван Михайлович Иванов¹, Михаил Иванович Сидоров²

¹ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород, Россия

- **Электронная почта каждого автора и ORCID** (при отсутствии номера ORCID его необходимо получить, зарегистрировавшись на сайте <https://orcid.org>)

Например:

¹ электронная почта, [https://orcid.org/...](https://orcid.org/)

² электронная почта, [https://orcid.org/...](https://orcid.org/)

- **Автор, ответственный за переписку**

Имя, отчество, фамилия (полностью), адрес электронной почты

— **Аннотация**

Должна быть структурированной и содержать следующие разделы: цель исследования; материалы и методы; результаты; заключение или выводы. Объем не более 300 слов.

— **Ключевые слова**

5–6 слов, сокращения не допускаются. Ключевые слова преимущественно должны быть по специальности «лучевая диагностика»

— **Для цитирования**

Фамилия И. О., Фамилия И. О. Название статьи // Радиология — практика. Год.;Номер журнала:Страницы. <https://doi.org/...>

Например:

Иванов И. М., Сидоров М. И. Ультразвуковая диагностика объемных образований печени // Радиология — практика. 2024;х:xx-xx. <https://doi.org/...>

— **Источники финансирования**

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Если исследование финансировалось или проводилось в рамках гранта, указать.

Например:

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации или Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № xxxxx.

— **Благодарности**

Автор выражает благодарность... (в том числе и за финансирование работы).

— **Конфликт интересов**

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.

Если соавторы являются членами редакционной коллегии: Фамилия И. О., ученая степень, ученое звание... является председателем (членом) редакционного совета журнала «Радиология — практика». Авторам неизвестно о каких-либо других потенциальных конфликтах интересов, связанных с этой рукописью.

— **Соответствие принципам этики**

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

План оформления титульного листа статьи на русском языке

Тип статьи: оригинальная статья, обзорная статья, краткое сообщение

DOI (в редакции)

УДК 616.711-021

Название статьи без сокращений

Имя, отчество, фамилия¹, имя, отчество, фамилия², имя, отчество, фамилия³

¹ ФГБОУ ВО «Название учреждения» Минздрава России, Москва, Россия

^{2,3} ФГБОУ ВО «Название учреждения» Минздрава России, Пенза, Россия

¹ электронная почта автора, <https://orcid.org/...>

² электронная почта автора, <https://orcid.org/...>

³ электронная почта автора, <https://orcid.org/...>

Автор, ответственный за переписку: Имя, отчество, фамилия (полностью), адрес электронной почты

Аннотация

Цель исследования. Далее с прописной буквы.

Материалы и методы. Далее с прописной буквы.

Результаты. Далее с прописной буквы.

Заключение или выводы. Далее с прописной буквы.

Ключевые слова: далее со строчной буквы.

Для цитирования: Фамилия И. О., Фамилия И. О., Фамилия И. О. Название статьи. *Радиология — практика*. 2024;х:xx-xx. <https://doi.org/...>

Источники финансирования (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Благодарности (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Конфликт интересов (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Соответствие принципам этики (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Титульный лист статьи на английском языке

Образец оформления (перевод информации на английский язык)

— **Тип статьи** (Original article/Review article/Clinical case/Short report)

— **Название статьи**

Название статьи переводится на английский язык без сокращений. В переводе не должно быть транслитерации, кроме непереводаемых названий собственных имен, приборов и других объектов, имеющих собственные названия. Каждое слово в названии, кроме предлогов, должно начинаться с прописной (заглавной) буквы.

Например:

Magnetic Resonance Relaxometry in Assessment of Morphological Properties of Brain Gliomas: State of the Art

— **Имя, отчество, фамилия автора (-ов)**

В публикации допускается не более 5 соавторов. Над фамилиями авторов ставятся цифры по порядку.

Имя и фамилию автора (-ов) приводят в транслитерированной форме на латинице полностью, отчество сокращают до одной буквы (в отдельных случаях, обусловленных особенностями транслитерации, — до двух букв). Транслитерация по системе BGN (Board of Geographic Names), см. <http://www.translit.ru>.

