

ООО «Центральный научно-исследовательский
институт лучевой диагностики»

РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА

Научно-практический журнал для работников медицинской радиологической службы России

RADIOLOGY – PRACTICE

№ 1 2025



Научный рецензируемый журнал / Scientific Peer-reviewed Journal

РАДИОЛОГИЯ – ПРАКТИКА / RADIOLOGY – PRACTICE**№ 1, 2025****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'yana 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, г. 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 медицинский 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 9

Обращение редакции к авторам

The Editorial Board's Appeal to the Authors 11

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ ORIGINAL RESEARCH

**Ультразвуковое исследование высокого разрешения при проведении
фотодинамической терапии базальноклеточного рака головы и шеи**

Светлана Сергеевна Хоружая, Александр Юрьевич Васильев,
Владимир Евгеньевич Семин, Валентин Александрович Нечаев

**High-resolution Ultrasound During Photodynamic Therapy
of Basal Cell Skin Cancer of the Head and Neck**

Svetlana S. Khoruzhaya, Aleksandr Yu. Vasil'yev,
Vladimir E. Semin, Valentin A. Nechaev 12

**Изучение параметров диффузионно-тензорной МРТ
плечевых сплетений и их взаимосвязи с биометрическими
и демографическими показателями в норме**

В. В. Синькова, С. Н. Морозова, Д. А. Гришина,
Т. А. Тумилович, Н. А. Супонева

**The Study of the Parameters of Diffusion Tensor MRI
of Brachial Plexuses and Parameters Correlations
with Demographic and Anthropometric Data**

Viktoriya V. Sin'kova, Sofya N. Morozova, Darya A. Grishina,
Taisiya A. Tumilovich, Natalya A. Suponeva 27

**Магнитно-резонансная холангиопанкреатография
с построением трехмерных моделей у детей при кистозных
расширениях желчных протоков**

Наталия Александровна Шолохова, Ольга Вячеславовна Луковкина

**Magnetic Resonance Cholangiopancreatography
with Construction of Three-dimensional Models in Children
with Cystic Bile Ducts Dilatations**

Nataliya A. Sholohova, Olga V. Lukovkina 42

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

**Клинический пример случайно выявленного бессимптомного
сакроилеита у пациентки с болезнью Крона (клиническое наблюдение)**

Галина Мункоевна Жаргалова, Павел Владимирович Селиверстов

A Clinical Example of an Accidentally Detected Asymptomatic Sacroiliitis in a Patient with Crohn's Disease (Clinical Case)	
Galina M. Zhargalova, Pavel V. Seliverstov.....	56
Роль ультразвуковой диагностики травматической артериовенозной фистулы плечевой артерии	
Владимир Николаевич Троян, Галина Владимировна Головушкина	
The Role of Ultrasound Diagnosis of Traumatic Arteriovenous Fistula of the Brachial Artery	
Vladimir N. Troyan, Galina V. Golovushkina.....	66
Возможности лучевых методов исследования при осложненном течении объемного образования кишечника. Клиническое наблюдение	
Татьяна Геннадьевна Морозова, Татьяна Давыдовна Гельт, Алексей Викторович Ковалёв	
The Possibilities of Diagnostics Radiology Methods in the Complicated Course of the Intestine Tumor. Clinical Observation	
Tat'jana G. Morozova, Tat'jana D. Gelt, Aleksey V. Kovaljov	77

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

Отчет о проведении научно-практической конференции «Новые технологии в ультразвуковой диагностике»	
Report on the Scientific and Practical Conference «New Technologies in Ultrasound Diagnostics»	88
Отчет о проведении научно-практической конференции «Лучевая диагностика травм и неотложных состояний»	
Report on the Scientific and Practical Conference «Radiation Diagnostics of Injuries and Emergency Conditions»	93
Отчет о профессорских встречах, посвященных Алле Васильевой	
Report on Professorial Meetings Dedicated to Alla Vasil'yeva.....	98
Отчет о научно-практической конференции с международным участием «Лучевая диагностика: Смоленск – Зима 2025»	
Report on the Scientific and Practical Conference with International Participation «Radiation Diagnostics: Smolensk – Winter 2025»	100
Анонс. VII съезд Национального общества нейрорадиологов	
Announcement. VII Congress of the National Society of Neuroradiology	105
Анонс. IX Межрегиональная научная конференция «Байкальские встречи». «Актуальные вопросы лучевой диагностики»	
Announcement. IX Interregional Scientific Conference «Baikal Meetings». «Topical Issues of Imaging Diagnosis»	106

Некролог в память о Михаиле Ивановиче Давыдове Obituary in Memory of Michail I. Davydov	109
Правила подачи и оформления статей в электронный журнал «Радиология — практика» Rules for Submitting and Formatting Articles to an Electronic Journal «Radiology — Practice»	111



Дорогие коллеги!

Вот и пролетел 2024 високосный год, он был насыщен научными мероприятиями. Прошел конгресс РОПР, в котором очно участвовало около 2000 тысяч специалистов. Конечно, надо рассматривать этот конгресс как главное мероприятие нашей страны для специалистов лучевой диагностики, и поэтому удивительно, что с участников берется плата за участие в нем. Между прочим, 5 тысяч рублей немалая сумма для врача, но дело даже не в деньгах. Многие коллеги неоднократно предлагали отменить оплату, но оргкомитет съезда на это не пошел. Конечно, оплата снижает авторитет такого значимого мероприятия.

И еще, есть совершенно неоднозначные подсекции, например, по организации правильной работы отделения лучевой диагностики. Кто учит, тот, как правило, не руководил отделением и мало разбирается в организации его работы, в том числе в зависимости от профильности стационара. Есть заведующие, и таких много, которые руководят отделениями более 20 лет в стационарах высшего уровня, и какие-то люди будут их учить? Вот уж парадокс. Кроме того, все не «святоши», и не бывает идеальных отделений и руководителей, и каждый из них совершает ошибки, а вот как он их исправляет, зависит ровно от него и его профессиональной эрудиции.

Опять о количестве мероприятий. Их чрезмерно много, и это приводит к снижению качества лекционного материала. Совершенно очевидно, что обороты набирает Российский диагностический саммит (РДС) и по своей организации, дизайну, выставочной экспозиции превосходит сегодня все другие научные мероприятия. Научная программа субъективна, но и она находится на высоком уровне. При такой динамике развития РДС не удивлюсь, что он скоро заменит съезд РОПР.

В целом, конечно, наша специальность динамично развивается, появляется много молодых и способных исследователей, и в ближайшие годы можно надеяться на интересные и практические значимые результаты научных исследований.

Хотел написать о новости, которая мне показалась очень неоднозначной.

В июне 2024 года Департамент здравоохранения Москвы предложил москвичам выбрать аромат для столичных поликлиник. Это делается, чтобы обеспечить максимально комфортные условия для пациентов.

В разных локациях столицы установили специальные арт-объекты, где москвичи могут послушать пять ароматов и здесь же отдать голос за тот, который понравился больше всего. Судя по этой новости, все проблемы здравоохранения столицы полностью решены и осталось только выбрать запах. Что тут скажешь, остается только нюхать. Так и живем.

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

Уважаемые авторы и коллеги!

С 2025 года вся переписка с членами редакционной коллегии и авторами осуществляется через электронную почту журнала: radiology-practice@yandex.ru. Номера телефонов и адреса электронной почты являются персональными данными авторов и находятся в редакции.

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



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-006.699

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-12-26>

Ультразвуковое исследование высокого разрешения при проведении фотодинамической терапии базальноклеточного рака головы и шеи

Светлана Сергеевна Хоружая¹, Александр Юрьевич Васильев²,
Владимир Евгеньевич Семин³, Валентин Александрович Нечаев⁴

^{1,3,4} ГБУЗ «ГКБ имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»,
Москва, Россия

² ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0009-0006-0807-8250>

² <https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

³ <https://orcid.org/0009-0004-9923-5113>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-6716-5593>

Автор, ответственный за переписку: Светлана Сергеевна Хоружая, svetzhor@yandex.ru

Аннотация

Цель исследования. Определить возможности ультразвукового исследования высокого разрешения кожи при планировании фотодинамической терапии и в раннем посттерапевтическом периоде.

Материалы и методы. Обследовано 128 пациентов, направленных на проведение фотодинамической терапии (ФДТ) базальноклеточного рака кожи области головы и шеи. Выполнению ФДТ предшествовали две диагностические методики: флуоресцентная диагностика (ФД) и ультразвуковое исследование (УЗИ) высокого разрешения. Последнее выполнялось до и в течение 24–72 ч после проведения ФДТ на аппарате экспертного класса Philips Epic 7 (США) высокочастотным линейным датчиком eL18-4 с использованием технологии MicroFlow Imaging (MFI).

Результаты. При ультразвуковом исследовании оценивались горизонтальные и вертикальные размеры, микроваскуляризация опухолей. В зависимости от толщины и васкуляризации все опухоли разделились на три группы: с периферическим сосудистым рисунком (Me 1,6 мм), с периферическим и центральным сосудистым рисунком (Me 2,4 мм), с отсутствием сосудистого рисунка (Me 1,3 мм). Были выявлены значимые статистические различия ($p < 0,001$), которые зависели от толщины опухоли. При сравнении горизонтальных размеров, полученных ультразвуковым и флуоресцентным методами диагностики, была установлена умеренной тесноты прямая связь, что было связано с различием методик. При увеличении первичных горизонтальных размеров при УЗД (протяженности) на 1 мм следовало ожидать увеличения размеров при ФД на 0,413 мм. Полученная модель объясняла 15,9 % наблюдаемой дисперсии размеров при ФД. По результатам данных толщины

© Хоружая С. С., Васильев А. Ю., Семин В. Е., Нечаев В. А., 2025

опухоли при УЗИ и горизонтальных границ при ФД определялись параметры проводимой ФДТ. При оценке микроваскуляризации патологического очага в период 24–72 ч после ФДТ прогнозировался исход ФДТ. Сосудистый рисунок в опухоли отсутствовал в 90,5 % случаев (без учета образований с неинформативным сосудистым рисунком при первичном исследовании), в 7,6 % случаев визуализировался периферический сосудистый рисунок, вероятнее всего, это было связано с признаками активного воспаления окружающих тканей. В 1,9 % случаев сохранялась внутриопухолевая васкуляризация, что потребовало повторного проведения сеанса ФДТ.

Выводы. Ультразвуковое исследование кожи в сочетании с ФД позволяет оптимизировать проведение ФДТ и оценить лечебный эффект от проводимой процедуры в раннем посттерапевтическом периоде.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, флуоресцентная диагностика, фотодинамическая терапия, базальноклеточный рак кожи

Для цитирования: Хоружая С. С., Васильев А. Ю., Семин В. Е., Нечаев В. А. Ультразвуковое исследование высокого разрешения при проведении фотодинамической терапии базальноклеточного рака головы и шеи // Радиология – практика. 2025;1:12-26. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-12-26>

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. Васильев А. Ю., доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, является главным редактором 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

High-resolution Ultrasound During Photodynamic Therapy of Basal Cell Skin Cancer of the Head and Neck

Svetlana S. Khoruzhaya¹, Aleksandr Yu. Vasil'yev²,
Vladimir E. Semin³, Valentin A. Nechaev⁴

^{1,3,4} Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department», Moscow, Russia

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health-care of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹<https://orcid.org/0009-0006-0807-8250>

²<https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

³<https://orcid.org/0009-0004-9923-5113>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-6716-5593>

Corresponding author: Svetlana S. Khoruzhaya, svetzhor@yandex.ru

Abstract

Aim. To determine the possibilities of high-resolution ultrasound examination of the skin at planning of photodynamic therapy and in the early post-therapeutic period.

Materials and Methods. 128 patients referred for photodynamic therapy (PDT) of basal cell skin cancer of the head and neck region were examined. The PDT was preceded by two diagnostic techniques: fluorescence diagnostics (FD) and high-resolution ultrasonography. The latter was performed before and within 24–72 h after PDT on an expert class device Philips Epic 7 (USA), high-frequency linear transducer eL18-4 using MicroFlow Imaging (MFI) technology.

Results. Horizontal and vertical dimensions and tumor microvascularization were assessed by ultrasound. Depending on thickness and vascularization, all tumors were divided into three groups: with peripheral vascular pattern (Me 1.6 mm), with peripheral and central vascular pattern (Me 2.4 mm), and with no vascular pattern (Me 1.3 mm). Significant statistical differences ($p < 0.001$) were found that were dependent on tumor thickness. When comparing the horizontal dimensions obtained by ultrasound and fluorescence diagnostic methods, a moderately close direct relationship was found, which was attributed to the difference in techniques. When the primary horizontal dimensions at ultrasonography (extent) increased by 1 mm, an increase in dimensions at FD of 0.413 mm was to be expected. The resulting model explained 15.9 % of the observed size variance in FD. Based on the results of tumor thickness data in ultrasonography and horizontal margins in FD, the parameters of PDT were determined. Evaluation of microvascularization of the pathological focus in the period 24–72 h after PDT predicted the outcome of PDT. The vascular pattern in the tumor was absent in 90.5 % of cases (excluding masses with uninformative vascular pattern at the primary examination), in 7.6 % of cases peripheral vascular pattern was visualized, most likely it was connected with the signs of active inflammation of the surrounding tissues. In 1.9 % of cases intratumoral vascularization remained, which required a repeated PDT session.

Conclusions. Ultrasound skin examination in combination with FD allows to optimize PDT and to estimate the therapeutic effect of the procedure in the early post-therapeutic period.

Keywords: Ultrasound, Fluorescence Diagnostics, Photodynamic Therapy, Basal Cell Skin Cancer

For citation: Khoruzhaya S. S., Vasil'yev A. Yu., Semin V. E., Nechaev V. A. High-resolution Ultrasound During Photodynamic Therapy of Basal Cell Skin Cancer of the Head and Neck. *Radiology — Practice*. 2025;1:12-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-12-26>

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.

A. Yu. Vasil'yev MD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences is the Editor-in-Chief of the journal «Radiology – Practice». The authors are not aware of any other potential conflicts 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

Базальноклеточный рак кожи (БКРК) представляет собой злокачественное немеланоцитарное новообразование кожи, которое является самым распространенным злокачественным новообразованием кожи во всем мире [9, 12, 13, 16, 17]. В Российской Федерации (как и во многих странах мира) базальноклеточный рак не учитывается отдельно от других немеланомных опухолей кожи, однако, по некоторым данным, на его долю приходится до 80 % всех случаев немеланомных опухолей [3].

Наиболее частая локализация БКРК — область головы и шеи [3]. Принципы лечения данного заболевания основываются на характеристиках опухоли (размеры, характер роста, локализация), количестве очагов, морфологическом типе, а также сопутствующей соматической патологии пациента [11, 14]. В зависимости от совокупности вышеперечисленных факторов могут применяться как хирургические, так и нехирургические методы. Выбором в пользу фотодинамической терапии (ФДТ) являются: поверхностные формы БКРК, рецидив опухоли после множественных хирургических вмешательств, базалиомы с низким риском рецидивирования.

В основе ФДТ лежит фотохимическая реакция, которая возможна при взаимодействии экзогенных светочувствительных веществ (фотосенсибилизаторов), света определенной длины волны и эндогенного кислорода. Противоопухолевые эффекты обусловлены

сочетанием прямого цитотоксического действия, сосудистыми и иммунологическими механизмами. Фотодинамическая терапия характеризуется высокой селективностью, низкой токсичностью вводимых препаратов и отсутствием риска тяжелых местных и системных осложнений, а также хорошим косметическим эффектом, что немаловажно при лечении БКРК области головы и шеи [2].

На сегодняшний день ультразвуковое исследование (УЗИ) стало стандартной процедурой в клинической онкодерматологии, которое позволяет визуализировать опухолевый очаг, провести его морфологические и физиологические измерения без воздействия ионизирующего излучения [1]. В ряде зарубежных исследований приводятся данные о преимуществах применения УЗИ в качестве дополнения к ФДТ при планировании лечения немеланомных опухолей кожи [5, 6, 10, 15, 19]. Основными преимуществами применения УЗИ при ФДТ являются:

- возможность оценки глубины распространения опухоли, что крайне важно в расчете плотности мощности лазерного излучения и количества энергии на квадратный сантиметр;
- картина васкуляризации опухоли через 24–72 ч после ФДТ для прогноза терапевтического ответа [9, 16].

Однако в доступной литературе недостаточно освещен вопрос оценки динамики изменений опухолевого очага с помощью УЗИ после проведения ФДТ.

Цель: определить возможности ультразвукового исследования высокого разрешения в различные периоды лечения базальноклеточного рака кожи головы и шеи методом ФДТ.

Материалы и методы

Обследовано 128 пациентов, направленных на лечение БКРК области головы и шеи методом ФДТ в условиях онкологического стационара. Преобладали больные женского пола (68,8 %), а возраст их варьировал в диапазоне от 40 до 93 лет (средний возраст 71,6 года).

Наиболее часто опухоль локализовалась в коже щечной области (16,4 %), крыла носа и лобной области (по 12,5 %), спинке (10,9 %) и верхушке носа (10,2 %) (табл. 1). Диагноз БКРК у пациентов был верифицирован цитологически либо морфологически.

Всем пациентам выполнено УЗИ кожи непосредственно перед сеансом ФДТ в сочетании с флуоресцентной диагностикой (ФД). ФД проводилась в синем и красном диапазонах спектра, в режиме реального времени, с использованием видеофлуоресцентных устройств АФС

Таблица 1

Распределение пациентов по анатомической локализации опухоли

Локализация опухоли	Количество, п	%
Щечная область	21	16,4
Крыло носа	16	12,5
Лобная область	16	12,5
Спинка носа	14	10,9
Верхушка носа	13	10,2
Скат носа	12	9,4
Височная область	10	7,8
Носогубная складка	5	3,9
Скуловая область	3	2,3
Околоушная область	2	1,6
Подбородочная область	2	1,6
Верхняя периоральная область	1	0,8
Затылочная область	1	0,8
Ушная раковина	1	0,8
Заушная область	1	0,8
Теменная область	1	0,8
Лобно-теменная область	1	0,8
Медиальная периорбитальная область	1	0,8
Надбровная область	1	0,8
Нижнечелюстная область	1	0,8
Скат носа с переходом на переносицу	1	0,8
Скат носа с переходом на периорбитальную область	1	0,8
Скат носа с переходом на спинку	1	0,8
Верхушка носа с переходом на спинку	1	0,8
Передняя поверхность шеи	1	0,8

и УФФ630/675-01 и лазерного волоконно-оптического спектрометра LESA-01 соответственно. Использовались ультразвуковая система экспертного класса Philips Epic 7 (США), высокочастотный линейный матричный датчик eL18-4 PureWave с диапазоном сканирования 4–18 МГц и технологией визуализации внутриопухолевого кровотока MicroFlow Imaging (MFI).

При первичном УЗИ уточнялись следующие параметры: горизонтальные размеры опухоли, ее толщина, отношение к окружающим тканям, контуры, структура и микроваскуляризация очага. По данным ФД определялись оптимальные поля облучения, оценка накопления фотосенсибилизатора (ФС), контраста «опухоль/норма». С помощью визуализирующих методик рассчитывались параметры ФДТ, которая проводилась на аппарате «Лахта-Милон» (Россия) с длиной волны 662 нм. В качестве фотосенсибилизатора использовались препараты с действующим веществом хлорин Е6 («Фотодитазин» или «Фоторан»). После сеанса облучения проводилась повторная ФД для определения результативности подведенной световой дозы посредством оценки фотоблинка ФС.

Повторное ультразвуковое исследование выполнялось во временном промежутке 24–72 ч после сеанса ФДТ

для оценки распространенности постлучевых изменений и остаточной васкуляризации опухоли.