Например:

Ivan M. Ivanov¹, Sergey Yu. Sidorov²

— **Место работы авторов**

Полное название организации (при переводе на английский язык форма собственности не указывается, аббревиатуры не допускаются, дается полное название организации и ведомственная принадлежность в том виде, в котором их профиль идентифицирован в БД SCOPUS).

Например:

¹ Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia

- **Электронная почта** каждого автора и **ORCID** (при отсутствии номера ORCID его необходимо получить, зарегистрировавшись на сайте <https://orcid.org>)

Например:

¹ электронная почта, <https://orcid.org/...>

² электронная почта, <https://orcid.org/...>

- **Автор, ответственный за переписку (Corresponding author)**

Имя, О. фамилия, адрес электронной почты

Например:

Corresponding author: Ivan M. Ivanov, ivAn@login.ru

- **Аннотация (Abstract)**

Точный перевод аннотации с русского языка на английский

Например:

Abstract: Objective или Aim, Materials and Methods, Results, Conclusion.

- **Ключевые слова (Keywords) на английском языке**

Сокращения не допускаются, перевод с русского на английский.

Например:

Keywords: Liver Elastometry, Shear Wave Dispersion, Strain

- **Для цитирования (For citation)**

Фамилия И. О., Фамилия И. О. (все авторы на английском). Название статьи на английском. Radiology — Practice. 2024;x:xx-xx. (In Russ.). <https://doi.org/...>

- **Источники финансирования (Funding)**

The study was not funded by any sources.

Если исследование финансировалось или проводилось в рамках гранта, указать это.

Например:

The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Health of the Russian Federation. This research was funded by Russian Science Foundation grant № xxxxxx.

- **Благодарности (Acknowledgments)**

The author is grateful to...

- **Конфликт интересов (Conflicts of Interest)**

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).

Если соавторы являются членами редакционной коллегии: the author, Prof. Ivan M. Ivanov, is a member of the Editorial Board of «Radiology — Practice». The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript

- **Соответствие принципам этики (Compliance with Ethical Standards)**

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

План оформления титульного листа статьи на английском языке

Тип статьи: Original article/Review article/Clinical case/Short report

Название Статьи без Сокращений на Английском

Ivan I. Ivanov¹, Egor Yu. Petrov², Sergey Yu. Sidorov³

¹ Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

^{2,3} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia

¹ электронная почта автора, <https://orcid.org/...>

² электронная почта автора, <https://orcid.org/...>

³ электронная почта автора, <https://orcid.org/...>

Corresponding author: Имя, О., Фамилия, адрес электронной почты

Abstract

Objective или Aim. Далее с прописной буквы.

Materials and Methods. Далее с прописной буквы.

Results. Далее с прописной буквы.

Conclusion. Далее с прописной буквы.

Keywords: далее со строчной буквы.

For citation: Фамилия И. О., Фамилия И. О. (все авторы на английском) Название статьи на английском. *Radiology – Practice*. 2024;x:xx-xx. (In Russ.). <https://doi.org/...>

Funding (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Acknowledgments (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Conflicts of Interest (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Compliance with Ethical Standards (без точки)

Текст с новой строки с прописной буквы.

Полный текст статьи на русском языке

Исследовательская статья

Рекомендуются следующие разделы: Актуальность. Цель. Материалы и методы. Результаты и их обсуждение (можно разделить эти разделы: Результаты. Обсуждение). Выводы. Список источников.

Актуальность. Кратко освещается состояние вопроса со ссылками на наиболее значимые публикации, формулируется необходимость проведения исследования. Аббревиатуры включаются в текст лишь после их первого упоминания с полной расшифровкой: например, ишемическая болезнь сердца (ИБС). В аббревиатурах используются заглавные буквы.

Цель. Содержит 1–3 предложения, в которых сформулировано, какую проблему или гипотезу решает автор и для чего.

Материалы и методы. Включает в себя подробное изложение методик исследования, данные об аппаратуре, на которой оно проводилось (с указанием страны и фирмы-производителя), критерии отбора исследуемых, количество и характеристику пациентов с разбивкой их по полу и возрасту, если требуется для исследования. Обязательно указывается принцип разбиения пациентов на группы, а также дизайн исследования. Следует назвать все используемые в ходе работы лекарственные

препараты и химические вещества, включая их международное непатентованное (общепринятое) название, дозы, пути введения. Данный раздел должен содержать максимальную информацию, это необходимо для последующего возможного воспроизведения результатов другими исследователями, сравнения результатов аналогичных исследований и возможного включения данных статьи в метаанализ.

Здесь же пишется о соблюдении этических принципов (как местных, так и международных: Европейская конвенция по защите позвоночных животных; Хельсинкская декларация) и об информированном согласии больного. Подробнее см. «Этические принципы».

В конце раздела «Материалы и методы» выделяется подраздел «Статистическая обработка данных». В начале подраздела необходимо указать программу и ее версию, использованную для статистической обработки данных (SPSS Statistics, Statistica, MatLab и т. п.). Далее подробно перечисляются методы статистической обработки: в обязательном порядке указываются критерии, по которым оценивалась статистическая значимость полученных результатов, а также методы определения соответствия выборки нормальному распределению. Методы статистики должны быть использованы корректно и обоснованно. Требуется показать, в каком виде представлены данные ($M \pm \sigma$, где M — среднее арифметическое, σ — стандартное отклонение; Me — медиана и т. д.). При описании в статье качественных признаков следует указывать процентные доли и стандартные отклонения долей ($P \pm \sigma \%$). Необходимым является также указание уровня значимости (например, $p \leq 0,05$).

Результаты. Их следует представлять в логической последовательности. Не должно быть никаких литературных ссылок. Данные приводятся очень четко в виде коротких описаний с графиками, таблицами и рисунками. В тексте не следует повторять все данные из таблиц и рисунков, надо упоминать только наиболее важные из них. Величины измерений должны соответствовать Международной системе единиц (СИ).

Обсуждение. Следует выделить новые и важные аспекты результатов проведенного исследования, проанализировать возможные механизмы или толкования этих данных, сопоставить их с данными других исследователей. Не нужно повторять сведения, уже приводившиеся в разделе «Актуальность», и подробные данные из раздела «Результаты». В обсуждение можно включить обоснованные рекомендации для клинической практики и возможное применение полученных результатов в предстоящих исследованиях.

Выводы. В нескольких предложениях следует подвести итог проделанной работы: что получено, о чем это может свидетельствовать или что может означать, чему служит и какие раскрывает возможности. Необходимо отразить перспективы использования результатов.

Список источников (см. раздел «Требования к оформлению списка источников»).

Вклад авторов (см. раздел «Требования к оформлению дополнительных сведений об авторах в конце статьи»).

Клиническое наблюдение

Рекомендуются следующие разделы: Актуальность. Цель. Клиническое наблюдение. Обсуждение. Заключение или вывод. Список источников.

Клиническое наблюдение включает клинический пример с достаточным количеством иллюстраций, отражающих суть проблемы, и обсуждением вопроса с использованием данных литературы. Краткий обзор литературы по представленному наблюдению допускается. Ссылки на литературные источники не более 5–7-летней давности.

Актуальность. Кратко освещается состояние вопроса со ссылками на наиболее значимые литературные источники, формулируется необходимость настоящей публикации для читателей журнала. Аббревиатуры включаются в текст лишь после их первого упоминания с полной расшифровкой: например: ишемическая болезнь сердца (ИБС). В аббревиатурах используются заглавные буквы.

Цель. Содержит 1–3 предложения, в которых сформулировано, с какой целью авторы демонстрируют клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение. При описании клинического случая категорически запрещено представлять персональные данные пациентов как в тексте, так и в иллюстративном материале. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию при обнаружении персональных данных обследуемого в каких-либо материалах, направленных в журнал.

При формировании данного раздела целесообразно указать клиническую картину заболевания, данные анамнеза, результаты обследований, использование методов лучевой диагностики с иллюстративным материалом, подтверждающим или опровергающим необходимость использования тех или иных методов лучевой диагностики, описание результатов и исхода клинического наблюдения.

Обсуждение. Формируется на основании данных, представленных авторами в клиническом наблюдении. Это может быть обсуждение достоинств или недостатков выбранных методов диагностики, целесообразность назначения дополнительных методов исследования и т. д. Проводится сравнение авторского наблюдения с другими аналогичными публикациями в литературе.

Заключение. Приводится краткий итог представленного клинического наблюдения с возможными рекомендациями для клинической практики.

Список источников (см. раздел «Требования к оформлению списка источников»).