Результаты

По результатам УЗИ перед ФДТ изменения при БКРК визуализировались в виде гипоэхогенного очага с различной микроваскуляризацией (рис. 1, 2).

В 42,2 % случаев очаги имели однородную структуру и в 57,8% — неоднородную. Контуры БКРК были различными: 32 образования с ровными четкими (25 %), 39 — с ровными нечеткими (30,5 %), 15 — с неровными четкими (11,7 %), 42 — с нечеткими неровными контурами (32,8 %).

Анализ толщины образований в зависимости от вовлеченности слоев кожи и подкожно-жировой клетчатки показал статистически значимое увеличение глубины инвазии в дерму и подкожно-жировой слой (табл. 2, рис. 3).

Согласно полученным данным, при оценке толщины образования в зависимости от вовлеченности слоев кожи были установлены существенные различия ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Краскела — Уоллиса).

Реальные горизонтальные размеры опухоли, определяемые при УЗИ, отличались от размеров, указываемых при ФД, так как определение внешних границ облучения методом ФД основа-

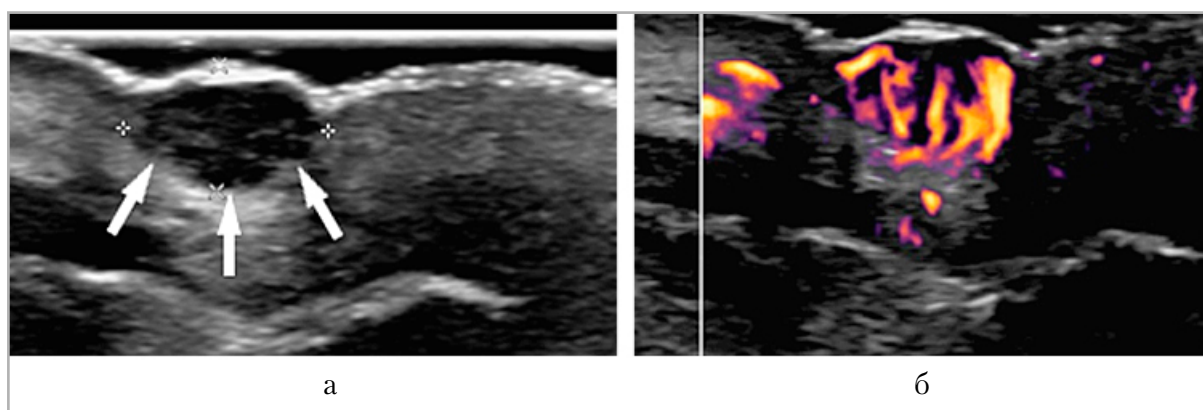


Рис. 1. Сонограммы кожи крыла носа перед ФДТ в В- (а) и MFI-HD- (б) режимах. Определяется нодулярное внутрикожное образование с активной внутриопухолевой васкуляризацией

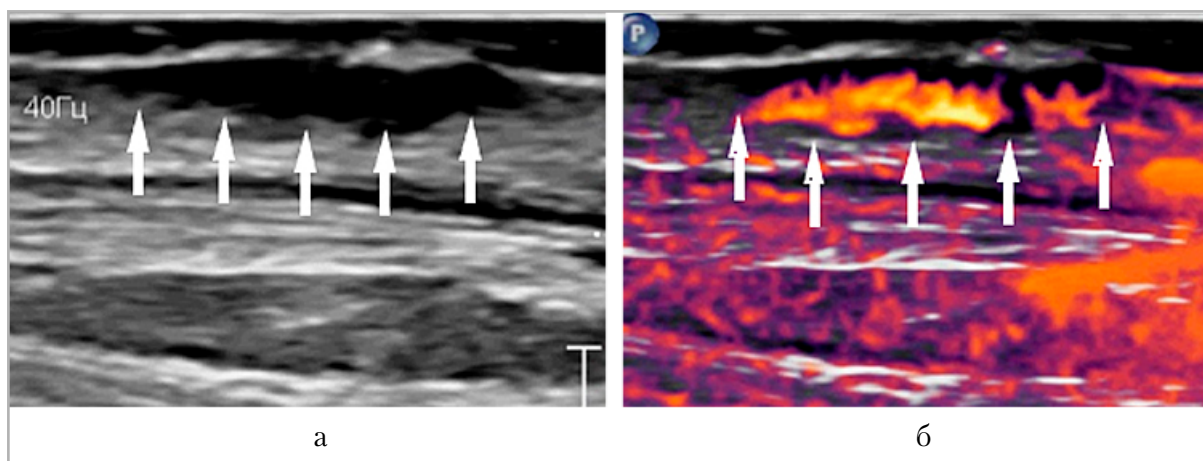


Рис. 2. Сонограммы кожи левой височной области перед ФДТ в В- (а) и MFI-HD- (б) режимах. Поверхностное внутрикожное образование с активной внутриопухолевой васкуляризацией

Таблица 2

Анализ толщины образования в зависимости от вовлеченности слоев кожи

Показатели	Категории	Первичная толщина образования (мм)			p
		Me	Q ₁ –Q ₃	n	
Распространенность	Инвазия в сосочковый слой дермы	1,50	1,20–1,90	63	< 0,001*
	Инвазия в сосочковый и сетчатый слои дермы	2,50	2,00–3,20	59	
	Инвазия в дерму и гиподерму	4,55	3,45–4,67	6	

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

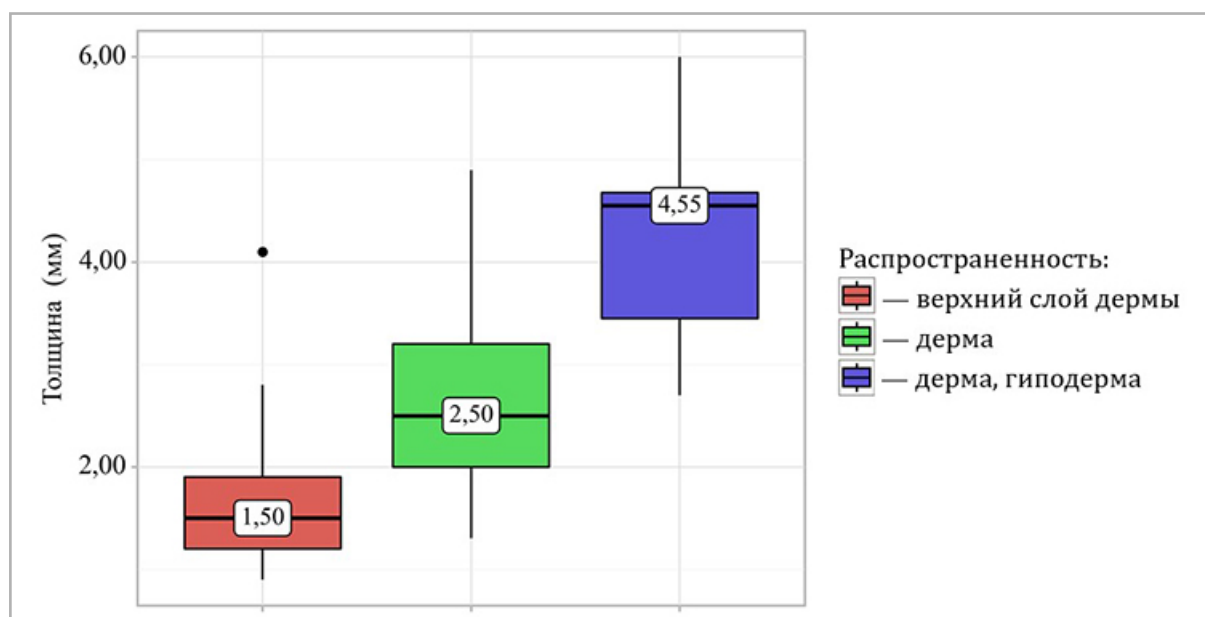


Рис. 3. Анализ толщины образования в зависимости от вовлеченности слоев кожи по данным первичного УЗИ (используемый метод: критерий Краскела – Уоллиса)

но на свечении ассоциированных с опухолью макрофагов, которые составляют микроокружение опухоли и во многом определяют исход фотодинамической терапии [6]. Таким образом, определяемые изменения ФД для расчета размера светового поля были больше, чем изменения кожи по данным УЗИ. Был проведен корреляционный анализ взаимосвязи первичных горизонтальных размеров при УЗД (протяженности) и горизонтальных размеров при ФД. При оценке связи размеров при ФД и первичных горизонтальных размеров при УЗИ (протяженности) была установлена умеренной тесноты прямая связь.

При увеличении первичных горизонтальных ультразвуковых размеров (протяженности) на 1 мм ожидается увеличение размеров при ФД на 0,413 мм. Полученная модель объясняет 15,9 % наблюдаемой дисперсии размеров при ФД (рис. 4).

В режиме MFI оценивалась микро-васкуляризация внутрикожного обра-

зования, в результате анализа которой все образования были разделены на три группы:

- 1) образования с периферическим сосудистым рисунком ($n = 20$; 15,6 %);
- 2) образования с периферическим и центральным сосудистым рисунком ($n = 85$; 66,4 %);
- 3) образования с отсутствием сосудистого рисунка, которые расценивались как неинформативные при MFI ($n = 23$; 18 %).

При анализе образований, в зависимости от васкуляризации в режиме MFI, выявлены значимые статистические различия ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Краскела — Уоллиса), которые зависят от толщины опухоли (рис. 5). Так, для опухолей с медианой толщины 2,4 мм характерно было сочетание периферического и центрального сосудистого рисунков. Наличие лишь периферического кровотока определялось в опухолях с медианой толщины 1,6 мм, а отсутствие сосудистого рисунка

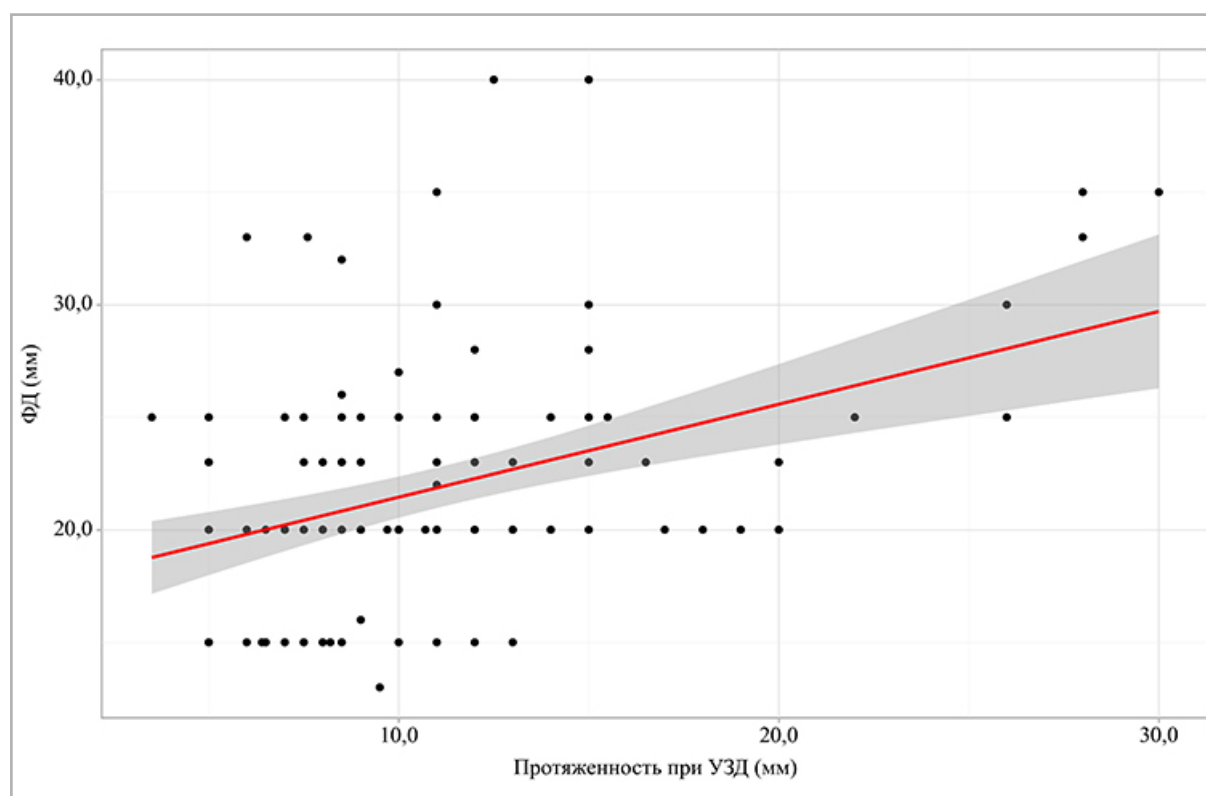


Рис. 4. График регрессионной функции, характеризующий зависимость размеров при ФД от первичных горизонтальных размеров при УЗД (протяженности)

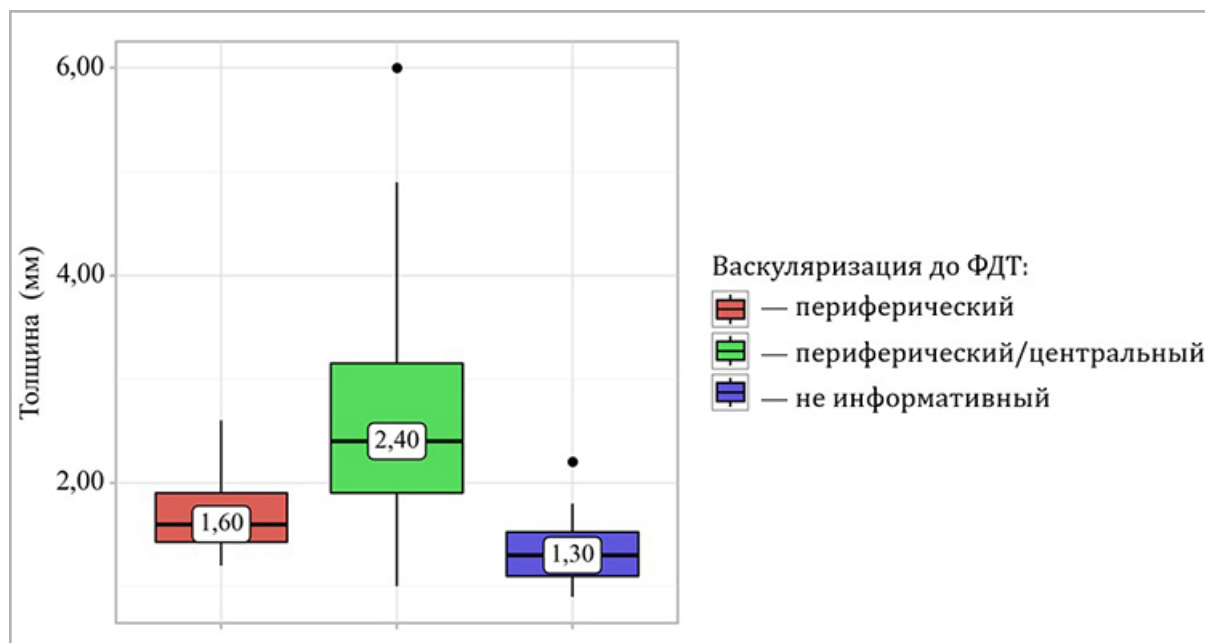


Рис. 5. Анализ толщины образования в зависимости от васкуляризации при MFI (качественно) по данным первичного УЗИ (используемый метод: критерий Краскела — Уоллиса)

ка в структурах с медианой толщины 1,3 мм.

Следует отметить, что ограничением метода визуализации внутриопухолевых сосудов была ее толщина. При поверхностных образованиях, толщина которых находилась в пределах 1,10–1,52 мм, что при первичном УЗИ составило 18 % случаев, в режиме MFI отсутствовал сосудистый рисунок.

В ранний период после проведения ФДТ (24–72 ч) ультразвуковая картина имела свои особенности. Во всех случаях отмечались ложное увеличение размеров образования за счет утолщения дермы, потеря четкости контуров и границ образования на фоне формирования некроза, поэтому использовался метод обязательного сравнения с первичным ультразвуковым исследованием и прицельной оценкой васкуляризации в режиме MFI с учетом первичной толщины опухоли (рис. 6, 7).

По отсутствию внутриопухолевого кровотока в режиме MicroFlow оценивался положительный лечебный эффект от проводимой ФДТ. По результатам УЗИ в ранний период после ФДТ отсут-

ствие внутриопухолевой васкуляризации в сравнении с первичным исследованием отмечалось в 90,5 % случаев (без учета образований с неинформативным сосудистым рисунком при первичном исследовании), при этом отсутствие кровотока в ранний период после ФДТ в 100 % случаев отмечалось в очагах с периферическим сосудистым рисунком до проведения ФДТ. При центральном и периферическом распределении кровотока в образовании до проведения ФДТ в 7,6 % случаев в ранний период визуализировался периферический сосудистый рисунок, вероятнее всего, это было связано с признаками активного воспаления окружающих тканей. В 1,9 % случаев сохранялась внутриопухолевая васкуляризация, что потребовало повторного проведения сеанса ФДТ.