Вклад авторов (см. раздел «Требования к оформлению дополнительных сведений об авторах в конце статьи»).

Обзорная статья

При публикации обзора литературы рекомендуются следующие разделы: Актуальность/Введение. Обзор литературы. Заключение/Выводы. Список источников.

Обзорная статья должна содержать анализ результатов исследований за последние 5 лет с объективной оценкой. Рисунки в обзорах литературы не используются. Допускается публикация таблиц, содержащих обобщенные данные цитируемых исследований.

Актуальность/Введение. Характеризует состояние проблемы, которую авторы решили представить в обзоре литературы (например: появление нового метода диагностики; многообразие диагностических методик с недостаточно понятным алгоритмом их использования в различных диагностических случаях, диагностика редкого заболевания и т. д.).

Обзор литературы. Обзорная статья должна содержать анализ результатов исследований за последние 5–7 лет с объективной оценкой. Рисунки в обзорах литературы не публикуются. Допускается публикация таблиц, содержащих обобщенные данные цитируемых исследований, ссылка на авторов таблиц обязательна.

Заключение/Выводы. Представляется самая важная информация по проблеме, которая может быть использована в практической деятельности, или алгоритм действий.

Список источников (см. раздел «Требования к оформлению списка источников»).

Вклад авторов (см. раздел «Требования к оформлению дополнительных сведений об авторах в конце статьи»).

Лекция

При публикации лекции рекомендуются следующие разделы: Актуальность/Введение. Лекционный материал (который может не выделяться в самостоятельный раздел). Заключение. Список источников.

Актуальность/Введение. Характеризует состояние проблемы, которую автор решил представить в лекции (например: появление нового метода диагностики; новая классификация; современный взгляд на алгоритм диагностики и т. д.).

Лекционный материал (можно не выделять в самостоятельный раздел)

Лекция может содержать иллюстрации из собственного архива автора, таблицы или схемы, при заимствовании которых обязательно указывается ссылка на первоисточник. При использовании иллюстраций из других источников ссылка на источники обязательна.

Заключение/Выводы. Представляется самая важная информация по проблеме, которая может быть использована в практической деятельности, или алгоритм действий.

Список источников (см. раздел «Требования к оформлению списка источников»).

Вклад авторов (см. раздел «Требования к оформлению дополнительных сведений об авторах в конце статьи»).

Требования к иллюстрациям в тексте статьи

Каждое изображение должно быть размещено в статье в соответствующем разделе с указанием ссылки на него в тексте (например: рис. 1). На иллюстрациях, демонстрирующих результаты обследования пациента с помощью методов лучевой диагностики, необходимо указать выявленные изменения с помощью стрелки или иных маркеров. На рисунках не должно быть фамилий пациентов и врачей, выполнявших исследования.

Диаграммы, графики и схемы могут быть представлены как в черно-белом, так и в цветном изображении. Все подписи внутри диаграмм, графиков и схем должны быть понятны, переведены на русский язык, а аббревиатуры расшифрованы. В случае невозможности внесения изменений в структуру рисунка (графика, диаграммы или схемы) необходимо расшифровать все параметры в подрисуночной подписи (рис. 2).

Рисунок (диаграммы, графики, схемы) должен иметь нумерацию и название на русском языке. Нумерация и название рисунка размещаются под рисунком. Подрисуночная подпись выполняется шрифтом Times New Roman с полуторным межстрочным интервалом; используется кегль шрифта в 14 пунктов с 1,5 интервалом.

Пример оформления иллюстрации, демонстрирующей методику обследования пациента и ее результат

Если иллюстрация включает несколько изображений, то они должны быть отмечены русскими маленькими буквами — *a*, *b*, *c* и т. д., находящимися под рисунком (см. рис. 1). Буквы на иллюстрациях не ставятся!

На самой иллюстрации стрелкой или иными маркерами отмечаются выявленные изменения (см. рис. 1).

Подрисуночная подпись включает: название метода лучевой диагностики, исследуемую область, выявленные изменения. Если изображений несколько, то затем дается информация о каждом из них (см. рис. 1).

Если на изображении имеются какие-либо аббревиатуры, расчетные показатели, они должны быть расшифрованы в подписной подписи (см. рис. 1).

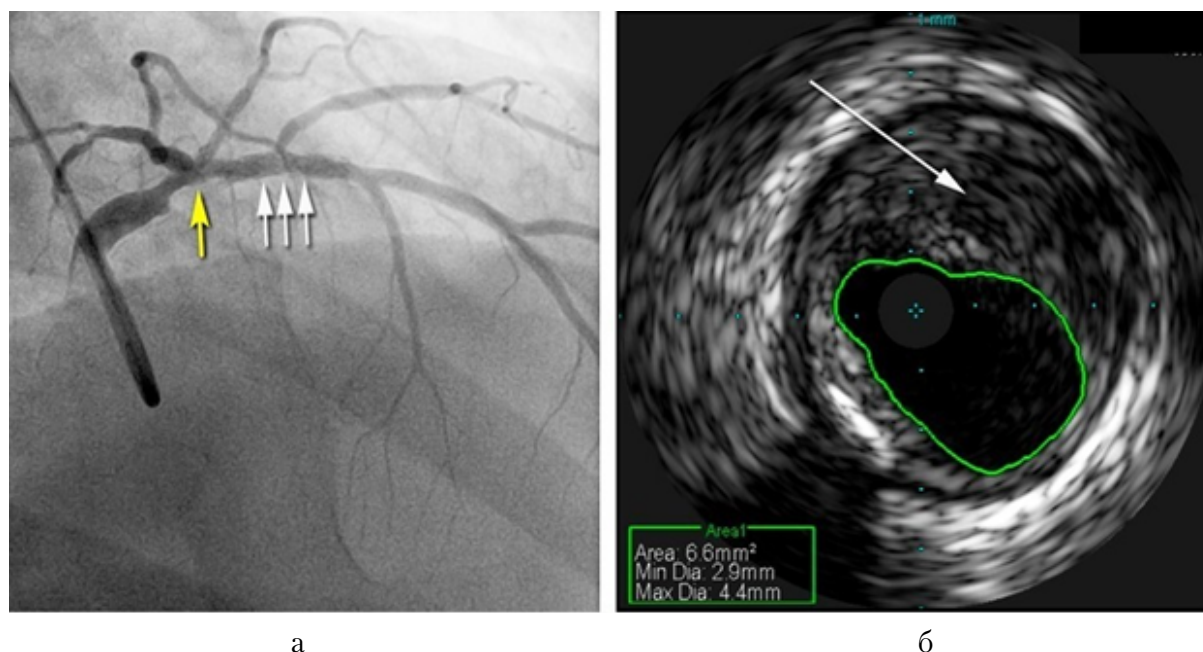


Рис. 1. Внутрисосудистое ультразвуковое исследование ствола левой коронарной артерии выше зоны бифуркации: *а* — массивная атеросклеротическая бляшка в просвете ствола левой коронарной артерии (*стрелка*); *б* — «виртуальная гистология бляшки», на которой при компьютерном анализе визуализируется липидный компонент (*зеленый цвет*), кальциноз стенки сосуда (*белый цвет*) и некротический компонент бляшки (*красный цвет*). Area — площадь просвета; Min Dia — минимальный диаметр; Max Dia — максимальный диаметр

Пример оформления графика (схемы)