Обсуждение

К основным преимуществам УЗИ в рамках проведения ФДТ относится возможность визуализации опухолевого очага в виде гипоэхогенных образований различных контуров и границ и измерения глубины инвазии, что в соче-

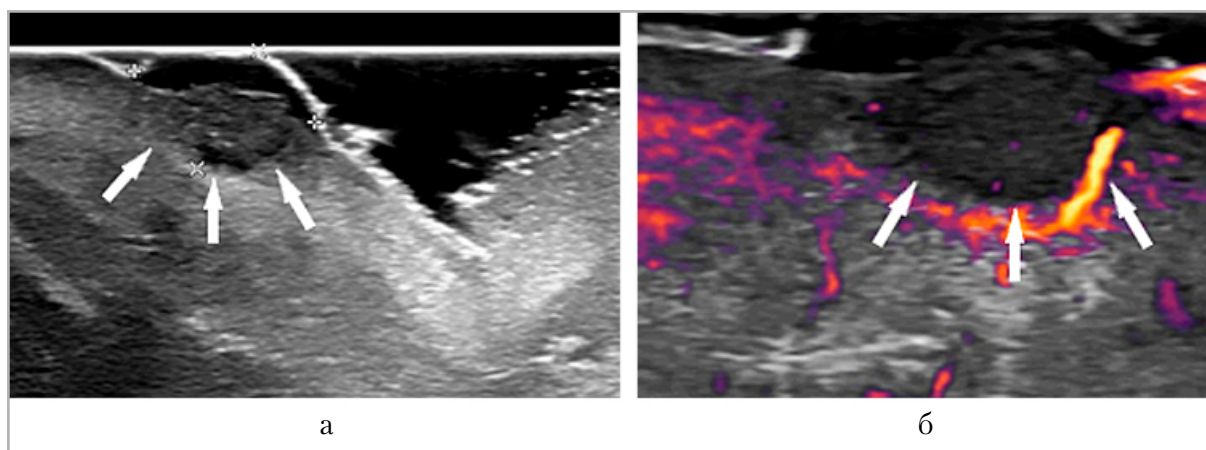


Рис. 6. Сонограммы кожи крыла носа через 24 ч после ФДТ в В- (а) и MFI-HD- (б) режимах. Наблюдаются УЗ-признаки отека, связанного с посттерапевтическим некрозом кожи в зоне воздействия, ложноположительного увеличения размера образования, отсутствие внутриопухолевой васкуляризации

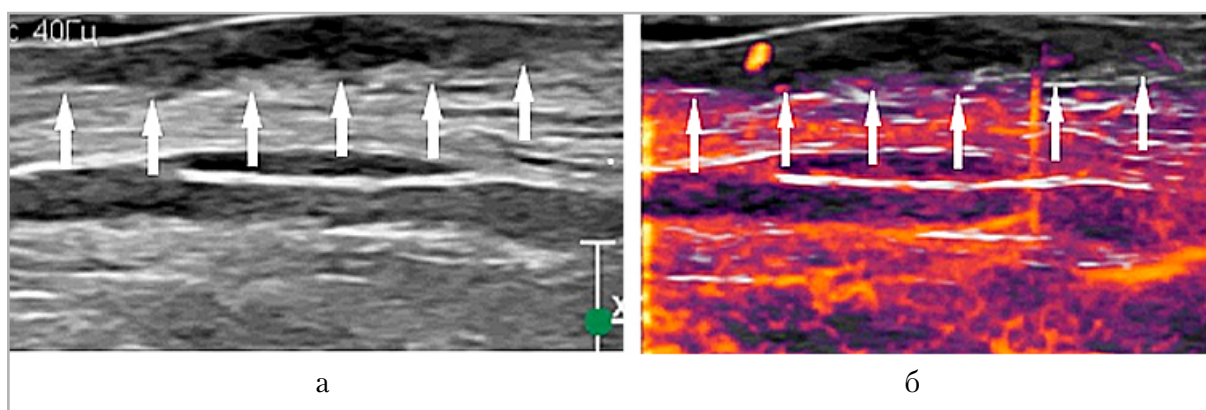


Рис. 7. М., 50 лет. Сонограммы кожи левой височной области через 24 ч после ФДТ в В- (а) и MFI-HD- (б) режимах. Наблюдаются УЗ-признаки отека подкожно-жировой клетчатки, связанного с посттерапевтическим некрозом кожи в зоне воздействия, ложноположительного увеличения размера образования, отсутствие внутриопухолевой васкуляризации

тании с ФД важно для планирования и расчета параметров ФДТ. Дополнительно режим MFI при УЗИ позволяет оценить сосудистый рисунок опухоли. Так как одним из механизмов формирования некроза в области патологического очага является разрушение сосудистой сети, отсутствие внутриопухолевого кровотока в ранний период через 24–72 ч после проведенного лечения принципиально важно для прогнозируемого исхода проводимой процедуры. В работе Скотта К. Эстера и соавт. (2020) о роли УЗИ и флуоресцентной диагностики в фотодинамической терапии рака про-

демонстрированы возможности УЗИ в планировании и мониторинге для прогнозирования терапевтического ответа, что соотносится с нашими результатами. В зарубежных и отечественных источниках применение УЗИ кожи преимущественно касается оценки геометрических размеров опухоли [6, 8, 11]. В англоязычной литературе встречаются единичные работы по оценке сосудистых характеристик БКРК при УЗИ [7]. В связи с этим в нашей работе сделан акцент на сосудистый рисунок опухоли в мониторинге фотодинамической терапии БКРК головы и шеи.

Однако при определении сосудистого рисунка патологического очага есть ограничения метода в виде небольших размеров толщины опухоли (Ме 1,3 мм). В этих случаях, на наш взгляд, следует ориентироваться на иные ультразвуковые параметры, происходящие в тканях на уровне проведения ФДТ: отек, деструктуризация, сглаживание и смещение границ отдельных слоев и структур окружающих образование тканей. Так, в одном из случаев при повторном УЗИ нами были выявлены признаки формирования некроза с отеком окружающих тканей с вовлечением в процесс хрящевых структур носа, что позволило своевременно скорректировать ведение пациента и избежать осложнений.

Выводы

Ультразвуковое исследование высокого разрешения с оценкой микроваскуляризации опухоли позволяет уточнить ее толщину, контуры, экоструктуру, распространенность, микроваскуляризацию до проведения и в ранний период после ФДТ, а также в сочетании с ФД выработать оптимальные параметры лечения и оценить эффект от проводимой терапии в посттерапевтический период. Таким образом, ультразвуковая диагностика является эффективным неинвазивным методом исследования, дополняющим классическую методику проведения ФДТ.

Список источников

1. Бондаренко И. Н. Сравнительный анализ ультразвукового исследования кожи высокочастотными датчиками // Радиология — практика. 2021. № 6. С. 22–30. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-6-22-30>
2. Капинус В. Н., Каплан М. А., Ярославцева-Исаева Е. В., Спиченкова И. С., Иванов С. А. Применение хлорин Е6-фотодинамической терапии базальноклеточного рака кожи // Исследования и практика в медицине. 2021. Т. 8, № 4. С. 33–43. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2021-8-43>
3. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. ISBN 978-5-85502-297-1
4. Bard R. L. High-Frequency Ultrasound Examination in the Diagnosis of Skin Cancer. *Dermatol. Clin.* 2017 Oct;35(4): 505-511. <https://doi.org/10.1016/j.det.2017.06.011>
5. Fujimura T., Kambayashi Y., Fujisawa Y., Hidaka T., Aiba S. Tumor-Associated Macrophages: Therapeutic Targets for Skin Cancer. *Front. Oncol.* 2018 Jan 23;8:3. <https://doi.org/10.3389/fonc.2018.00003>
6. Hernández-Ibáñez C., Blazquez-Sánchez N., Aguilar-Bernier M., Fúnez-Liébana R., Rivas-Ruiz F., de Troya-Martín M. Usefulness of High-Frequency Ultrasound in the Classification of Histologic Subtypes of Primary Basal Cell Carcinoma. *Actas Dermosifiliogr.* 2017 Jan-Feb;108(1):42-51. English, Spanish. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2016.08.002>
7. Hester S. C., Kuriakose M., Nguyen C. D., Mallidi S. Role of Ultrasound and Photoacoustic Imaging in Photodynamic Therapy for Cancer. *Photochem Photobiol.* 2020 Mar;96(2):260-279. <https://doi.org/10.1111/php.13217>
8. Khlebnikova A. N., Molochkov V. A., Selezneva E. V., Belova L. A., Bezugly A., Molochkov A. V. Ultrasonographic features of superficial and nodular basal cell carcinoma. *Med. Ultrason.* 2018 Dec 8;20(4):475-479. <https://doi.org/10.11152/mu-1633>
9. Kim J. Y. S., Kozlow J. H., Mittal B., Moyer J., Olencki T., Rodgers P. Guidelines of care for the management of basal cell carcinoma. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2018 Mar;78(3):540-559. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2017.10.006>

10. Lang B. M, Balermipas P, Bauer A., Blum A., Brölsch G. F., Dirschka T., Follmann M., Frank J., Frerich B., Fritz K., Hauschild A., Heindl L. M., Howaldt H. P., Ihrler S., Kakkassery V., Klumpp B., Krause-Bergmann A., Löser C., Meissner M., Sachse M. M., Schlaak M., Schön M. P., Tischendorf L., Tronnier M., Vordermark D., Welzel J., Weichenthal M., Wiegand S., Kaufmann R., Grabbe S. S2k Guidelines for Cutaneous Basal Cell Carcinoma – Part 1: Epidemiology, Genetics and Diagnosis. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 2019 Jan;17(1):94-103. <https://doi.org/10.1111/ddg.13733>
11. Marzuka A. G., Book S. E. Basal cell carcinoma: pathogenesis, epidemiology, clinical features, diagnosis, histopathology, and management. *Yale J. Biol. Med.* 2015 Jun 1;88(2):167-79. PMID: 26029015; PMCID: PMC4445438
12. Nasr I., McGrath E. J., Harwood C. A., Botting J., Buckley P., Budny P. G., Fairbrother P., Fife K., Gupta G., Hashme M., Hoey S., Lear J. T., Mallipeddi R., Mallon E., Motley R. J., Newlands C., Newman J., Pynn E. V., Shroff N., Slater D. N., Exton L. S., Mohd Mustapa M. F., Ezejimofor M. C. British Association of Dermatologists' Clinical Standards Unit. British Association of Dermatologists guidelines for the management of adults with basal cell carcinoma 2021. *Br. J. Dermatol.* 2021 Nov;185(5):899-920. <https://doi.org/10.1111/bjd.20524>
13. Peris K., Fargnoli M. C., Kaufmann R., Arenberger P., Bastholt L., Seguin N. B., Bataille V., Brochez L., Del Marmol V., Dummer R., Forsea A. M., Gaudy-Marqueste C., Harwood C. A., Hauschild A., Höller C., Kandolf L., Kellerners-Smeets N. W. J., Lallas A., Leiter U., Malvehy J., Marinović B., Mijuskovic Z., Moreno-Ramirez D., Nagore E., Nathan P., Stratigos A. J., Stockfleth E., Tagliaferri L., Trakatelli M., Vieira R., Zalaudek I., Garbe C. EADO[®]A, EDF[®]B, ESTRO[®]C, UEMS[®]D and EADV[®]E. European consensus-based interdisciplinary guideline for diagnosis and treatment of basal cell carcinoma-update 2023. *Eur. J. Cancer.* 2023 Oct;192:113254. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2023.113254>
14. Piotrkowska-Wroblewska H., Litniewski J., Szymanska E., Nowicki A. Quantitative sonography of basal cell carcinoma. *Ultrasound Med. Biol.* 2015 Mar;41(3):748-59. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2014.11.016>
15. Polańska A., Dańczak-Pazdrowska A., Jałowska M., Żaba R., Adamski Z. Current applications of high-frequency ultrasonography in dermatology. *Postepy Dermatol. Alergol.* 2017 Dec;34(6):535-542. <https://doi.org/10.5114/ada.2017.72457>
16. Sattler E. Hochfrequente Sonographie [High frequency ultrasound]. *Hautarzt.* 2015 Jul;66(7):493-8. German. <https://doi.org/10.1007/s00105-015-3581-5>
17. Schmults C. D., Blitzblau R., Aasi S. Z., Alam M., Amini A., Bibee K., Bordeaux J., Chen P. L., Contreras C. M., DiMaio D., Donigan J. M., Farma J. M., Ghosh K., Harms K., Ho A. L., Lukens J. N., Mark L., Medina T., Nehal K. S., Nghiem P., Olin K., Park S., Patel T., Puzanov I., Rich J., Sekulic A., Shaha A. R., Srivastava D., Thomas V., Tomblinson C., Venkat P., Xu Y. G., Yu S., Yusuf M., McCullough B., Espinosa S. Basal Cell Skin Cancer, Version 2.2024, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J. Natl. Compr. Canc. Netw.* 2023 Nov;21(11):1181-1203. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2023.0056>
18. Warszawik-Hendzel O., Olszewska M., Maj M., Rakowska A., Czuwara J., Rudnicka L. Non-invasive diagnostic techniques in the diagnosis of squamous cell carcinoma. *J. Dermatol. Case. Rep.* 2015 Dec 31;9(4):89-97. <https://doi.org/10.3315/jdcr.2015.1221>
19. Wu X., Marghoob A. A. Contemporary approaches to basal cell carcinoma diagnosis and treatment. *Future Oncol.* 2015 Nov;11(22):2965-6. <https://doi.org/10.2217/fon.15.254>

References

1. Bondarenko I. N. Comparative Analysis of Ultrasound Examination of the Skin High Frequency Transducers. *Radiology — Practice*. 2021;(6):22-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-6-22-30>
2. Kapinus V. N., Kaplan M. A., Yaroslavtseva-Isayeva E. V., Spichenkova I. S., Ivanov S. A. Application of chlorin E6-photodynamic therapy for basal cell skin cancer. *Medical Research and Practice*. 2021;8(4):33-43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2021-8-43>
3. Kaprin A. D., Starinskiy V. V., Shakhzadova A. O. State of oncologic aid to the Russian population in 2023. Moscow: P.A. Herzen MNIOI — branch of FGBU «NMC Radiology» of the Ministry of Health of Russia, 2024. (In Russ.) ISBN 978-5-85502-297-1
4. Bard R. L. High-Frequency Ultrasound Examination in the Diagnosis of Skin Cancer. *Dermatol Clin*. 2017 Oct;35(4):505-511. <https://doi.org/10.1016/j.det.2017.06.011>
5. Fujimura T., Kambayashi Y., Fujisawa Y., Hidaka T., Aiba S. Tumor-Associated Macrophages: Therapeutic Targets for Skin Cancer. *Front Oncol*. 2018 Jan 23;8:3. <https://doi.org/10.3389/fonc.2018.00003>
6. Hernández-Ibáñez C., Blazquez-Sánchez N., Aguilar-Bernier M., Fúnez-Liévana R., Rivas-Ruiz F., de Troya-Martín M. Usefulness of High-Frequency Ultrasound in the Classification of Histologic Subtypes of Primary Basal Cell Carcinoma. *Actas Dermosifiliogr*. 2017 Jan-Feb;108(1):42-51. English, Spanish. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2016.08.002>
7. Hester S. C., Kuriakose M., Nguyen C. D., Mallidi S. Role of Ultrasound and Photoacoustic Imaging in Photodynamic Therapy for Cancer. *Photochem Photobiol*. 2020 Mar;96(2):260-279. <https://doi.org/10.1111/php.13217>
8. Khlebnikova A. N., Molochkov V. A., Selezneva E. V., Belova L. A., Bezugly A., Molochkov A. V. Ultrasonographic features of superficial and nodular basal cell carcinoma. *Med. Ultrason*. 2018 Dec 8;20(4):475-479. <https://doi.org/10.11152/mu-1633>
9. Kim J. Y. S., Kozlow J. H., Mittal B., Moyer J., Olencki T., Rodgers P. Guidelines of care for the management of basal cell carcinoma. *J. Am. Acad. Dermatol*. 2018 Mar;78(3):540-559. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2017.10.006>
10. Lang B. M., Balermipas P., Bauer A., Blum A., Brölsch G. F., Dirschka T., Follmann M., Frank J., Frerich B., Fritz K., Hauschild A., Heindl L. M., Howaldt H. P., Ihrler S., Kakkassery V., Klumpp B., Krause-Bergmann A., Löser C., Meissner M., Sachse M. M., Schlaak M., Schön M. P., Tischendorf L., Tronnier M., Vordermark D., Welzel J., Weichenthal M., Wiegand S., Kaufmann R., Grabbe S. S2k Guidelines for Cutaneous Basal Cell Carcinoma – Part 1: Epidemiology, Genetics and Diagnosis. *J. Dtsch. Dermatol. Ges*. 2019 Jan;17(1):94-103. <https://doi.org/10.1111/ddg.13733>
11. Marzuka A. G., Book S. E. Basal cell carcinoma: pathogenesis, epidemiology, clinical features, diagnosis, histopathology, and management. *Yale J. Biol. Med*. 2015 Jun 1;88(2):167-79
12. Nasr I., McGrath E. J., Harwood C. A., Botting J., Buckley P., Budny P. G., Fairbrother P., Fife K., Gupta G., Hashme M., Hoey S., Lear J. T., Mallipeddi R., Mallon E., Motley R. J., Newlands C., Newman J., Pynn E. V., Shroff N., Slater D. N., Exton L. S., Mohd Mustapa M. F., Ezejimofor M. C. British Association of Dermatologists' Clinical Standards Unit. British Association of Dermatologists guidelines for the management of adults with basal cell carcinoma 2021. *Br. J. Dermatol*. 2021 Nov;185(5):899-920. <https://doi.org/10.1111/bjd.20524>
13. Peris K., Fargnoli M. C., Kaufmann R., Arenberger P., Bastholt L., Seguin N. B., Bataille V., Brochez L., Del Marmol V., Dummer R., Forsea A. M., Gaudy-

- Marqueste C., Harwood C. A., Hauschild A., Höller C., Kandolf L., Kellerners-Smeets N. W. J., Lallas A., Leiter U., Malvehy J., Marinović B., Mijuskovic Z., Moreno-Ramirez D., Nagore E., Nathan P., Stratigos A. J., Stockfleth E., Tagliaferri L., Trakatelli M., Vieira R., Zalaudek I., Garbe C. EADO^a, EDF^b, ESTRO^c, UEMS^d and EADV^e. European consensus-based interdisciplinary guideline for diagnosis and treatment of basal cell carcinoma-update 2023. *Eur. J. Cancer*. 2023 Oct; 192:113254. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2023.113254>
14. Piotrkowska-Wroblewska H., Litniewski J., Szymanska E., Nowicki A. Quantitative sonography of basal cell carcinoma. *Ultrasound. Med. Biol.* 2015 Mar; 41(3):748-59. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2014.11.016>
 15. Polańska A., Dańczak-Pazdrowska A., Jąłowska M., Żaba R., Adamski Z. Current applications of high-frequency ultrasonography in dermatology. *Postepy Dermatol. Alergol.* 2017 Dec;34(6):535-542. <https://doi.org/10.5114/ada.2017.72457>
 16. Sattler E. Hochfrequente Sonographie [High frequency ultrasound]. *Hautarzt*. 2015 Jul;66(7):493-8. German. <https://doi.org/10.1007/s00105-015-3581-5>
 17. Schmults C. D., Blitzblau R., Aasi S. Z., Alam M., Amini A., Bibee K., Bordeaux J., Chen P. L., Contreras C. M., DiMaio D., Donigan J. M., Farma J. M., Ghosh K., Harms K., Ho A. L., Lukens J. N., Mark L., Medina T., Nehal K. S., Nghiem P., Olinio K., Park S., Patel T., Puzanov I., Rich J., Sekulic A., Shaha A. R., Srivastava D., Thomas V., Tomblinson C., Venkat P., Xu Y. G., Yu S., Yusuf M., McCullough B., Espinosa S. Basal Cell Skin Cancer, Version 2.2024, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J. Natl. Compr. Canc. Netw.* 2023 Nov;21(11): 1181-1203. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2023.0056>
 18. Warszawik-Hendzel O., Olszewska M., Maj M., Rakowska A., Czuwara J., Rudnicka L. Non-invasive diagnostic techniques in the diagnosis of squamous cell carcinoma. *J. Dermatol. Case. Rep.* 2015 Dec 31;9(4):89-97. <https://doi.org/10.3315/jdcr.2015.1221>
 19. Wu X., Marghoob A. A. Contemporary approaches to basal cell carcinoma diagnosis and treatment. *Future Oncol.* 2015 Nov;11(22):2965-6. <https://doi.org/10.2217/fon.15.254>

Сведения об авторах / Information about the authors

Хоружая Светлана Сергеевна, врач ультразвуковой диагностики, заведующая отделением ультразвуковой диагностики № 3 ГБУЗ «ГКБ имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

Khoruzhaya Svetlana Sergeyevna, Ultrasonic Diagnostician, Head of Ultrasound Diagnostics Department No. 3, Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department», Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности им. академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, редактирование.

Vasil'yev Alexander Yur'yevich, Doctor of Medical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Department of radiology, radiotherapy, radiation hygiene and radiation safety of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, editing.

Семин Владимир Евгеньевич, врач-онколог, заведующий кабинетом флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии ГБУЗ «ГКБ имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции.

Semin Vladimir Evgenyevich, Oncologist, Head of the Fluorescent Diagnostics and Photodynamic Therapy Office, Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department», Moscow, Russia.

Author's contribution: concept formation.

Нечаев Валентин Александрович, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующий центром комплексной диагностики ГБУЗ «ГКБ имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, редактирование.

Nechaev Valentin Alexandrovich, MD, Radiologist, Head of the Center for Complex Diagnostics, Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department», Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, editing.

Статья поступила в редакцию 29.07.2024;
одобрена после рецензирования 01.11.2024;
принята к публикации 01.11.2024.