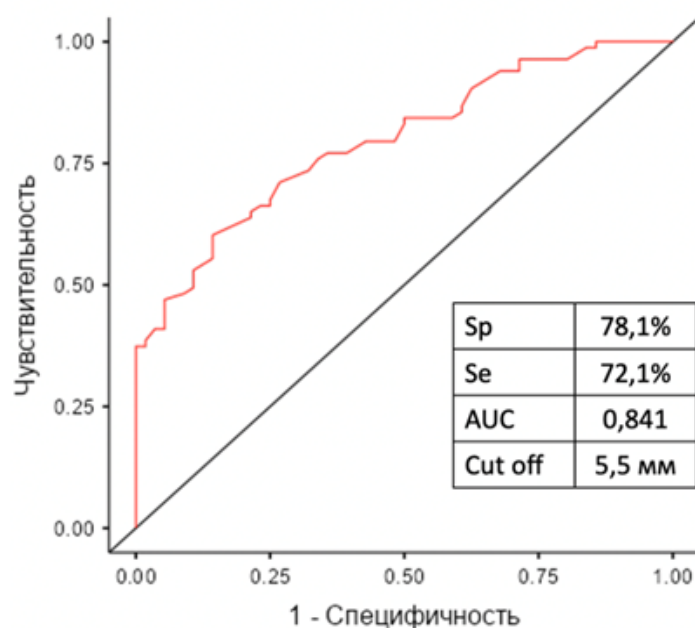


Рис. 2. ROC-анализ: сравнение размера мешотчатых аневризм и патологического контрастирования стенки аневризмы. Sp — специфичность, Se — чувствительность, AUC — площадь под кривой, Cut off — пороговое значение

Требования к графическим и видеоматериалам, загружаемым на сайт журнала для статьи

Графические материалы загружаются на сайт журнала, и название файла должно представлять собой номер рисунка, как он указан в тексте статьи. Если иллюстрация состоит из нескольких фрагментов или снимков, то каждый из них присылается отдельным файлом (например: 1a.jpg, 1б.jpg, 1в.jpg; 2a.png, 2б.png; 3a.eps, 3б.eps и т. д.)

Так как журнал «Радиология — практика» — электронное издание, то требования к файлам отличаются от печатных версий. Изображения с разрешением 300 dpi и выше приниматься не будут во избежание потерь качества при сжатии.

Векторные иллюстрации, графики, диаграммы принимаются в исходных векторных форматах или eps. Допустима профессиональная конвертация в jpeg без потери качества с разрешением не более 120 dpi.

Растровые иллюстрации принимаются с разрешением 72–120 dpi при физическом размере изображения не более 16 см, в форматах jpeg, tiff, png без предварительного использования в программах с автоматическим сжатием и текстовых редакторах.

Все сопроводительные элементы иллюстрации (стрелки, любые значки, цветовые выделения) должны быть добавлены автором на изображения. А вот буквенная нумерация на самих изображениях (*a, б, в, г, д, е* и т. д.) недопустима.

Видеоролики диагностических исследований принимаются в форматах avi, mpeg, mov размером до 250 Мб. Наличие на видеоизображениях фамилий пациентов и врачей, выполнявших исследования, недопустимы.

Однотипные иллюстрирующие материалы должны быть одинаковыми по размеру, масштабу, характеру представления информации. Редакция оставляет за собой право проверки рисунков на плагиат через Google Images.

Требования к оформлению таблиц

Таблицы должны быть наглядными, иметь название и порядковый номер, заголовки должны точно соответствовать содержанию граф.

На каждую таблицу должна быть сделана ссылка в статье (например: табл. 1). Если во всей статье всего одна таблица, то в ссылке в тексте ей не присваивается никакой номер.

Все разъяснения, включая расшифровку аббревиатур, даются в сносках под таблицами. Указываются статистические методы, использованные для представления вариабельности данных и достоверности различий. Если таблица заимствована из других литературных источников (например, в обзорной статье или лекции), необходимо указать авторство.

Данные, представленные в таблицах, не должны дублировать данные рисунков и текста и наоборот.

Правила оформления таблиц

- Шрифт 14
- Таблица 1 (выравнивание по правому краю)
- Название таблицы указывается жирным шрифтом, выравнивание по центру
- Заголовки (названия) столбцов жирным шрифтом, выравнивание по центру. В названиях столбцов могут присутствовать единицы измерения, которые должны соответствовать Международной системе единиц (СИ).
- Содержимое граф таблицы выравнивается по центру, пишется без выделения.

- Статистические методы, использованные для представления вариабельности данных и достоверности различий, могут быть указаны в заголовке таблицы либо в примечании внизу таблицы (см. табл. 2).

Примеры оформления таблиц

Таблица 1

**Распределение пациентов по полу и возрасту
(Дьячков К. А. с соавт., 2023 г.) [4]**

Пол	Возрастные группы		
	6–11 лет	12–15 лет	16–18 лет
Мальчики	13	5	4
Девочки	6	3	4
Всего	19	18	8

Примечание: могут быть указаны методы статистической обработки, достоверности различий, использование диагностических методик, расшифровка аббревиатур и т. д.

Таблица 2

**Средние значения $\pm$ стандартные отклонения фракции жира для трех групп
исследуемых пациентов для регионов интереса в костях таза справа (Ilium R)
и слева (Ilium L) и поясничных позвонках (L4 и L5) [Г. В. Терещенко с соавт., 2023]**

Группа	n	Фракция жира (%)			
		Ilium L	Ilium R	L4	L5
Здоровые добровольцы	24	52 $\pm$ 11	50 $\pm$ 12	31 $\pm$ 9	32 $\pm$ 12
Острая фаза заболевания	20	3,2 $\pm$ 2,7	3,7 $\pm$ 3,3	2,6 $\pm$ 1,9	2,9 $\pm$ 2,5
На химиотерапии	20	78 $\pm$ 9	78 $\pm$ 7	64 $\pm$ 13	66 $\pm$ 13
Статистическая значимость различий между группами		*p < 0,01 **p < 0,01 ***p < 0,01	*p < 0,01 **p < 0,01 ***p < 0,01	*p < 0,01 **p < 0,01 ***p < 0,01	*p < 0,01 **p < 0,01 ***p < 0,01

Примечание: * — разница между группой здоровых добровольцев и пациентами в острой фазе заболевания; ** — разница между группой здоровых добровольцев и пациентами на химиотерапии; *** — разница между группой пациентов в острой фазе заболевания и на химиотерапии.

Требования к оформлению списка источников

Данный этап работы (оформление библиографической части рукописи) включает:

- использование цитат и ссылок из современных литературных источников, давность издания которых не превышает 5-7 лет. Рекомендуется не использовать источники литературы многолетней давности (> 10 лет), за исключением случаев первого упоминания методики/заболевания, или фундаментальные работы, не имеющие современных аналогов. Статьи с большим количеством литературы многолетней давности (более 10 %) могут быть не допущены к публикации;

- не рекомендуется включать в список источников ссылки на авторефераты, диссертации, учебники, учебные пособия, ГОСТы, распоряжения и т. д.;
- список формируется с приведением фамилий и инициалов всех авторов (что позволяет исключить потерю индексации авторов и снижение уровня цитирования их работ);
- ссылки на литературные источники в списке располагают в алфавитном порядке по фамилии первого автора, сначала приводятся издания на русском языке, затем – на иностранных. Работы одного автора указываются по возрастанию годов издания;
- указывается DOI статьи (<https://doi.org/xxxxxx>). Проверить наличие DOI статьи можно на сайте: <http://search.crossref.org/> или <https://www.citethisforme.com>
- ссылки на неопубликованные работы не допускаются;
- в тексте ссылки на номера источников даются в квадратных скобках [1–3].

После формирования Списка источников на русском языке его представляют на английском языке под заголовком References. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они должны полностью повторяться и в русско-, и в англоязычном варианте.

Каждое слово, кроме предлогов, в названии статьи на английском языке должно быть с прописной (заглавной) буквы (см. раздел примеры статей в списке).

Русскоязычные работы в References приводятся на английском языке согласно тому переводу, который представлен в оригинальной версии, опубликованной в соответствующем издании. В конце ссылки в круглых скобках указывается страна. (In Russ.).

Транслитерация (в программе <http://www.translit.ru>) допускается только в том случае, если перевода названия и выходных данных статьи на английский язык не было.

Примеры оформления источников

Перечень статей в разделе «Список источников»

Краснов А. С., Кабанов Д. О., Терещенко Г. В. Основы дозиметрии и оптимизации дозовой нагрузки при проведении мультиспиральной компьютерной томографии // Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2018. Т. 17, № 3. С. 127–132. <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2018-17-3-127-132>

Топольник М. В. Ультразвуковая диагностика тестикулярной ишемии без перекута яичка у детей. Редкие клинические наблюдения // Радиология — практика. 2023. № 5. С. 60–68. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-60-68>

Юсуфов А. А., Румянцева Г. Н., Горшков А. Ю., Казаков А. Н., Галахова Д. Г., Карташев В. Н. Малоинвазивное лечение абсцессов брюшной полости у детей с использованием ультразвуковой навигации // Радиология — практика. 2023. № 5. С. 45-59. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-45-59>

Calandrelli R., Pilato F., Massimi L., Onesimo R., D'Apollito G., Tenore L., Leoni C., Zampino G., Colosimo C.. Thoracolumbar Stenosis and Neurologic Symptoms: Quantitative MRI in Achondroplasia. J. Neuroimag. 2022;5(32):884-893. <https://doi.org/10.1111/jon.13015>

Nadeem A. M., Wahla A. S., Al-Tarifi A. Invasive Mediastinal Mucormycosis with Pulmonary and Cardiac Involvement in an Adult with Chronic Granulomatous Disease: Case Report and Review of the Literature. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.* 2021;8(5): 002435. Clinical reviews and short reports. https://doi.org/10.12890/2021_002435.