The article was submitted 29.07.2024;
approved after reviewing 01.11.2024;
accepted for publication 01.11.2024.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616.711-021

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-27-41>

Изучение параметров диффузионно-тензорной МРТ плечевых сплетений и их взаимосвязи с биометрическими и демографическими показателями в норме

В. В. Синькова¹, С. Н. Морозова², Д. А. Гришина³, Т. А. Тумилович⁴, Н. А. Супонева⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-2285-2725>

² <https://orcid.org/0000-0002-9093-344X>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7924-3405>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-9538-9690>

⁵ <https://orcid.org/0000-0003-3956-6362>

Автор, ответственный за переписку: Виктория Викторовна Синькова, 000564321@gmail.ru

Аннотация

Знания числовых значений параметров диффузионно-тензорной магнитно-резонансной томографии (ДТ-МРТ) в норме, а также их взаимосвязь с демографическими, биометрическими показателями и основными параметрами стандартной МРТ важны для диагностики патологических изменений плечевых сплетений, особенно в случае неспецифичных или неоднозначных изменений по данным стандартной МРТ.

Цель исследования. Оценка возможности применения ДТ-МРТ для исследования плечевых сплетений, формирование алгоритма обработки данных и оценка распределения значений параметров в норме, а также исследование наличия их взаимосвязи с социально-демографическими и антропометрическими показателями.

Материалы и методы. В исследование были включены 50 здоровых добровольцев без признаков поражения периферической нервной системы (НС). Параметры ДТ-МРТ регистрировались на расстоянии 1–2 см от спинального ганглия с обеих сторон с помощью рабочей станции Siemens с ручным выставлением зоны интереса. Регистрировались такие параметры, как фракционная анизотропия, средняя диффузионная способность, аксиальный и радиальный коэффициенты диффузии. Кроме того, измерялся коэффициент интенсивности в той же точке при помощи стандартной трехмерной последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани STIR.

Результаты. Были получены средние значения для каждого оцениваемого параметра. Статистически значимым оказалось различие фракционной анизотропии (ФА) между

© Синькова В. В., Морозова С. Н., Гришина Д. А., Тумилович Т. А., Супонева Н. А., 2025.

сторонами: справа существенно выше, чем слева. Также при корреляционном анализе отмечалась обратная взаимосвязь аксиальной диффузии (АД) с возрастом испытуемых с обеих сторон. А при разделении испытуемых по полу у мужчин были выявлены достоверно закономерно большие диаметр нерва, диаметр подключичной артерии, рост и вес.

Заключение. Наличие значимой отрицательной связи между АД с обеих сторон и возрастом может свидетельствовать о постепенном истончении нервного волокна с возрастом, различие измеряемых показателей у испытуемых разного пола и их зависимость от биометрических показателей закономерны, и это следует учитывать при интерпретации исследований у пациентов с различными патологическими состояниями, а существенное отличие ФА по сторонам не позволяет интерпретировать полученные данные по типу смешанной модели и требует рассмотрения числовых параметров для каждой из сторон отдельно.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, диффузионно-тензорная МРТ, плечевые сплетения, количественные методики

Для цитирования: Синькова В. В., Морозова С. Н., Гришина Д. А., Тумилович Т. А., Супонева Н. А. Изучение параметров диффузионно-тензорной МРТ плечевых сплетений и их взаимосвязи с биометрическими и демографическими показателями в норме // Радиология — практика. 2025;1:27-41. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-27-41>

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

The Study of the Parameters of Diffusion Tensor MRI of Brachial Plexuses and Parameters Correlations with Demographic and Anthropometric Data

**Viktoriya V. Sin'kova¹, Sofya N. Morozova², Darya A. Grishina³,
Taisiya A. Tumilovich⁴, Natalya A. Suponeva⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5} Research Center of Neurology, Moscow, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0003-2285-2725>

²<https://orcid.org/0000-0002-9093-344X>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7924-3405>;

⁴<https://orcid.org/0000-0002-9538-9690>

⁵<https://orcid.org/0000-0003-3956-6362>

Corresponding author: Viktoriya V. Sin'kova, 000564321@mail.ru

Abstract

It is crucial to know the numerical values of diffusion tensor magnetic resonance imaging (DT-MRI) parameters in healthy subjects, as well as their correlation with demographic, biometric data and the key parameters of standard MRI, for the purpose of diagnosing pathological changes in brachial plexuses, especially when dealing with non-specific or unclear alterations according to standard magnetic resonance imaging finding.

Aim. Assessing the potential of using diffusion tensor magnetic resonance imaging (DT-MRI) to study brachial plexuses, developing an algorithm for data processing and evaluating the distribution of parameter values in normal conditions, as well as exploring whether they correlate with socio-demographic and anthropometric indicators.

Materials and Methods. The study included 50 healthy volunteers without signs of damage to the peripheral nervous system. The diffusion tensor MRI parameters were recorded at a distance of 1–2 cm from the spinal ganglion on both sides using the Siemens workstation with manual setting of the area of interest. Parameters such as fractional anisotropy, mean diffusivity, axial and radial diffusion coefficients were recorded. In addition, the intensity coefficient was measured at the same point using a standard three-dimensional sequence STIR images.

Results. The average values for each assessed parameter were obtained. A statistically significant difference in FA was found between the sides, with the right side being significantly higher than the left. Additionally, a negative correlation was observed between AD and the age of the subjects on both sides. When the subjects were categorized by gender, men exhibited significantly larger nerve diameter, subclavian artery diameter, height, and weight.

Conclusion. The presence of a significant negative correlation between AD on both sides and age may indicate a gradual thinning of nerve fibers as one ages. The differences in measured parameters among subjects of different genders and their dependence on biometric indicators are consistent and should be taken into account when interpreting studies in patients with various pathological conditions. Furthermore, the substantial difference in the functional asymmetry between sides prevents the interpretation of the obtained data using a mixed model and necessitates the examination of numerical parameters for each side separately.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging, Diffusion Tensor MRI, Brachial Plexus, Quantitative Methods

For citation: Sin'kova V. V., Morozova S. N., Grishina D. A., Tumilovich T. A., Suponeva N. A. The study of the parameters of diffusion tensor MRI of brachial plexuses and parameters correlations with demographic and anthropometric data. *Radiology – Practice*. 2025;1:27-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-27-41>

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

Спектр известных на сегодня заболеваний периферической нервной системы (ПНС) очень широк, на их долю приходится больше половины из общего числа болезней нервной системы [1, 19].

Современная медицинская диагностика располагает рядом хорошо зарекомендовавших себя методик исследования периферических нервов, среди которых на первом месте стоит стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ), позволяющая оценить проводящую функцию нервных волокон, определить распространенность и характер невралного поражения. К основным ограничениям ЭНМГ относятся методологическая сложность выполнения самого исследования, невозможность оценки проксимальных сегментов ПНС, а также оператор-зависимая интерпретация полученных данных [5, 6, 28]. Ультразвуковое исследование (УЗИ) также является одной из методик выбора в диагностике поражений периферических нервов разного генеза. Однако и УЗИ имеет некоторые ограничения, которые не позволяют решить ряд практических задач. Так, имеется сложность УЗИ структур плечевых сплетений в связи с близостью костных анатомических образований, небольшая глубина исследования при необходимом высоком разрешении [8, 19]. В этой связи проблемы диагностики и дифференциальной диагностики заболеваний ПНС с вовлечением плечевых сплетений сохраняются.

Все более широкое распространение в связи с техническим совершенствованием метода получает магнитно-резонансная томография (МРТ) плечевых сплетений, позволяющая в настоящее время добиться хорошего разрешения с минимальной толщиной срезов и большей контрастностью [19]. Стандартная МРТ плечевых сплетений, превосходно зарекомендовавшая себя в диагностике травм и объемных образований, дисиммунных нейропатий [10, 27] тем не менее предоставляет в основном неспецифичные (качественные) характеристики в виде утолщения и изменения сигнала от нервных структур. При этом в случае двусторонних симметричных изменений даже отличие патологии от нормы может быть затруднено [11, 13, 14].

В связи с этим исследователи начали обращаться к более сложным методикам нейровизуализации, позволяющим получить количественные данные для оценки структур плечевых сплетений. Среди них одной из наиболее перспективных является диффузионно-тензорная МРТ (ДТ-МРТ), с помощью которой возможно количественно оценить диффузию воды в биологических тканях [4, 9, 13].

К метрикам, рассчитываемым по данным тензора диффузии, относят среднюю диффузионную способность (mean diffusivity, СД) и фракционную анизотропию (fractional anisotropy, ФА), отражающих среднюю величину диффузии воды и степень ее направленности, а также наиболее важные для микроструктурной характеристики тканей

аксиальный (АД) и радиальный (РД) коэффициенты диффузии, характеризующие диффузионную способность вдоль основного направления диффузии и перпендикулярно ему соответственно. Упомянутые параметры оказались по-разному чувствительными к различным патологическим изменениям в веществе головного мозга [13, 15, 23].

Совершенствование технических характеристик МР-томографов сделало ДТ-МРТ применимой также для оценки спинного мозга и периферических нервных структур, обеспечив исследователей уникальной перспективной неинвазивной методикой количественной визуальной оценки состояния плечевых сплетений *in vivo*.

Очевидно, что для адекватного анализа патологических изменений плечевых сплетений по данным ДТ-МРТ первично необходимо определить нормальные показатели. Проведен ряд исследований, которые показали, что параметры ДТ-МРТ в передних ветвях спинномозговых нервов (СМН), формирующих плечевое сплетение, на разных уровнях на одной стороне не имеют значимых различий [18, 29], а полученные данные о наличии различий на одном уровне в зависимости от стороны противоречивы: ряд авторов отмечают, что справа показатели ФА, МД и РД больше [29], была также выявлена связь показателей с доминантной рукой, в то время как другие заявляют об отсутствии различий в зависимости от стороны тела [21]. Проводились исследования показателей ДТ-МРТ плечевых сплетений в норме в зависимости от количества используемых направлений [29], в различных исследованиях изучалась их взаимосвязь с полом, возрастом, поверхностью тела, массой тела и ростом [18]. Полученные данные также противоречивы и требуют уточнения.

Цель: изучение показателей ДТ-МРТ структур плечевых сплетений в норме; определение взаимосвязи харак-

теристик ДТ-МРТ с демографическими (пол, возраст), биометрическими (рост, вес, индекс массы тела) и стандартными нейрорадиологическими (толщина, интенсивность сигнала) параметрами.

Материалы и методы

В исследование были включены 50 здоровых добровольцев в возрасте от 23 до 75 лет без клинических симптомов и наличия в анамнезе поражения плечевых сплетений. Сканирование проводилось на МРТ-томографе Siemens Magnetom Prisma с величиной магнитной индукции 3 Тл по стандартному протоколу исследования плечевых сплетений, включавшему в том числе трехмерную последовательность STIR (TR = 3000 мс; TE = 281 мс; TI = 230 мс, размер реконструированного вокселя $0,4 \times 0,4 \times 0,9$ мм, FOV = 350 мм, количество срезов 144, длительность сканирования 7 мин 27 с), с добавлением последовательности для получения данных ДТ-МРТ (TR = 4900 мс, TE = 52,0 мс, FoV = 305 мм, количество направлений — 20, b-факторы — 0 и 1000×10^{-3} с/мм², размер реконструированного вокселя $1,3 \times 1,3 \times 2,5$ мм, толщина среза — 2,5 мм, длительность сканирования 7 мин 47 с).

Измерение толщины, интенсивности сигнала и параметров ДТ-МРТ проводилось на передних ветвях С7 спинномозговых нервов на расстоянии 1–2 см от спинального ганглия с обеих сторон. Ограничение измерений данным уровнем связано с тем, что ни в одном известном исследовании по ДТ-МРТ плечевых сплетений не было выявлено различий показателей в зависимости от уровня [18, 29], при этом передняя ветвь С7 имеет среди всех наибольшую толщину, так как формирует изолированный ствол, и наиболее удобна для измерения. Кроме того, передние ветви С5 и С6 спинномозговых нервов отходят под более острым углом и могут быть подвержены ложному повышению интенсивности сигнала в связи с эффектом

«магического угла», что может повлиять на значение коэффициента интенсивности (КИ), о котором будет сказано ниже; а передние ветви C8 и Th1 расположены ближе к верхушкам легких, сосудистым и костным структурам, что делает их более подверженными артефактам.

На цифровой рабочей станции рентгенолога Siemens с использованием встроенного стандартного программного обеспечения Neuro3D на аксиальных изображениях на расстоянии 1–2 см от спинального ганглия передней ветви C7 спинномозгового нерва с обеих сторон вручную выделялись области интереса площадью 3–4 мм² и регистрировались средние значения параметров ДТ-МРТ: фракционной анизотропии, средней диффузионной способности, радиального и аксиального коэффициентов диффузии (рис.).

Кроме того, по данным стандартной трехмерной последовательности STIR в той же точке измеряли толщину (перпендикулярно длинной оси) и интенсивность МР-сигнала для последующего расчета коэффициента интенсивности сигнала по формуле $КИ = (ИН - ИМ) / ИМ$, где ИН — интенсивность сигнала от нерва, ИМ — интенсивность сигнала от левой надостной мышцы согласно методике, предложенной ранее [3].

В анализ также были включены биометрические (рост, вес, индекс массы тела (ИМТ), рассчитанный по формуле $ИМТ = \text{вес (кг)} / \text{рост (м)}^2$) и демо-

графические (пол, возраст) показатели, а также диаметр подключичных артерий с обеих сторон (измерение проводилось на уровне границы передней и средней трети ключицы).

Статистический анализ проводился с использованием пакетов программ MS Excel и Statistica. Для описания количественных переменных использовалось среднее и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Сравнение двух независимых групп проводилось с использованием U-критерия Манна — Уитни, сравнение двух зависимых групп (права и левая стороны) проводилось с использованием критерия Вилкоксона. Корреляционный анализ был выполнен с использованием коэффициента Спирмена. Нулевая гипотеза отвергалась при $p < 0,05$.

Результаты

В результате обработки выполненных на 50 здоровых добровольцах измерений параметров ДТ-МРТ и диаметров передних ветвей C7 были получены средние значения, представленные в табл. 1 в формате «среднее $\pm$ стандартное отклонение». При сравнении показателей на разных сторонах тела с использованием критерия Вилкоксона фракционная анизотропия справа ($0,47 \pm 0,068$) оказалась достоверно выше, чем слева ($0,45 \pm 0,064$), $p = 0,015$, иных отличий показателей ДТ-МРТ, а также диаметров нервных элементов между сторонами выявлено не было (табл. 1).

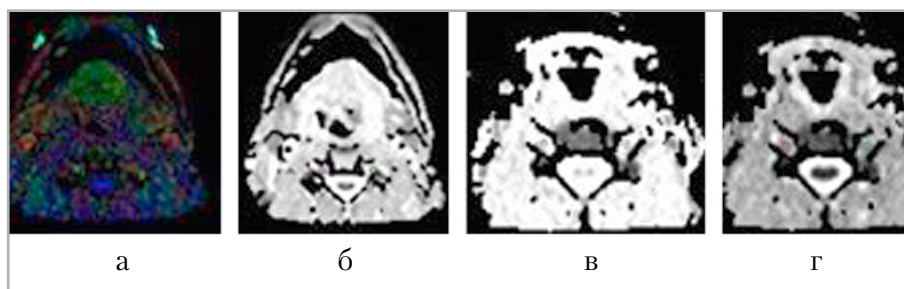


Рис. Регистрируемые параметры ДТ-МРТ. Выделенные вручную зоны интереса на передних ветвях спинномозгового нерва C7 с обеих сторон на картах ДТ-МРТ: а — цветная фракционная анизотропия; б — средняя диффузионная способность; в — аксиальный коэффициент диффузии; г — радиальный коэффициент диффузии

Таблица 1

**Сравнение показателей диаметра передней ветви С7 СМН
и параметров ДТ-МРТ слева и справа**

Измеряемые параметры	Сторона		Уровень значимости (p)*
	Справа	Слева	
Диаметр, М ± SD, мм	5,1 ± 0,8	5,1 ± 0,9	0,462
ФА, М ± SD	0,47 ± 0,068	0,45 ± 0,064	0,015
СД, М ± SD, 10 ⁻³ мм ² /с	1404,6 ± 143,5	1389,0 ± 120,7	0,487
АД, М ± SD, 10 ⁻³ мм ² /с	2152,3 ± 150,7	2115,2 ± 121,0	0,141
РД, М ± SD, 10 ⁻³ мм ² /с	1002,4 ± 94,3	983,9 ± 113,3	0,294

Примечание: данные представлены в виде среднего ± стандартное отклонение; * – сравнение показателей выполнялось по критерию Вилкоксона.

В качестве следующего этапа работы был проведен корреляционный анализ по Спирмену (табл. 2) между всеми регистрируемыми показателями: при исследовании связи параметров ДТ-МРТ с демографическими показателями была выявлена отрицательная взаимосвязь между возрастом и АД с обеих сторон, других достоверных корреляций параметров ДТ-МРТ с рассматриваемыми показателями (рост, масса, ИМТ, диаметр нерва, диаметр подключичной артерии, пол, КИ) выявлено не было. При анализе с помощью смешанной линейной модели (при совместном анализе двух сторон) также выявлена только значимая связь между возрастом и АД ($p = 0,001$).

Диаметр нерва с обеих сторон положительно коррелировал с ИМТ испытуемых при оценке с помощью коэффициента корреляции Спирмена (r_o): справа $r_o = 0,413$ и $0,396$, слева $r_o = 0,476$ и $0,440$ соответственно для всех $p < 0,05$.

При разделении испытуемых по полу у мужчин выявлены достоверно большие диаметры нерва и подключичной артерии, рост, вес и соответственно ИМТ ($p < 0,01$ по критерию Манна – Уитни) (табл. 3).

Обсуждение

В настоящем исследовании впервые на российской популяции взрослых здо-

ровых добровольцев было проведено измерение основных параметров ДТ-МРТ в структурах передних ветвей С7 спинномозгового нерва, а также проанализирована их взаимосвязь с совокупностью демографических (пол, возраст), биометрических (рост, вес, индекс массы тела) и нейрорентгенологических (толщина, коэффициент интенсивности сигнала) показателей, ранее не встретившаяся авторам в таком объеме по данным анализа опубликованных мировых исследований.

В результате настоящей работы были определены средние значения параметров ДТ-МРТ в передних ветвях С7 спинномозговых нервов с обеих сторон, представленные в табл. 1. Полученные числовые значения в целом сопоставимы с данными аналогичных исследований по ДТ-МРТ плечевых сплетений в норме. Они примерно соответствуют параметрам в глубоком белом веществе головного мозга, занимая промежуточную позицию между серым веществом головного мозга и показателями в мозолистом теле, что связано, вероятно, с менее плотным расположением волокон в периферических нервах по сравнению с мозолистым телом и обширным интраневральным перекрещиванием пучков [30].

При более тщательном изучении существующих данных о нормативных

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа по Спирмену

Показатели ДТИ с двух сторон		Возраст, $p < 0,05^*$
ФА	справа	$r_o = -0,007$
	слева	$r_o = 0,037$
СД	справа	$r_o = -0,242$
	слева	$r_o = -0,166$
АД	справа	$r_o = -0,433^*$
	слева	$r_o = -0,318^*$
РД	справа	$r_o = 0,084$
	слева	$r_o = -0,051$

Примечание: * — корреляционный анализ по Спирмену.

Таблица 3

Различие измеряемых показателей по полу

Изменяемые параметры		Мужчины (n = 16)	Женщины (n = 34)
Диаметр нерва, мм	справа	$5,53 \pm 0,91$	$4,89 \pm 0,65$
	слева	$5,68 \pm 0,93$	$4,86 \pm 0,70$
Диаметр подклю- чичной артерии, мм	справа	$8,41 \pm 0,99$	$7,34 \pm 1,47$
	слева	$8,43 \pm 1,09$	$7,53 \pm 1,68$
Масса тела, кг		$69,57 \pm 12,06$	$64,73 \pm 10,1$
ИМТ		$25,38 \pm 3,29$	$24,03 \pm 3,25$

Примечание: данные представлены в виде среднего $\pm$ стандартное отклонение.