Перечень тех же статей в разделе «References»

Krasnov A. S., Kabanov D. O., Tereshchenko G. V. Fundamentals of Dosimetry and Optimization of Dose Load during Multislice Computed Tomography. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii*. 2018;17(3):127-132. (In Russ.). <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2018-17-3-127-132>

Topolnik M. V. Ultrasound Diagnostic of Testicular Ischemia without Torsion in Children. Rare Clinical Observations. *Radiology — Practice*. 2023;5:60-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-60-68>

Yusufov A. A., Rumyantseva G. N., Gorshkov A. Yu., Kazakov A. N., Galakhova D. G., Kartashev V. N. Minimally Invasive Treatment of Abdominal Abscesses in Children Using Ultrasound Navigation. *Radiology — Practice*. 2023;5:45-59. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-45-59>

Calandrelli R., Pilato F., Massimi L., Onesimo R., D'Apolito G., Tenore L., Leoni C., Zampino G., Colosimo C.. Thoracolumbar Stenosis and Neurologic Symptoms: Quantitative MRI in Achondroplasia. *J. Neuroimag.* 2022;5(32):884-893. <https://doi.org/10.1111/jon.13015>

Nadeem A. M., Wahla A. S., Al-Tarifi A. Invasive Mediastinal Mucormycosis with Pulmonary and Cardiac Involvement in an Adult with Chronic Granulomatous Disease: Case Report and Review of the Literature. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.* 2021;8(5): 002435. Clinical reviews and short reports. https://doi.org/10.12890/2021_002435.

Проверить наличие **DOI статей** можно на сайте <http://search.crossref.org/> или <https://www.citethisforme.com>

Ссылки на электронные ресурсы

Любимова З. В. Возрастная анатомия и физиология в 2 т. Т. 1. Организм человека, его регуляторные и интегративные системы. 2-е изд. М.: Юрайт, 2016. 447 с. ISBN 978-5-534-18025-1. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/535734> (дата обращения: 23.03.2024).

Lyubimova Z. V. Age-related Anatomy and Physiology in 2 Volumes. Vol. 1 The Human Body, its Regulatory and Integrative Systems. 2nd ed. M.: Yurayt, 2016. P. 447. (In Russ.). Text: electronic // Transformational platform [website]. URL: <https://urait.ru/bcode/535734> (date of application: 03/23/2024). ISBN 978-5-534-18025-1.

Требования к оформлению дополнительных сведений об авторах в конце статьи

Вначале указываются данные на русском языке, затем на английском:

- Фамилия, имя, отчество автора, ученая степень, ученое звание, занимаемая должность, полное название организации, город, страна.

- Адрес.
- Контактный телефон
- Вклад автора в публикацию.

Например:

Иванов Иван Иванович, врач-рентгенолог, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Полное название учреждения» Министерства здравоохранения Российской Федерации (или России), город, Россия.

Индекс, город, название улицы, дом, корпус.

+7 (951) xxx-xx-xx

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

Ivanov Ivan Ivanovitsh, radiologist, PhD, associate of professor, Department of radiology. «...Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russia, город (на английском языке), Russia.

Номер дома, название улицы, город, индекс, Russia.

+7 (951) xxx-xx-xx

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

Завершающий этап работы авторов

Перед публикацией готового выпуска редакция рассылает авторам готовые гранки их статей (pdf) для утверждения. Это дает возможность осуществить окончательную проверку статьи. Согласовываются все возникшие вопросы и принимаются остаточные правки, не предполагающие замену больших объемов текста или иллюстраций, значительно отличающихся по пропорциям от первоначальных.

После утверждения автором, ответственным за переписку, статья публикуется в новом выпуске [на сайте «Радиология — практика»](#).

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