показателях диффузионно-тензорной МРТ плечевых сплетений в норме обращает на себя внимание, что в части исследований были получены аналогичные параметры: так, в исследовании Su X. et al. (2019) [21] суммарная ФА передних ветвей С7 СМН по двум сторонам составила $0,479 \pm 0,08$, СД — $1,4 \pm 0,13 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$. В указанной работе исследователи использовали последовательность со сбором данных по 20 направлениям [21], так же, как и в настоящей работе, на аппарате того же вендора, однако b-фактор был равен $900 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$.

При этом существуют данные о более низких показателях параметров ДТ-МРТ в норме: так, в исследовании

Oudemans J. et al. (2018) [19] были определены следующие значения параметров ДТ-МРТ суммарно по двум сторонам: ФА = $0,34 \pm 0,03$, СД = $1,35 \pm 0,09 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$, РД = $1,09 \pm 0,09 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$, АД = $1,86 \pm 0,11 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$, рассчитанных по данным последовательности со сбором данных по 15 направлениям на 3 Тл МР-томографе другого производителя с b-фактором $800 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$.

В одной из первых работ по применению ДТ-МРТ при исследованиях плечевых сплетений на 3 Тл томографах Tagliafico A. et al. (2011) [22] также были получены более низкие значения ФА (передняя ветвь С7 справа $0,321 \pm 0,05$, слева — $0,319 \pm 0,06$) с выраженной асимметрией значений СД (передняя

ветвь С7 справа $1,49 \pm 0,04 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$, слева $1,34 \pm 0,03 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$), исследование проводилось на томографе, отличном от предыдущих производителей, со сбором данных по 32 направлениям с b-фактором $1000 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$. По данным метаанализа нормативных значений параметров ДТ-МРТ плечевых сплетений исследований, проведенных Wade R. G. и соавт. (2020) [29] на различных МР-сканерах (производитель, величина магнитной индукции) с различными параметрами сканирования (количество направлений, b-фактор), куда вошли и упомянутые выше исследования, были определены объединенные средние значения параметров ДТ-МРТ, которые составили для ФА 0,36 [95% доверительный интервал 0,34, 0,38], для СД $1,51 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ [95% доверительный интервал 1,45, 1,56], при этом каждые дополнительные 10 направлений в среднем снижали ФА на 0,01, а СД на $0,03 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$. Среди всех вошедших в метаанализ исследований сопоставимым по числу испытуемых с данной работой было только исследование Su X. et al. (2019) [21]. Таким образом, очевидным становится факт, что на характеристики ДТ-МРТ влияют условия и параметры сканирования, и для проведения исследований пациентов с различными патологическими состояниями плечевых сплетений предпочтительным является набор группы здоровых добровольцев для объективного сравнения показателей.

Кроме того, в проведенной работе был наибольший разброс респондентов по возрасту по сравнению с данными проанализированных опубликованных работ по ДТ-МРТ плечевых сплетений, что в том числе может объяснить полученную отрицательную взаимосвязь между возрастом и аксиальным коэффициентом диффузии как с правой, так и с левой стороны.

Существуют данные о снижении ФА в белом веществе головного моз-

га [20], снижении ФА и увеличении СД в белом веществе спинного мозга [26] с возрастом, а также о постепенном снижении ФА большеберцовых нервов у испытуемых старше 45 лет [24]. В представленной работе достоверной корреляции ФА с возрастом выявлено не было, однако формула расчета фракционной анизотропии такова, что уменьшение аксиального коэффициента диффузии неизбежно приведет к снижению фракционной анизотропии. Таким образом, полученные данные согласуются с результатами предыдущих исследований, а аксиальный коэффициент диффузии можно рассматривать как параметр, более чувствительный к постепенно происходящей с возрастом (в рамках нормального старения) аксональной дегенерации [16, 17, 25].

В работе Wade R. G. et al. (2021) [24] были выявлены различия в значениях фракционной анизотропии относительно стороны тела: выше справа, что также подтверждается и данными настоящего исследования. Тем не менее различия невелики и труднообъяснимы с биологической точки зрения, что требует дальнейших исследований на больших выборках, в том числе у испытуемых с доминантной левой рукой.

Других значимых различий и корреляций параметров ДТ-МРТ в настоящей работе выявлено не было, однако наблюдались закономерные различия морфометрических показателей в зависимости от пола испытуемых (у мужчин толщина нервов, артерий, масса тела и рост оказались выше).

Заключение

В заключение следует отметить, что, несмотря на полученные близкие к литературным данным значения параметров ДТ-МРТ элементов плечевых сплетений, существующие незначительные различия в настоящее время не позволяют опираться на уже опубликованные данные в плане определения нормы

и требуют набора контрольной группы для каждого исследования патологии плечевых сплетений, а также более крупных исследований параметров в зависимости от производителя аппаратуры, параметров сканирования, методов постобработки. Выявленное различие фракционной анизотропии в зависимости от стороны тела, хотя и может являться статистической ошибкой, не позволяет интерпретировать полученные данные по типу смешанной модели и требует рассмотрения числовых параметров для каждой из сторон отдельно. Обнаруженная корреляция аксиального коэффициента диффузии с возрастом свидетельствует о необходимости учитывать это параметр при оценке значений ДТ-МРТ при исследовании патологий плечевых сплетений.

Список источников

1. Варакин Ю. Я., Горностаева Г. В., Манвелов Л. С., Константинов В. В., Суслина З. А. Клинико-эпидемиологическое исследование патологии нервной системы по данным скрининга открытой популяции // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2012. Т. 6, № 1. С. 6–13.
2. Морозова С. Н., Синькова В. В., Гришина Д. А., Тумилович Т. А., Четкин А. О., Кротенкова М. В., Супонева Н. А. Основы стандартной визуализации периферической нервной системы: МР-нейрография // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 3. С. 356–368. <https://doi.org/10.17816/DD430292>
3. Синькова В. В., Морозова С. Н., Гришина Д. А., Тумилович Т. А., Кротенкова М. В., Супонева Н. А. Роль коэффициента интенсивности МР-сигнала в дифференциальной диагностике мультифокальной моторной нейропатии и синдрома Льюиса — Самнера // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2025 (принята в печать, № 3).
4. Aoki S., Masutani Y., Abe O. Magnetic resonance diffusion tractography in the brain — its application and limitation. *Brain Nerve*. 2007;59(5):467-76. Japanese. PMID: 17533972.
5. Chhabra A., Thakkar R. S., Andreisek G., Chalian M., Belzberg A. J., Blakeley J., Hoke A., Thawait G. K., Eng J., Carrino J. A. Anatomic MR Imaging and Functional Diffusion Tensor Imaging of Peripheral Nerve Tumors and Tumorlike Conditions. *Am. J. Neuroradiol.* 2013;34:802-807. PMID: 23124644
6. Gooch C. L., Weimer L. H. The electrodiagnosis of neuropathy: basic principles and common pitfalls. *Neurol. Clin.* 2007;25:1-28. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2007.01.011>
7. Hammi C., Yeung B. Neuropathy. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2023. Free Books & Documents. PMID: 31194377.
8. Haun D. W., Cho J. C. S. S., Kettner N. W. Normative cross-sectional area of the C5-C8 nerve roots using ultrasonography. *Ultrasound Med. Biol.* 2010;36:1422-30. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2010.05.012>
9. Jellison B. J., Field A. S., Medow J., Lazar M., Salamat M. S., Alexander A. L. Diffusion tensor imaging of cerebral white matter: a pictorial review of physics, fiber tract anatomy, and tumor imaging patterns. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2004;25(3):356-69. PMID: 15037456; PMCID: PMC8158568.
10. Joint Task Force of the EFNS and the PNS. European Federation of Neurological Societies / Peripheral Nerve Society guideline on management of multifocal motor neuropathy. Report of a joint task force of the European Federation of Neurological Societies and the Peripheral Nerve Society — first revision. *Journal of the Peripheral Nervous System*. 2010;15(4):295-301. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2010.00290.x>
11. Kwee R. M., Chhabra A., Wang K. C., Marker D. R., Carrino J. A. Accuracy of MRI in Diagnosing Peripheral Nerve Disease: A Systematic Review of the

- Literature. *Am. J. Roentgenol.* 2014;203:1303-1309. <https://doi.org/10.2214/AJR.13.12403>
12. Le Bihan D., Breton E., Lallemand D., Grenier P., Cabanis E., Laval-Jeantet M. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders. *Radiology.* 1986;161:401-407. <https://doi.org/10.1148/radiology.161.2.3763909>
13. Lehmann H. C., Zhang J., Mori S., Sheikh K. A. Diffusion tensor imaging to assess axonal regeneration in peripheral nerves. *Exp. Neurol.* Elsevier Inc. 2010;223:238-244. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2009.10.012>
14. Lozeron P., Lacour M-C., Vandendries C., Théaudin M., Cauquil C., Denier C. Lacroix C., Adams D. Contribution of plexus MRI in the diagnosis of atypical chronic inflammatory demyelinating polyneuropathies. *J. Neurol. Sci.* 2016;360:170-5. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.11.048>
15. Mathys C., Aissa J., Zu Hörste G. M., Reichelt D. C., Antoch G., Turowski B., Hartung H. P., Sheikh K. A., Lehmann H. C. Peripheral neuropathy: assessment of proximal nerve integrity by diffusion tensor imaging. *Muscle Nerve.* 2013;48:889-96. <https://doi.org/10.1002/mus.23855>
16. Matsumoto H., Konoma Y., Shimizu T., Okabe S., Shiota Y., Hanajima R., Terao Y., Ugawa Y. Aging influences central motor conduction less than peripheral motor conduction: a transcranial magnetic stimulation study. *Muscle Nerve.* 2012;46:932-936. <https://doi.org/10.1002/mus.23430>
17. Moriyama H., Amano K., Itoh M., Shimada K., Otsuka N. Morphometric aspects of peripheral nerves in adults and the elderly. *J. Peripher. Nerv. Syst.* 2007;12(3):205-209. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2007.00140.x>
18. Oudeman J., Verhamme C., Engbersen M. P., Caan M. W. A., Maas M., Froeling M., Nederveen A. J., Strijkers G. J. Diffusion tensor MRI of the healthy brachial plexus. *PLoS One.* 2018;9;13(5):e0196975. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196975>
19. Padua L., Hobson-Webb L. D. Ultrasound as the first choice for peripheral nerve imaging? *Neurology.* 2013;80:1626-7. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182905017>
20. Pfefferbaum A., Sullivan E. V. Increased brain white matter diffusivity in normal adult aging: relationship to anisotropy and partial voluming. *Magn. Reson. Med.* 2003;49(5):953-61. <https://doi.org/10.1002/mrm.10452>
21. Su X., Kong X., Liu D., Kong X., Alwalid O., Wang J., Shu S., Zheng C. Multimodal magnetic resonance imaging of peripheral nerves: Establishment and validation of brachial and lumbosacral plexi measurements in 163 healthy subjects. *Eur. J. Radiol.* 2019;117:41-48. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2019.05.017>
22. Tagliafico A., Calabrese M., Puntoni M., Pace D., Baio G., Neumaier C. E., Martinoli C. Brachial plexus MR imaging: accuracy and reproducibility of DTI-derived measurements and fibre tractography at 3.0-T. *Eur. Radiol.* 2011;21(8):1764-71. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2100-z>
23. Takagi T., Nakamura M., Yamada M., Hishikawa K., Momoshima S., Fujiyoshi K., Shibata S., Okano H. J., Toyama Y., Okano H. Visualization of peripheral nerve degeneration and regeneration: Monitoring with diffusion tensor tractography. *Neuroimage.* Elsevier Inc. 2009;44(3):884-892. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.09.022>
24. Tanitame K., Iwakado Y., Akiyama Y., Ueno H., Ochi K., Otani K., Takasu M., Date S., Awai K. Effect of age on the fractional anisotropy (FA) value of peripheral nerves and clinical significance of the age-corrected FA value for evaluating polyneuropathies. *Neuroradiology.* 2012;54(8):815-21. <https://doi.org/10.1007/s00234-011-0981-9>
25. Ugrenović S., Jovanović I., Vasović L., Kundalić B., Čukuranović R., Stefanović V.

- Morphometric analysis of the diameter and g-ratio of the myelinated nerve fibers of the human sciatic nerve during the aging process. *Anat. Sci. Int.* 2016;91(3): 238-245. <https://doi.org/10.1007/s12565-015-0287-9>
26. Van Hecke W., Leemans A., Sijbers J., Vandervliet E., Van Goethem J., Parizel P. M. A tracking-based diffusion tensor imaging segmentation method for the detection of diffusion-related changes of the cervical spinal cord with aging. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2008;27(5):978-91. <https://doi.org/10.1002/jmri.21338>
 27. Van den Bergh P. Y. K., van Doorn P. A., Hadden R. D. M., Avau B., Vankrunkelsven P., Allen J. A., Attarian S., Blomkwist-Markens P. H., Cornblath D. R., Eftimov F., Goedee H. S., Harbo T., Kuwabara S., Lewis R. A., Lunn M. P., Nobile-Orazio E., Querol L., Rajabally Y. A., Sommer C., Topaloglu H. A. European Academy of Neurology / Peripheral Nerve Society guideline on diagnosis and treatment of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: Report of a joint Task Force — Second revision. *J. Peripher. Nerv. Syst.* 2021;26(3):242-268. <https://doi.org/10.1111/jns.12455>
 28. Vargas M., Gariani J., Delattre B., Dietemann J-L., Lovblad K., Becker M. Three-Dimensional MR Imaging of the Brachial Plexus. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2015;19(2):137-148. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1546300>
 29. Wade R. G., Whittam A., Teh I., Andersson G., Yeh F. C., Wiberg M., Bourke G. Diffusion tensor imaging of the roots of the brachial plexus: a systematic review and meta-analysis of normative values. *Clin. Transl. Imaging.* 2020;8(6):419-431. <https://doi.org/10.1007/s40336-020-00393-x>
 30. Wade R. G., Teh I., Andersson G., Yeh F. C., Wiberg M., Bourke G. Fractional anisotropy thresholding for deterministic tractography of the roots of the brachial plexus. *Sci. Rep.* 2021;11(1):80. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79840-8>
- ## References
1. Varakin Yu. Ya., Gornostaeva G. V., Manvelov L. S., Konstantinov V. V., Suslina Z. A. Clinical and epidemiological study of the nervous system diseases according to screening of the open population. *Annals of Clinical and Experimental Neurology.* 2012;6(1):6-13. (In Russ.).
 2. Morozova S. N., Sin'kova V. V., Grishina D. A., Tumilovich T. A., Chechetkin A. O., Krotenkova M. V., Suponeva N. A. Conventional magnetic resonance imaging of peripheral nerves: MR-neurography. *Digital Diagnostics.* 2023;4(3):356-368. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/DD430292>
 3. Sin'kova V. V., Morozova S. N., Grishina D. A., Tumilovich T. A., Krotenkova M. V., Suponeva N. A. The Role of Quantitative Approach in Evaluating Standard MRI of Brachial Plexus in the Diagnosis of Multifocal Motor Neuropathy and Lewis-Sumner Syndrome. *Annals of Clinical and Experimental Neurology.* 2025;3. (accepted for publication) (In Russ.).
 4. Aoki S., Masutani Y., Abe O. Magnetic resonance diffusion tractography in the brain — its application and limitation. *Brain Nerve.* 2007;59(5):467-76. Japanese. PMID: 17533972.
 5. Chhabra A., Thakkar R. S., Andreisek G., Chalian M., Belzberg A. J., Blakeley J., Hoke A., Thawait G. K., Eng J., Carrino J. A. Anatomic MR Imaging and Functional Diffusion Tensor Imaging of Peripheral Nerve Tumors and Tumorlike Conditions. *Am. J. Neuroradiol.* 2013;34: 802-807. PMID: 23124644.
 6. Gooch C. L., Weimer L. H. The electrodiagnosis of neuropathy: basic principles and common pitfalls. *Neurol. Clin.* 2007; 25:1-28. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2007.01.011>
 7. Hammi C., Yeung B. Neuropathy. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2023. Free Books & Documents. PMID: 31194377.
 8. Haun D. W., Cho J. C. S. S., Kettner N. W. Normative cross-sectional area of the C5-

- C8 nerve roots using ultrasonography. *Ultrasound Med. Biol.* 2010;36:1422-30. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2010.05.012>
9. Jellison B. J., Field A. S., Medow J., Lazar M., Salamat M. S., Alexander A. L. Diffusion tensor imaging of cerebral white matter: a pictorial review of physics, fiber tract anatomy, and tumor imaging patterns. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2004;25(3):356-69. PMID: 15037456; PMCID: PMC8158568.
10. Joint Task Force of the EFNS and the PNS. European Federation of Neurological Societies / Peripheral Nerve Society guideline on management of multifocal motor neuropathy. Report of a joint task force of the European Federation of Neurological Societies and the Peripheral Nerve Society — first revision. *Journal of the Peripheral Nervous System.* 2010;15(4):295-301. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2010.00290.x>
11. Kwee R. M., Chhabra A., Wang K. C., Marker D. R., Carrino J. A. Accuracy of MRI in Diagnosing Peripheral Nerve Disease: A Systematic Review of the Literature. *Am. J. Roentgenol.* 2014;203:1303-1309. <https://doi.org/10.2214/AJR.13.12403>
12. Le Bihan D., Breton E., Lallemand D., Grenier P., Cabanis E., Laval-Jeantet M. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders. *Radiology.* 1986;161:401-407. <https://doi.org/10.1148/radiology.161.2.3763909>
13. Lehmann H. C., Zhang J., Mori S., Sheikh K. A. Diffusion tensor imaging to assess axonal regeneration in peripheral nerves. *Exp. Neurol. Elsevier Inc.* 2010;223:238-244. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2009.10.012>
14. Lozeron P., Lacour M-C., Vandendries C., Théaudin M., Cauquil C., Denier C., Lacroix C., Adams D. Contribution of plexus MRI in the diagnosis of atypical chronic inflammatory demyelinating polyneuropathies. *J. Neurol. Sci.* 2016;360:170-5. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.11.048>
15. Mathys C., Aissa J., Zu Hörste G. M., Reichelt D. C., Antoch G., Turowski B., Hartung H. P., Sheikh K. A., Lehmann H. C. Peripheral neuropathy: assessment of proximal nerve integrity by diffusion tensor imaging. *Muscle Nerve.* 2013;48:889-96. <https://doi.org/10.1002/mus.23855>
16. Matsumoto H., Konoma Y., Shimizu T., Okabe S., Shiota Y., Hanajima R., Terao Y., Ugawa Y. Aging influences central motor conduction less than peripheral motor conduction: a transcranial magnetic stimulation study. *Muscle Nerve.* 2012;46:932-936. <https://doi.org/10.1002/mus.23430>
17. Moriyama H., Amano K., Itoh M., Shimada K., Otsuka N. Morphometric aspects of peripheral nerves in adults and the elderly. *J. Peripher. Nerv. Syst.* 2007;12(3):205-209. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2007.00140.x>
18. Oudeman J., Verhamme C., Engbersen M. P., Caan M. W. A., Maas M., Froeling M., Nederveen A. J., Strijkers G. J. Diffusion tensor MRI of the healthy brachial plexus. *PLoS One.* 2018;9;13(5):e0196975. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196975>
19. Padua L., Hobson-Webb L. D. Ultrasound as the first choice for peripheral nerve imaging? *Neurology.* 2013;80:1626-7. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182905017>
20. Pfefferbaum A., Sullivan E. V. Increased brain white matter diffusivity in normal adult aging: relationship to anisotropy and partial voluming. *Magn. Reson. Med.* 2003;49(5):953-61. <https://doi.org/10.1002/mrm.10452>
21. Su X., Kong X., Liu D., Kong X., Alwalid O., Wang J., Shu S., Zheng C. Multimodal magnetic resonance imaging of peripheral nerves: Establishment and validation of brachial and lumbosacral plexi measurements in 163 healthy subjects. *Eur. J. Radiol.* 2019;117:41-48. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2019.05.017>

22. Tagliafico A., Calabrese M., Puntoni M., Pace D., Baio G., Neumaier C. E., Martinoli C. Brachial plexus MR imaging: accuracy and reproducibility of DTI-derived measurements and fibre tractography at 3.0-T. *Eur. Radiol.* 2011;21(8):1764-71. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2100-z>
23. Takagi T., Nakamura M., Yamada M., Hikishima K., Momoshima S., Fujiyoshi K., Shibata S., Okano H. J., Toyama Y., Okano H. Visualization of peripheral nerve degeneration and regeneration: Monitoring with diffusion tensor tractography. *Neuroimage*. Elsevier Inc. 2009; 44(3):884-892. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.09.022>
24. Tanitame K., Iwakado Y., Akiyama Y., Ueno H., Ochi K., Otani K., Takasu M., Date S., Awai K. Effect of age on the fractional anisotropy (FA) value of peripheral nerves and clinical significance of the age-corrected FA value for evaluating polyneuropathies. *Neuroradiology*. 2012;54(8): 815-21. <https://doi.org/10.1007/s00234-011-0981-9>
25. Ugrenović S., Jovanović I., Vasović L., Kundalić B., Čukuranović R., Stefanović V. Morphometric analysis of the diameter and g-ratio of the myelinated nerve fibers of the human sciatic nerve during the aging process. *Anat. Sci. Int.* 2016;91(3): 238-245. <https://doi.org/10.1007/s12565-015-0287-9>
26. Van Hecke W., Leemans A., Sijbers J., Vandervliet E., Van Goethem J., Parizel P. M. A tracking-based diffusion tensor imaging segmentation method for the detection of diffusion-related changes of the cervical spinal cord with aging. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2008;27(5):978-91. <https://doi.org/10.1002/jmri.21338>
27. Van den Bergh P. Y. K., van Doorn P. A., Hadden R. D. M., Avau B., Vankrunkelsven P., Allen J. A., Attarian S., Blomkwist-Markens P. H., Cornblath D. R., Eftimov F., Goedee H. S., Harbo T., Kuwabara S., Lewis R. A., Lunn M. P., Nobile-Orazio E., Querol L., Rajabally Y. A., Sommer C., Topaloglu H. A. European Academy of Neurology / Peripheral Nerve Society guideline on diagnosis and treatment of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: Report of a joint Task Force – Second revision. *J. Peripher. Nerv. Syst.* 2021;26(3):242-268. <https://doi.org/10.1111/jns.12455>
28. Vargas M., Gariani J., Delattre B., Dietemann J.-L., Lovblad K., Becker M. Three-Dimensional MR Imaging of the Brachial Plexus. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2015;19(2):137-148. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1546300>
29. Wade R. G., Whittam A., Teh I., Andersson G., Yeh F. C., Wiberg M., Bourke G. Diffusion tensor imaging of the roots of the brachial plexus: a systematic review and meta-analysis of normative values. *Clin. Transl. Imaging*. 2020;8(6):419-431. <https://doi.org/10.1007/s40336-020-00393-x>
30. Wade R. G., Teh I., Andersson G., Yeh F. C., Wiberg M., Bourke G. Fractional anisotropy thresholding for deterministic tractography of the roots of the brachial plexus. *Sci. Rep.* 2021;11(1):80. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79840-8>

Сведения об авторах / Information about the authors

Синькова Виктория Викторовна, врач-рентгенолог, аспирант отдела лучевой диагностики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научный центр неврологии», Москва, Россия. Вклад автора: нейровизуализационное обследование испытуемых, обзор публикаций по теме статьи, разметка обработанных данных для получения количественных параметров, статистический анализ данных, написание статьи, подготовка иллюстраций.

Sin'kova Viktoriya Viktorovna, Postgraduate, Radiologist of the Department of Neuroradiology, Research Center of Neurology, Moscow, Russia.

Author's contribution: MRI examination, review of publications on the topic of the article, ROI placement and data collection, statistical analysis, writing the article, illustrations preparing.

Морозова Софья Николаевна, врач-рентгенолог, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва, Россия.

Вклад автора: нейровизуализационное обследование испытуемых, обзор публикаций по теме статьи.

Morozova Sofya Nikolaevna, Cand. Sci. (Med.), researcher, Neuroradiology department, Research Center of Neurology, Moscow, Russia.

Author's contribution: MRI examination, review of publications on the topic of the article.

Гришина Дарья Александровна, кандидат медицинских наук, руководитель Центра заболеваний периферической нервной системы Института клинической и профилактической неврологии Научного центра неврологии, Москва, Россия.

Вклад автора: обзор публикаций по теме статьи, научная консультация, контроль отсутствия поражения плечевых сплетений у здоровых добровольцев.

Grishina Daria Aleksandrovna, Cand. Sci. (Med.), Head, Center for Peripheral Nervous System Diseases, Institute of Clinical and Preventive Neurology, Research Center of Neurology, Moscow, Russia.

Author's contribution: review of publications on the topic of the article, confirmation of absence of brachial plexus damage in volunteers, scientific consultation, text editing.

Тумилович Таисия Александровна, врач-невролог Центра заболеваний периферической нервной системы Института клинической и профилактической неврологии Научного центра неврологии, Москва, Россия.

Вклад автора: подбор испытуемых для включения в исследование.

Tumilovich Taisiya Aleksandrovna, Neurologist, Center for Peripheral Nervous System Diseases, Institute of Clinical and Preventive Neurology, Research Center of Neurology, Moscow, Russia.

Author's contribution: healthy controls recruitment.

Супонева Наталья Александровна, доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор, директор Института нейрореабилитации и восстановительной медицины Научного центра неврологии, Москва, Россия.

Вклад автора: научная консультация, концептуализация исследования, написание статьи.

Suponeva Natalia Aleksandrovna, D. Sci. (Med.), Corresponding Member of RAS, Director, Institute of Neuro-rehabilitation and Rehabilitation Medicine, Research Center of Neurology, Moscow, Russia.

Author's contribution: scientific consultation, review conceptualization, text editing.

Статья поступила в редакцию 27.08.2024;
одобрена после рецензирования 26.09.2024;
принята к публикации 26.09.2024.

The article was submitted 27.08.2024;
approved after reviewing 26.09.2024;
accepted for publication 26.09.2024.



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-007-053.1

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-42-54>

Магнитно-резонансная холангиопанкреатография с построением трехмерных моделей у детей при кистозных расширениях желчных протоков

Наталия Александровна Шолохова¹, Ольга Вячеславовна Луковкина²

^{1,2} ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва, Россия

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», г. Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0002-0412-4938>

² <https://orcid.org/0000-0002-3920-9421>

Автор, ответственный за переписку: Ольга Вячеславовна Луковкина,
lukovkinaov@yandex.ru

Аннотация

Цель исследования. Оценить возможности магнитно-резонансной холангиопанкреатографии с построением трехмерных моделей у детей с кистозным расширением желчных протоков.

Материалы и методы. Обследовано 73 ребенка с кистозным расширением желчных протоков: 47 девочек (64 %) и 26 мальчиков (36 %). Возраст пациентов составил от 5 суток жизни до 17 лет 7 мес. Всем детям проведено УЗИ и МРХПГ с построением 3D-моделей.

Результаты. При МРХПГ-исследовании у 43 детей (58,9 %) выявлено КРЖП веретенообразной формы и у 30 детей (41,1 %) — шарообразной формы. Проведена оценка вариативности внутрипеченочных протоков у детей с КРЖП. Установлено, что у детей с КРЖП и наличием АПБС риск развития панкреатита в 5,13 раза больше, чем у детей с нормальным слиянием протоков, результаты статистически значимы ($p < 0,05$).

Показано, что компьютерная 3D-обработка улучшает эффективность метода при диагностике КРЖП у детей, позволяя преодолеть ограничения в виде проекционного наложения анатомических структур. Так получены статистически значимые различия при построении 3D-моделей по сравнению с анализом только МРХПГ-изображений в отношении оценки вариативности слияния внутрипеченочных протоков ($\chi^2 = 34$, $p < 0,001$), вариантов впадения пузырного протока ($\chi^2 = 46$, $p < 0,001$), при анализе типа АПБС ($\chi^2 = 46$, $p < 0,001$).

Заключение. МРХПГ позволяет неинвазивно, без лучевой нагрузки и внутривенного контрастирования получить полное представление о топографии внепеченочных желчных и панкреатических протоков, что позволяет спланировать ход хирургического лечения и избежать повреждения важных анатомических структур.

© Шолохова Н. А., Луковкина О. В., 2025

Дополнение стандартного МРХПГ-исследования построением 3D-моделей улучшает эффективность метода при диагностике КРЖП у детей, позволяя преодолеть ограничения в виде проекционного наложения анатомических структур. Данная методика позволяет пространственно и детально оценить тип слияния внутрипеченочных протоков в 85 %, в 78 % — анатомические варианты пузырного протока и в 40 % — наличие АПБС с последующим подразделением их на типы. Данное преимущество позволяет сократить количество или полностью исключить интраоперационные исследования.

Ключевые слова: магнитно-резонансная холангиопанкреатография, кистозное расширение желчных протоков, киста холедоха, 3D-модель, дети

Для цитирования: Шолохова Н. А., Луковкина О. В. Магнитно-резонансная холангиопанкреатография с построением трехмерных моделей у детей при кистозных расширениях желчных протоков // Радиология — практика. 2025;1:42-54. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-42-54>

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

Magnetic Resonance Cholangiopancreatography with Construction of Three-dimensional Models in Children with Cystic Bile Ducts Dilatations

Nataliya A. Sholohova¹, Olga V. Lukovkina²

^{1,2} Children's State Hospital of St. Vladimir, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0002-0412-4938>

² <https://orcid.org/0000-0002-3920-9421>

Corresponding author: Olga V. Lukovkina, lukovkinaov@yandex.ru

Abstract

Objective. Evaluation of the possibility of magnetic resonance cholangiopancreatography with the construction of three-dimensional models in children with cystic dilation of the bile ducts.

Materials and methods. 73 children with cystic dilation of the bile ducts were examined: 47 girls (64 %) and 26 boys (36 %). The age of the patients ranged from 5 days of life to 17 years 7 months. All children were examined by ultrasound and MRCP with the construction of 3D-models.

Results. During the MRCP study, 43 children (58.9 %) were found to have fusiform cystic bile ducts and 30 children (41.1 %) had spherical cystic bile ducts. The variability of intrahepatic ducts in children with cystic bile ducts was assessed. It was found that in children with choledochal cyst and the presence of APBS, the risk of developing pancreatitis is 5.13 times higher than in children with normal duct fusion, the results are statistically significant ($p < 0.05$).

It was shown that computer 3D processing improves the efficiency of the method in diagnosing cystic dilation of the bile ducts in children, allowing to overcome the limitations in the form of projection superposition of anatomical structures. Thus, statistically significant differences were obtained in the construction of 3D models compared to the analysis of only MRCP images in relation to the assessment of the variability of the fusion of intrahepatic ducts ($\chi^2 = 34$, $p < 0.001$), variants of the cystic duct return ($\chi^2 = 46$, $p < 0.001$), when analyzing the type of abnormal pancreatobiliary anastomosis ($\chi^2 = 46$, $p < 0.001$).

Conclusion. MRCP allows non-invasively, without radiation exposure and intravenous contrast, to obtain a complete picture of the topography of the extrahepatic bile and pancreatic ducts, which allows planning the course of surgical intervention and avoiding damage to important anatomical structures.

Supplementing the standard MRCP study with the construction of 3D models improves the effectiveness of the method in diagnosing cystic dilation of the bile ducts in children, allowing to overcome limitations in the form of projection layering of anatomical structures, which allows to reduce or completely eliminate intraoperative studies..

Keywords: Magnetic Resonance Cholangiopancreatography, Choledochal Cyst, Cystic Bile Ducts Dilatations, 3D Models, Children

For citation: Sholohova N. A., Lukovkina O. V. Magnetic Resonance Cholangiopancreatography with Construction of Three-dimensional Models in Children with Cystic Bile Ducts Dilatations. *Radiology – Practice*. 2025;1:42-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-42-54>

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

Кистозное расширение желчных протоков (КРЖП), киста холедоха — это редкий порок развития желчевыводящих путей, проявляющийся веретенообразным или шарообразным расширением внутри- и внепеченочных желчных протоков [14]. Частота встречаемости кист холедоха 1 случай на 50 000 наблюдений в Азии и 1 случай на 50 000–150 000 наблюдений на Западе [8], с большей распространенностью у лиц женского пола [11].

У детей для диагностики КРЖП проводят ультразвуковое исследование (УЗИ) [2, 3], эндоскопическую ретроградную холангиографию, магнитно-резонансную холангиопанкреатографию (МРХПГ) и интраоперационную холангиопанкреатографию [9]. Последний метод применяется в основном для получения подробной анатомии гепатобилиарной зоны. Перед детскими врачами всегда стоит вопрос выбора эффективного метода диагностики с учетом соотношения его информативности и возможных негативных последствий.

МРХПГ рекомендуется для исследований в педиатрической практике за счет неинвазивности и отсутствия лучевой нагрузки [1, 7, 12, 14, 16]. В результате получают двумерные плоскостные изображения за счет использования метода проекции максимальной интенсивности (МIP), что может привести к неточной интерпретации из-за наложения анатомических структур [13, 15, 18].

Трехмерная (3D) визуализация представляет современную технологию с преобразованием исходных МР-изображений в 3D-модель с использованием компьютерной постобработки изображений [15]. При этом данная методика имеет преимущество, так как позволяет детально спланировать ход хирургического лечения за счет пространственной визуализации анатомических структур в

области гепатобилиарной зоны, отличающихся своей сложностью и возрастной вариабельностью. Данное преимущество является важным аспектом при мини-инвазивных лапароскопических вмешательствах, которые, по мнению большинства авторов, рекомендуются к выполнению у детей при данной патологии [4, 5].

Таким образом, целью данного исследования было оценить возможности магнитно-резонансной холангиопанкреатографии с построением трехмерных моделей у детей различных возрастных групп с кистозным расширением желчных протоков.

Материалы и методы

Проведено обследование 73 пациентов с кистозным расширением желчных протоков. Возраст пациентов составил от 5 сут жизни до 17 лет 7 мес. Преобладали пациенты раннего детского и дошкольного возраста. Среди них 47 девочек (64 %) и 26 мальчиков (36 %).

Все пациенты прошли клинико-лабораторное исследование, УЗИ и МРТ. На первом этапе инструментального исследования всем пациентам в обязательном порядке проводили УЗИ. Исследование проводилось на аппарате премиум-класса Voluson E-8 без седации пациентов, натошак, в положении лежа на спине.

Далее детям проводили МРХПГ, после чего определялась тактика хирургического лечения с обязательной морфологической верификацией.

МРХПГ проводили на магнитно-резонансном томографе Excelart Vantage Atlas-X с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Toshiba, Япония) с использованием 8-канальной катушки для сканирования тела Body flex и датчика синхронизации с дыханием. Внутривенное контрастирование не применялось. Детям до 5 лет исследование проводилось в условиях анестезиологического пособия. В старшей возрастной группе удавалось выполнить МРХПГ при синхро-

низации с дыханием или при задержке дыхания на выдохе.

Протокол МРХПГ включал следующие стандартные последовательности: AX T2 Fase, COR T2 Fase, 3D MRCP с различным расположением блока направления сканирования. Далее дополняли программами из серий для брюшной полости: AX T2 fs, SAG T2, COR T2 fs, DWI, AX T1, AX FE in/out. Технические параметры МРХПГ сканирования (3D MRCP) представлены в таблице.

Компьютерная 3D-обработка проводилась после получения послойных изображений с применением программного обеспечения, предустановленного на магнитно-резонансном томографе Excelart Vantage Atlas-X (Toshiba, Япония) и дополнительно с помощью программы Radiant DICOM Viewer (MEDIXANT MACIEJ FRANKIEWICZ, Польша) с использованием инструмента 3D VR (рендеринг объема) в интерактивном окне.

Для статистического анализа использовали программные пакеты Stat-Tech v. 2.8.8 (ООО «Статтех», Россия) и Jamovi Версия 2.3 (Сидней, Австралия), а также Office Excel 2010 (Microsoft, Редмонд, Вашингтон, США).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Для сравнения количественных данных использовали U-критерий Манна — Уитни.

При анализе качественных показателей использовали тест χ^2 Пирсона с коррекцией непрерывности. Для определения наличия статистически значимой разницы в пропорциях между парными данными для сравнения наблюдений исследований до — при МРХПГ и после — с построением 3D-реконструкций использовался критерий МакНемара. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

По результатам УЗИ в проекции ворот печени определялось жидкостное образование округлой, овальной или веретенообразной формы, стенки которого представляли стенки общего желчного протока [2] (рис. 1, а). Просвет образования не окрашивался при цветовом доплеровском сканировании (ЦДС) (рис. 1, б).

УЗИ эффективно выявляло КРЖП с оценкой формы кистозного расширения и состояния внутрипеченочных протоков. Однако дальнейшая оценка вариантов слияния внутрипеченочных протоков, наличия aberrantных протоков, вариативность впадения пузырного протока в КРЖП, а также наличие аномального панкреатикобилиарного соустья (АПБС) данным методом невозможны. Отсутствие четкой пространственной визуализации структур гепатобилиарной зоны перед планированием хирур-

Параметры последовательностей для получения изображений магнитно-резонансной холангиопанкреатографии

Параметры	Дети < 20 кг	Дети ≥ 20 кг
Матрица сбора данных (мм)	256 × 256	256 × 256
Разрешение (мм)	250 × 250	250 × 250
Поле обзора (мм)	20	34
Толщина среза (мм)	1,2	1,6
TR	660	1260
TE	250	250

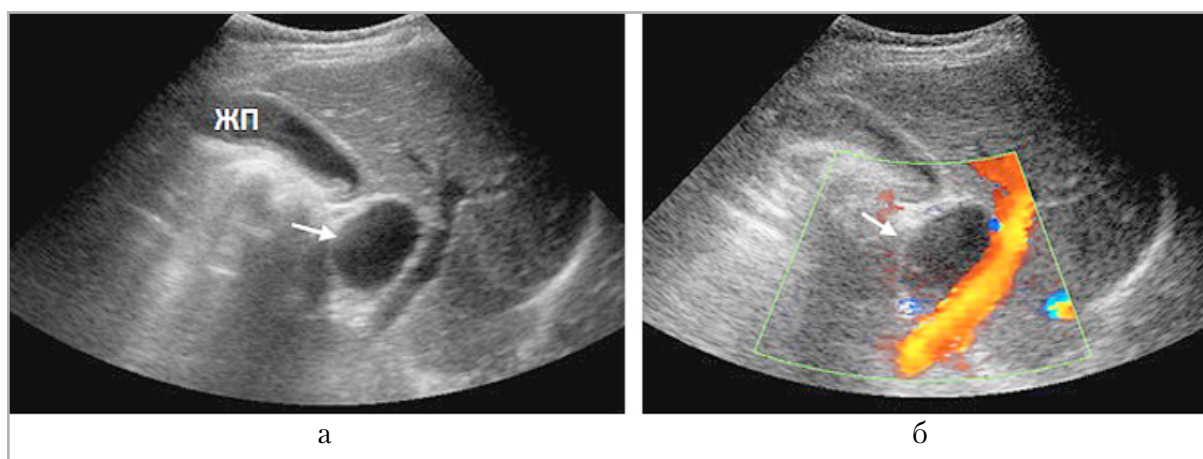


Рис. 1. Эхограммы кисты холедоха (КХ) пациента П., 6 лет: *а* — В-режим, сканирование в правом подреберье (ЖП — желчный пузырь), кистозное расширение холедоха (стрелка); *б* — ЦДС, скан в правом подреберье, выявленное кистозное образование (стрелка) аваскулярно

гического лечения требовало проведения дальнейшего диагностического поиска, а именно проведения МРХПГ.

Тип КРЖП должен быть установлен до этапа хирургической коррекции при дооперационном планировании выбора варианта билиодигестивного соустья, и в большинстве случаев с этой целью ориентируются на данные МРХПГ [8].

При МРХПГ-исследовании у 43 детей (58,9 %) выявлено КРЖП веретенообразной формы и у 30 детей (41,1 %) — шарообразной формы. По классификации Davenport, наиболее часто, в 45,2 % случаев, встречались кисты 1f типа, 1с типа — 28,8 %, почти в равном соотношении кисты 4с — 12,3 % и 4f типа — 13,7 %. Наглядные МРХПГ-изображения различных типов КРЖП у детей представлены на рис. 2.

При анализе МРХПГ-изображений у детей с КРЖП наблюдалась вариативность внутрипеченочных протоков как в отношении их размеров, так и при анализе типа слияния. На диаграммах представлены результаты распределения пациентов в зависимости от величины внутрипеченочных протоков и типов их слияния (рис. 3).

При оценке вариативности слияния протоков особое значение имело постро-

ение 3D-моделей. Так, визуализация правого переднего (ПП), правого заднего (ПЗ) и левого внутрипеченочных протоков (ЛП) на 3D-модели была значительно лучше (85 %), чем на изображениях МРХПГ (38 %) ($\chi^2 = 34$, $p < 0,001$).

Полученные в ходе исследования результаты коррелируют с данными, опубликованными Р. Wang и соавт. [17], получившими также более высокие показатели с помощью 3D-модели (65,7 %), чем при визуализации МРХПГ (37,1 %), для разграничения анатомии секторальных внутрипеченочных протоков и обнаружения редких анатомических вариантов строения структур гепатобилиарной зоны [17].

Такие высокие показатели при построении 3D-моделей обусловлены отсутствием проекционного наложения структур и перекрытия зоны интереса из-за больших размеров кисты или деформированного желчного пузыря, а также повышенным жидкостным содержанием в петлях кишки (рис. 4).

Модель 3D-визуализации обеспечила более четкую топографическую визуализацию и оценку вариантов впадения пузырного протока по сравнению с изображениями МРХПГ (рис. 5). При 3D-визуализации в 78 % случаев были

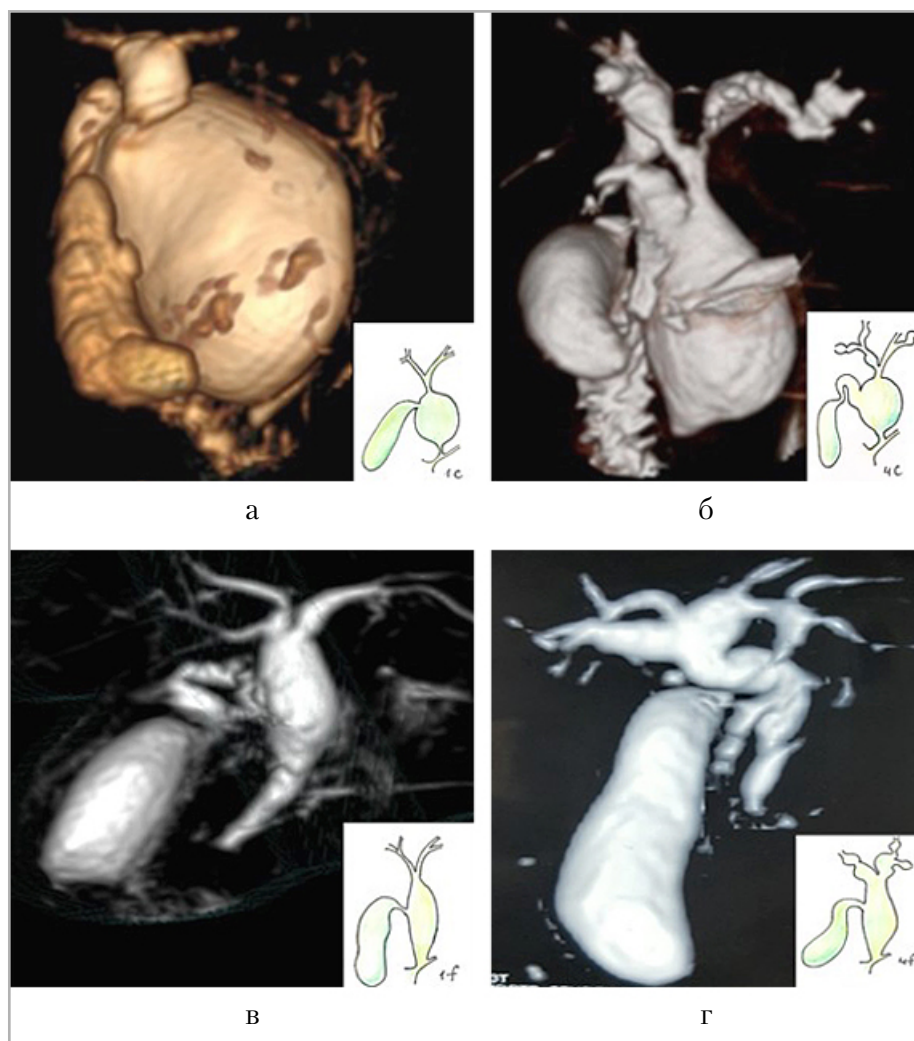


Рис. 2. 3D-МРХПГ разных типов КРЖП и их схематическое изображение: *а* — шарообразный тип, 1с в модификации Davenport; *б* — шарообразный тип, 4с в модификации Davenport; *в* — веретенообразный тип, 1f в модификации Davenport; *г* — веретенообразный тип, 4f в модификации Davenport

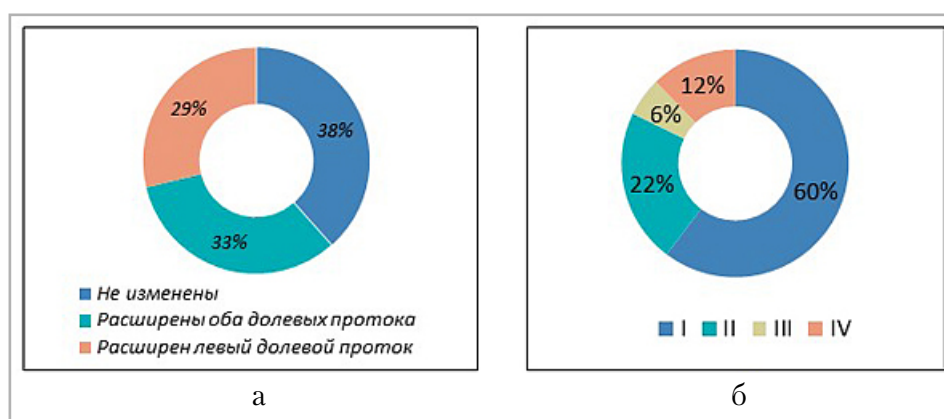


Рис. 3. Диаграммы распределения пациентов с КРЖП в зависимости от состояния внутрипеченочных протоков (*а*) и по типам слияния в соответствии с классификацией по Т. Nakamura (*б*): *I тип*: правый задний печеночный проток сливается с правым передним, образуя правый печеночный проток; *II тип*: трифуркация внутрипеченочных протоков; *III тип*: правый задний проток впадает в общий печеночный проток; *IV тип*: правый задний проток впадает в левый печеночный проток

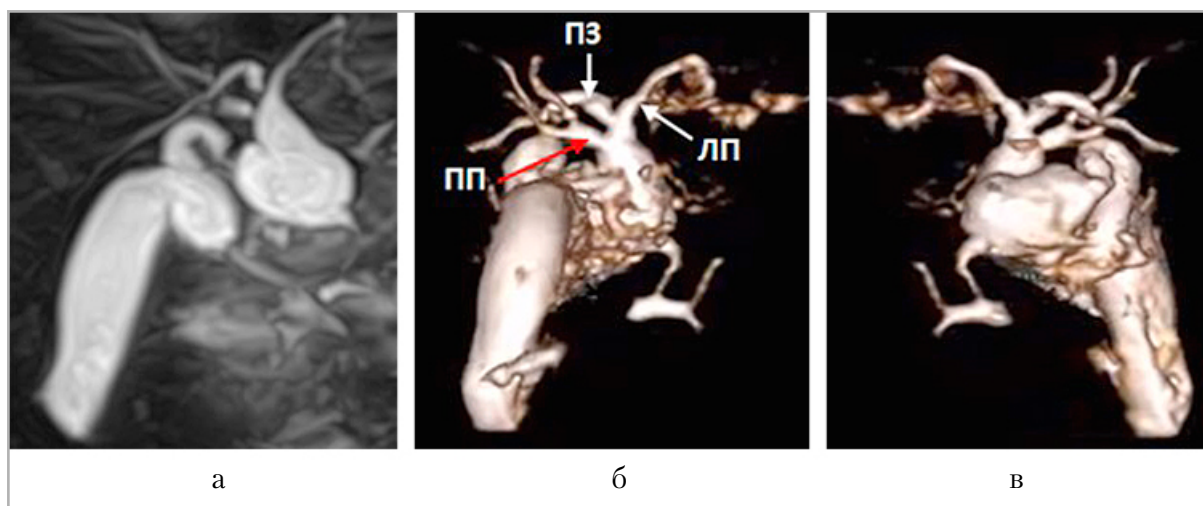


Рис. 4. МРХПГ пациента Д., 3 года, (а) и 3D-реконструкции (б, в): шарообразный тип КРЖП с IV типом слияния внутрипеченочных протоков по Nakamiga: правый задний печеночный проток (ПЗ, стрелка) впадает в левый печеночный проток (ЛП, стрелка). ПП — правый внутрипеченочный проток (красная стрелка)

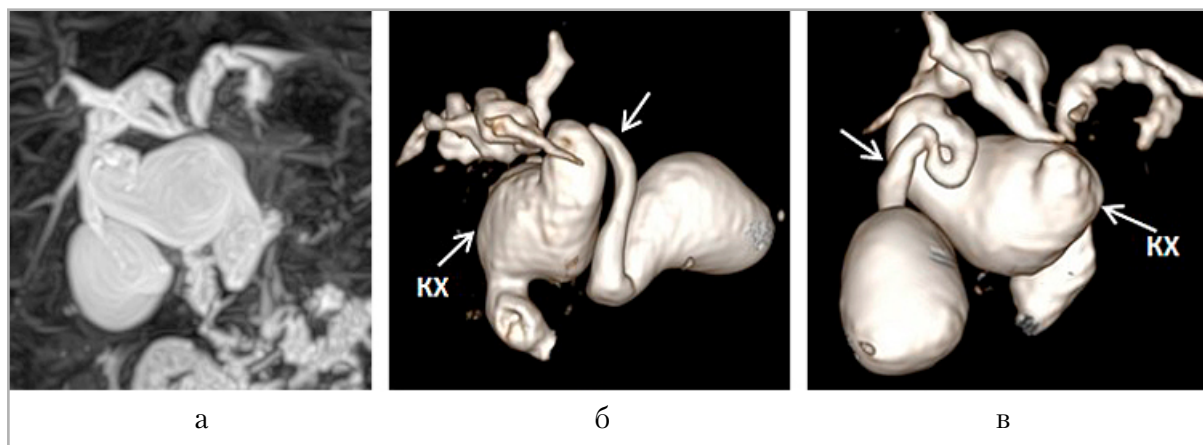


Рис. 5. МРХПГ пациента Г., 7 лет, в коронарной плоскости (а) и 3D-реконструкции (б, в): шарообразный тип КРЖП (стрелка, КХ) с извитым и расширенным пузырьным протоком (стрелка), впадающим в КРЖП

оценены анатомические варианты расположения протоков, при МРХПГ без построения 3D-моделей только в 15 % случаев ($\chi^2 = 46$, $p < 0,001$).

Неоднозначные результаты получены при визуализации панкреатического протока у детей. Из 73 только у 55 детей (75 %) удалось визуализировать панкреатический проток с построением 3D-моделей и у 54 детей (73 %) при проведении стандартной МРХПГ статистически значимых различий в качестве изображений не выявлено ($\chi^2 = 1$, $p = 0,317$). Сложности визуализации связа-

ны с малым диаметром протока у детей младшего возраста и ограничением за счет толщины среза изображений.

Однако при оценке пространственного взаимоотношения протоков и анатомических вариантов расположения, в частности, при оценке типа АПБС, 3D-модель показала большую информативность — 86 %. МРХПГ без построения 3D-моделей была эффективна только в 21 % случаев ($\chi^2 = 46$, $p < 0,001$) (рис. 6).

Точная визуализация АПБС особенно важна у детей перед планированием

хирургического лечения. Считается, что наличие АПБС, которое выявили при МРХПГ у 29 детей (39,7 %), является одним из основных патофизиологических механизмов развития рецидивирующего панкреатита [10, 11]. При наличии АПБС у детей с КРЖП выявляется высокое впадение в холедох панкреатического протока с формированием длинного общего канала, что, в свою очередь, способствует панкреатобилиарному рефлюксу [10, 17].

По результатам нашего исследования установлено, что у детей с КРЖП и наличием АПБС риск развития панкреатита в 5,13 раза больше, чем у детей с нормальным слиянием протоков ($p < 0,05$).

Обобщенные результаты, полученные в ходе анализа эффективности дополнения стандартного исследования построением 3D-моделей, представлены на диаграмме (рис. 7).

При анализе МРХПГ-изображений у детей с КРЖП часто встречалась со-

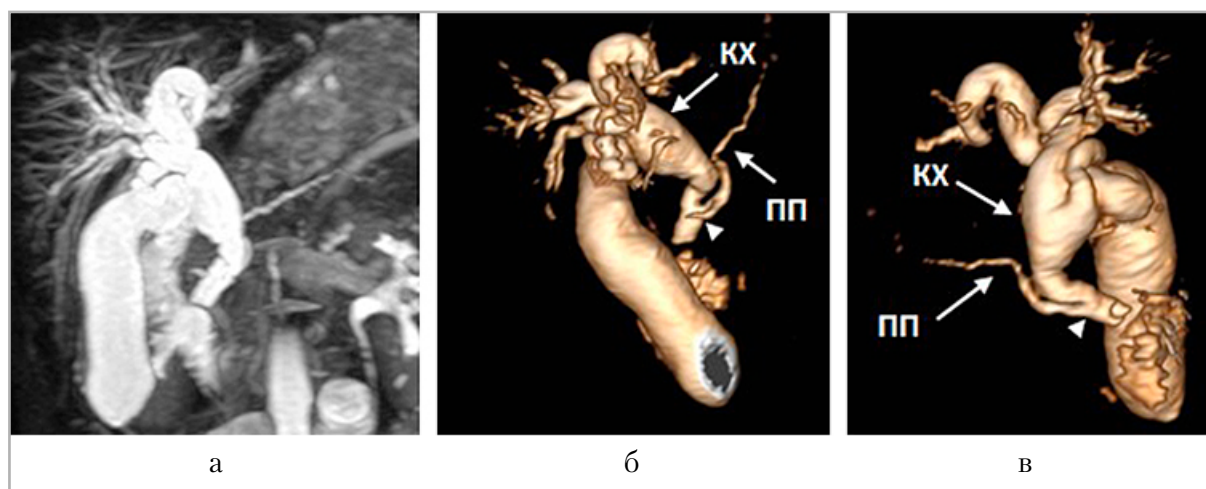


Рис. 6. МРХПГ (а) и 3D-реконструкции (б, в) пациента М, 9 лет: веретенообразная киста холедоха (стрелка, КХ) с наличием аномального слияния холедоха и панкреатического протока (головка стрелки), которое четко визуализируется при построении 3D-моделей (б, в), при стандартной МРХПГ (а) дистальная треть холедоха наслаивается на часть панкреатического протока (ПП) (стрелка, ПП), перекрывая место их слияния

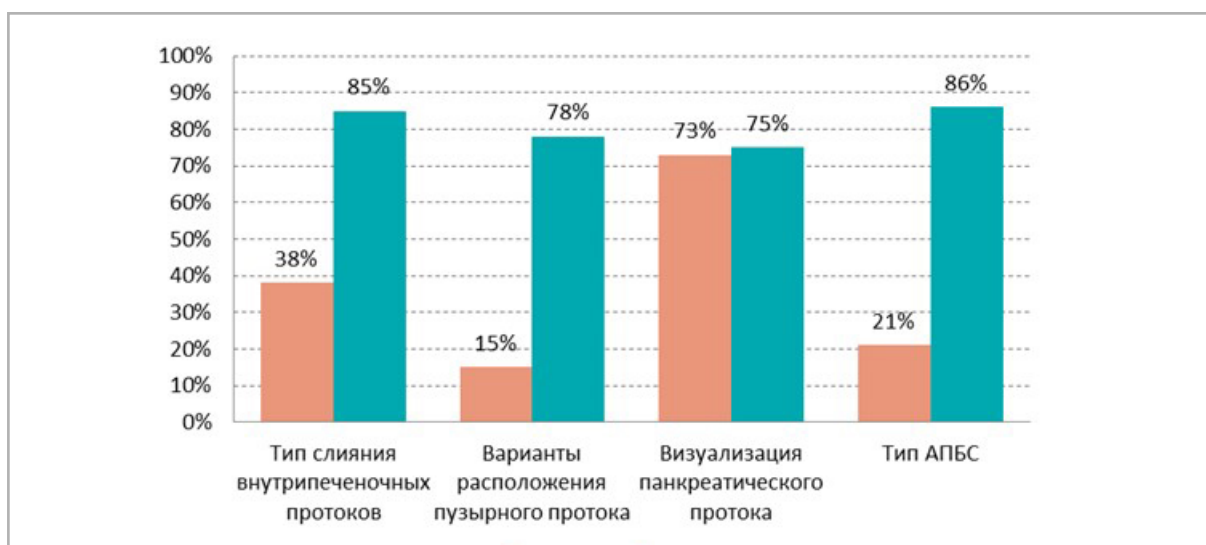


Рис. 7. Диаграмма частотного распределения при визуализации анатомических вариантов строения структур гепатобилиарной зоны у детей с КРЖП при проведении МРХПГ и с построением 3D-моделей

четанная патология в гепатобилиарной зоне: деформация желчного пузыря — в 67,1 % случаев, холедохоцистолитиаз — в 30,2 %, МР-признаки холецистита — в 5,5 % случаев и свободная жидкость в брюшной полости — в 2,7 %.

Полученные в ходе МРХПГ данные у детей с КРЖП и механической желтухой, подтверждающие наличие блока в дистальном отделе общего желчного протока при отсутствии эффекта от консервативной терапии, являлись показанием к хирургической декомпрессии желчных протоков.

Наличие свободной жидкости в брюшной полости и увеличенного и деформированного желчного пузыря требовало улучшить качество визуализации путем построения 3D-реконструкций с выделением зоны интереса вручную и удаления областей с жидкостью, мешающих визуализации протоков.

Заключение

УЗИ, как первичный метод лучевой диагностики, эффективно позволяет выявить КРЖП у детей, однако не предоставляет полную информацию о пространственном расположении и особенностях слияния структур желчевыводящей системы, необходимую для предоперационного планирования.

МРХПГ позволяет неинвазивно, без лучевой нагрузки и внутривенного контрастирования, получить полное представление о топографии внепеченочных желчных и панкреатических протоков, что позволяет спланировать ход хирургического лечения и избежать повреждения важных анатомических структур.

При МРХПГ необходимо определить тип КРЖП, оценить состояние внутрипеченочных протоков (величину, тип слияния, аберрантные протоки) и наличие аномального панкреатикобилиарного соустья, которое является предиктом развития рецидивирующего панкреатита ($\chi^2 = 6,74$, $p = 0,009$).

Дополнение стандартного МРХПГ-исследования построением 3D-моделей улучшает эффективность метода при диагностике КРЖП у детей, позволяя преодолеть ограничения в виде проекционного наложения анатомических структур. Данная методика позволяет пространственно и детально оценить тип слияния внутрипеченочных протоков в 85 %, в 78 % — анатомические варианты пузырного протока и в 40 % — наличие АПБС с последующим подразделением их на типы. Данное преимущество позволяет сократить или полностью исключить интраоперационные исследования.

Список источников

1. Борисова И. И., Каган А. В., Караваева С. А., Котин А. Н. Диагностика и лечение кист общего желчного протока у детей // Детская хирургия. 2020. Т. 24, № 3. С. 161–166. <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-3-161-166>
2. Васильев А. Ю., Ольхова Е. Б. Основы ультразвуковой диагностики в педиатрии и детской хирургии: учебно-методическое пособие для врачей ультразвуковой диагностики / А. Ю. Васильев, Е. Б. Ольхова, Москва: ООО «Фирма СТРОМ», 2019. 340 с.
3. Пыков М. И., Соколов Ю. Ю., Балашов В. В., Зыкин А. П., Леонидов А. Л., Антонов Д. В., Юркин Ю. Ю. Ультразвуковая диагностика кист брюшной полости у детей // Педиатрия. Consilium Medicum. 2017. № 1. С. 68–72.
4. Разумовский А. Ю., Рачков В. Е., Митупов З. Б., Куликова Н. В., Задвернюк А. С., Степаненко Н. С., Шубин Н. В. Мини-лапаротомия при лечении кист холедоха у детей // Российский журнал детской хирургии. 2021. Т. 25, № 3. С. 165–173. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-2-40-47>
5. Соколов Ю. Ю., Ефременков А. М., Уткина Т. В., Солоднина Е. Н., Мелехина О. В., Ахматов Р. А., Луковкина О. В.,

- Барская К. А. Лапароскопические вмешательства у детей при кистозных расширениях желчных протоков // *Анналы хирургической гепатологии*. 2024. Т. 2, № 29. С. 48–57. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-2-48-57>
6. Almeshdar A., Chavhan G.B. MR cholangiopancreatography at 3.0 T in children: diagnostic quality and ability in assessment of common paediatric pancreaticobiliary pathology. *Br. J. Radiol.* 2013; 86(1025):20130036. <https://doi.org/10.1259/bjr.20130036>
7. Brown Z. J., Baghdadi A., Kamel I. Diagnosis and management of choledochal cysts. *HPB.* 2023;1(25):14-25. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2022.09.010>
8. Dillman J. R., Patel R. M., Lin T. K., Towbin A. J., Trout A. T. Diagnostic performance of magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) versus endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) in the pediatric population: a clinical effectiveness study. *Abdom. Radiol.* 2019;44(7):2377-2383. <https://doi.org/10.1007/s00261-019-01975-8>
9. Hiramatsu T., Itoh A., Kawashima H., Ohno E., Itoh Y., Sugimoto H., Sumi H., Funasaka K., Nakamura M., Miyahara R., Katano Y., Ishigami M., Ohmiya N., Kaneko K., Ando H., Goto H., Hirooka Y. Usefulness and safety of endoscopic retrograde cholangiopancreatography in children with pancreaticobiliary maljunction. *Pediatr. Surg.* 2015;50(3):377-381. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.08.024>
10. Ishibashi H., Shimada M., Kamisawa T., Fujii H., Hamada Y., Kubota M., Urushihara N., Endo I., Nio M., Taguchi T., Ando H. Japanese Study Group on Congenital Biliary Dilatation (JSCBD). Japanese clinical practice guidelines for congenital biliary dilatation. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2017;24(1):1-16. <https://doi.org/10.1002/jhbp.415>
11. Kamisawa T., Ando H., Suyama M., Shimada M., Morine Y., Shimada H. Working Committee of Clinical Practice Guidelines for Pancreaticobiliary Maljunction; Japanese Study Group on Pancreaticobiliary Maljunction. Japanese clinical practice guidelines for pancreaticobiliary maljunction. *J. Gastroenterol.* 2012;47(7):731-59. <https://doi.org/10.1007/s00535-012-0611-2>
12. Onder H., Ozdemir M. S., Tekbaş G., Ekici F., Gümüş H., Bilici A. 3-T MRI of the biliary tract variations. *Surg. Radiol. Anat.* 2013;35(2):161-7. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-1021-0>
13. Ringe K. I., Hartung D., von Falck C., Wacker F., Raatschen H. J. 3D-MRCP for evaluation of intra- and extrahepatic bile ducts: comparison of different acquisition and reconstruction planes. *BMC Med. Imaging.* 2014;14:16. <https://doi.org/10.1186/1471-2342-14-16>
14. Soares K. C., Goldstein S. D., Ghaseb M. A., Kamel I., Hackam D. J., Pawlik T. M. Pediatric choledochal cysts: diagnosis and current management. *Pediatr. Surg. Int.* 2017;33(6):637-650. <https://doi.org/10.1007/s00383-017-4083-6>
15. Soares K. C., Kim Y., Spolverato G., Maithel S., Bauer T. W., Marques H., Sobral M., Knoblich M., Tran T., Aldrighetti L., Jabbour N., Poultides G. A., Gamblin T. C., Pawlik T. M. Presentation and Clinical Outcomes of Choledochal Cysts in Children and Adults: A Multi-institutional Analysis. *JAMA Surg.* 2015;150(6):577-84. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.0226>
16. Takuma K., Kamisawa T., Hara S., Tabata T., Kuruma S., Chiba K., Kuwata G., Fujiwara T., Egashira H., Koizumi K., Fujiwara J., Arakawa T., Momma K., Igarashi Y. Etiology of recurrent acute pancreatitis, with special emphasis on pancreaticobiliary malformation. *Adv. Med. Sci.* 2012;57 (2):244-250. <https://doi.org/10.2478/v10039-012-0041-7>
17. Wang P., Gong Y., Lu S., Chen J. Three-dimensional visualization technique compared with magnetic resonance cholangiopancreatography for evaluation of

anatomic variants of pediatric congenital choledochal cysts. *Pediatr. Surg. Int.* 2021;37(6):705-713. <https://doi.org/10.1007/s00383-020-04854-2>

References

1. Borisova I. I., Kagan A. V., Karavaeva S. A., Karavaeva S. A., Kotin A. N. Diagnostics and treatment of choledochal cyst in children. *Pediatric Surgery*. 2020;24(3):161-166. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-3-161-166>
2. Vasiliev A. Yu., Olkhova E. B. Fundamentals of ultrasound diagnostics in pediatrics and pediatric surgery. Educational and methodical manual for doctors of ultrasound diagnostics. A. Yu. Vasiliev, E. B. Olkhova. Moscow: LLC «Firm STROM», 2019. 340 p. (In Russ.).
3. Pykov M. I., Sokolov Yu. Yu., Balashov V. V., Zykin A. P., Leonidov A. L., Antonov D. V., Yurkin Yu. Yu. Ultrasound diagnostics of abdominal cysts in children. *Pediatrics. Consilium Medicum*. 2017;1:68-72. (In Russ.).
4. Razumovskiy A. Yu., Rachkov V. Ye., Mitupov Z. B., Kulikova N. V., Zadvernyuk A. S., Stepanenko N. S., Shubin N. V. Minilaparotomy for cystic transformations of bile ducts in children. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2024;29(2):40-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-2-40-47>
5. Sokolov Yu. Yu., Efremenko A. M., Utkina T. V., Solodinina E. N., Melekhina O. V., Akhmatov R. A., Lukovkina O. V., Barskaya K. A. Laparoscopic interventions in children with cystic bile duct dilations. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2024;2(29):48-57. (In Russ.). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-2-48-57>
6. Almeshdar A., Chavhan G.B. MR cholangiopancreatography at 3.0 T in children: diagnostic quality and ability in assessment of common paediatric pancreaticobiliary pathology. *Br. J. Radiol.* 2013; 86(1025):20130036. <https://doi.org/10.1259/bjr.20130036>
7. Brown Z. J., Baghdadi A., Kamel I. Diagnosis and management of choledochal cysts. *HPB*. 2023;1(25):14-25. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2022.09.010>
8. Dillman J. R., Patel R. M., Lin T. K., Towbin A. J., Trout A. T. Diagnostic performance of magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP) versus endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) in the pediatric population: a clinical effectiveness study. *Abdom. Radiol.* 2019;44(7):2377-2383. <https://doi.org/10.1007/s00261-019-01975-8>
9. Hiramatsu T., Itoh A., Kawashima H., Ohno E., Itoh Y., Sugimoto H., Sumi H., Funasaka K., Nakamura M., Miyahara R., Katano Y., Ishigami M., Ohmiya N., Kaneko K., Ando H., Goto H., Hirooka Y. Usefulness and safety of endoscopic retrograde cholangiopancreatography in children with pancreaticobiliary maljunction. *Pediatr. Surg.* 2015;50(3):377-381. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.08.024>
10. Ishibashi H., Shimada M., Kamisawa T., Fujii H., Hamada Y., Kubota M., Urushihara N., Endo I., Nio M., Taguchi T., Ando H. Japanese Study Group on Congenital Biliary Dilatation (JSCBD). Japanese clinical practice guidelines for congenitalbiliary dilatation. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2017;24(1):1-16. <https://doi.org/10.1002/jhbp.415>
11. Kamisawa T., Ando H., Suyama M., Shimada M., Morine Y., Shimada H. Working Committee of Clinical Practice Guidelines for Pancreaticobiliary Maljunction; Japanese Study Group on Pancreaticobiliary Maljunction. Japanese clinical practice guidelines for pancreaticobiliary maljunction. *J. Gastroenterol.* 2012;47(7):731-59. <https://doi.org/10.1007/s00535-012-0611-2>
12. Onder H., Ozdemir M. S., Tekbaş G., Ekici F., Gümüş H., Bilici A. 3-T MRI of the biliary tract variations. *Surg. Radiol.*

- Anat.* 2013;35(2):161-7. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-1021-0>
13. Ringe K. I., Hartung D., von Falck C., Wacker F., Raatschen H. J. 3D-MRCP for evaluation of intra- and extrahepatic bile ducts: comparison of different acquisition and reconstruction planes. *BMC Med. Imaging.* 2014;14:16. <https://doi.org/10.1186/1471-2342-14-16>
 14. Soares K. C., Goldstein S. D., Ghaseb M. A., Kamel I., Hackam D. J., Pawlik T. M. Pediatric choledochal cysts: diagnosis and current management. *Pediatr. Surg. Int.* 2017;33(6):637-650. <https://doi.org/10.1007/s00383-017-4083-6>
 15. Soares K. C., Kim Y., Spolverato G., Maithel S., Bauer T. W., Marques H., Sobral M., Knoblich M., Tran T., Aldrig-hetti L., Jabbour N., Poultides G. A., Gamblin T. C., Pawlik T. M. Presentation and Clinical Outcomes of Choledochal Cysts in Children and Adults: A Multi-institutional Analysis. *JAMA Surg.* 2015;150(6):577-84. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.0226>
 16. Takuma K., Kamisawa T., Hara S., Tabata T., Kuruma S., Chiba K., Kuwata G., Fujiwara T., Egashira H., Koizumi K., Fujiwara J., Arakawa T., Momma K., Igarashi Y. Etiology of recurrent acute pancreatitis, with special emphasis on pancreaticobiliary malformation. *Adv. Med. Sci.* 2012;57 (2):244-250. <https://doi.org/10.2478/v10039-012-0041-7>
 17. Wang P., Gong Y., Lu S., Chen J. Three-dimensional visualization technique compared with magnetic resonance cholangiopancreatography for evaluation of anatomic variants of pediatric congenital choledochal cysts. *Pediatr. Surg. Int.* 2021;37(6):705-713. <https://doi.org/10.1007/s00383-020-04854-2>

Сведения об авторах / Information about the authors

Шолохова Наталия Александровна, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; заведующая отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.
Вклад автора в публикацию: написание текста статьи, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Sholokhova Nataliya Aleksandrovna, PhD, professor, Department of Radiology, «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation»; Head of the Department of Radiology St. Vladimir Children's Clinical Hospital, Moscow, Russia.
Author's contribution: writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Луковкина Ольга Вячеславовна, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия.
Вклад автора в публикацию: сбор и обработка материала, написание текста статьи.

Lukovkina Olga Vyacheslavovna, radiologist, Department of Radiology, St. Vladimir Children's Clinical Hospital Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia.
Author's contribution: collection and processing of material, writing text.

Статья поступила в редакцию 17.09.2024;
одобрена после рецензирования 03.11.2024;
принята к публикации 03.11.2024.

The article was submitted 17.09.2024;
approved after reviewing 03.11.2024;
accepted for publication 03.11.2024.



МТЛ
МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

®

*Ведущий отечественный разработчик
и производитель инновационного
высокотехнологичного цифрового
рентгеновского медицинского
оборудования*



ISO 13485:2016

МТЛ – сегодня:

- Системообразующее предприятие Минпромторга России
- Современный завод в Московской области
- Более 12 000 кв.м. производственных площадей мирового уровня
- Компания №1 по производительности труда в радиоэлектронной промышленности
- Производит свыше 40 видов цифрового диагностического оборудования
- Поставка оборудования во все регионы РФ
- Оборудование МТЛ установлено в каждой второй медицинской организации РФ
- 64 сертифицированных региональных сервисных центра

Разработка | Производство | Сервис

Реклама. АО «МТЛ»
erid: 2VSb5xuPu8C

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



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Клиническое наблюдение

УДК 616.34-073.75

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-56-65>

Клинический пример случайно выявленного бессимптомного сакроилеита у пациентки с болезнью Крона (клиническое наблюдение)

Галина Мункоевна Жаргалова¹, Павел Владимирович Селиверстов²

¹ ГБУЗ «Областной онкологический диспансер», Иркутск, Россия

^{1,2} ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0002-3882-2208>

² <https://orcid.org/0000-0002-4050-9157>

Автор, ответственный за переписку: Галина Мункоевна Жаргалова, zhin.galina@yandex.ru

Аннотация

Внекишечные проявления в виде заболеваний опорно-двигательной системы часто встречаются при болезни Крона, в том числе и сакроилеит. Ранние изменения в крестцово-подвздошных сочленениях чаще не вызывают клиническую симптоматику и могут определяться только при магнитно-резонансной томографии.

Цель. Демонстрация возможностей магнитно-резонансной энтерографии в диагностике сакроилеита.

Материалы и методы. Представлено клиническое наблюдение бессимптомного сакроилеита у молодой пациентки с тяжелой формой болезни Крона. Были проведены магнитно-резонансная энтерография и магнитно-резонансная томография сакроилеальных сочленений на томографе фирмы GE (Optima 450w) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла.

Результаты. В ходе интерпретации полученных результатов данных за активное воспаление в кишечнике не было выявлено, однако был заподозрен невыраженный отек костного мозга в прилежащих отделах крестцово-подвздошных сочленений. Пациентка была дополнительно исследована на прицельной магнитно-резонансной томографии, в результате чего наличие отека подтвердилось. При этом жалоб у пациентки на боли в суставах не было.

Заключение и выводы. Сакроилеит нередко встречается у пациентов с болезнью Крона и в большинстве случаев начинается бессимптомно. Первостепенные изменения в сакроилеальных сочленениях чаще визуализируются только по данным магнитно-резонансной томографии. Исходя из этого, применение магнитно-резонансной энтерографии, используемой у таких пациентов, может быть полезной и для визуализации воспалительных изменений в сакроилеальных суставах.

© Жаргалова Г. М., Селиверстов П. В., 2025

Ключевые слова: сакроилеит, болезнь Крона, магнитно-резонансная энтерография, магнитно-резонансная томография

Для цитирования: Жаргалова Г. М., Селиверстов П. В. Клинический пример случайно выявленного бессимптомного сакроилеита у пациентки с болезнью Крона (клиническое наблюдение) // Радиология — практика. 2025;1:56-65. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-56-65>

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.

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Short report

A Clinical Example of an Accidentally Detected Asymptomatic Sacroiliitis in a Patient with Crohn's Disease (Clinical Case)

Galina M. Zhargalova¹, Pavel V. Seliverstov²

¹ City Regional Oncological Clinic, Irkutsk, Russia

^{1,2} Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0002-3882-2208>

² <https://orcid.org/0000-0002-4050-9157>

Corresponding author: Galina M. Zhargalova, zhin.galina@yandex.ru

Abstract

Extra-intestinal manifestations in the form of diseases of the musculoskeletal system are often found in Crohn's disease, including sacroiliitis. Early changes in the sacroiliac joints often do not cause clinical symptoms and can only be determined by magnetic resonance imaging.

Objective. Demonstration of the possibilities of magnetic resonance enterography in the diagnosis of sacroiliitis.

Materials and Methods. A clinical case of asymptomatic sacroiliitis in a young patient with severe Crohn's disease is presented. Magnetic resonance enterography and magnetic resonance imaging of sacroiliac joints were performed on a GE tomograph (Optima 450w), with a magnetic field strength of 1,5 Tesla.

Results. During the interpretation of the results, data for active inflammation in the intestine were not revealed, however, unexpressed edema of the bone marrow in the adjacent sacroiliac joints was suspected. The patient was additionally examined on an MRI of the sacroiliac joints, during which the presence of edema was confirmed. At the same time, the patient had no complaints of joint pain.

Conclusion. Sacroiliitis is often found in patients with Crohn's disease and in most cases begins asymptotically. Primary changes in the sacroiliac joints are more often visualized only according to magnetic resonance imaging. Based on this, the use of magnetic resonance enterography, used in such patients, may also be useful for visualizing inflammatory changes in sacroiliac joints.

Keywords: Sacroiliitis, Crohn's Disease, Magnetic Resonance Enterography, Magnetic Resonance Imaging

For citation: Zhargalova G. M., Seliverstov P. V. A Clinical Example of an Accidentally Detected Asymptomatic Sacroiliitis in a Patient with Crohn's Disease (Clinical Case). *Radiology – Practice*. 2025;1:56-65. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-56-65>

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

Костно-суставная система, в том числе сакроилеальные сочленения, нередко поражается у пациентов с болезнью Крона [4, 11, 13]. Чаще в этой группе страдают женщины молодой возрастной группы [15]. Сакроилеит встречается у 15 % больных болезнью Крона [2]. Начальная стадия этого заболевания в большинстве случаев протекает бессимптомно, и обнаружить его бывает воз-

можно лишь по данным магнитно-резонансной томографии [3, 5, 9].

Метод магнитно-резонансной энтерографии позволяет неинвазивным путем высокоинформативно исследовать весь кишечник, при этом не подвергая пациента облучению [7]. Также данный метод показал себя полезным в отборе пациентов с подозрением на сакроилеит [12].

Цель: продемонстрировать возможности магнитно-резонансной энтерогра-

фии в диагностике сакроилеита у пациентов с болезнью Крона.

Клиническое наблюдение

Пациентка О., 20 лет, с диагнозом болезнь Крона, илеоколит, хроническое непрерывное течение тяжелой степени, состояние после лапароскопической субтотальной колэктомии (13.03.2023). Превентивная илеостома (асцендоректоанастомоз). Перианальная болезнь Крона (параректальные свищи, язвы, трещины). Внекишечные проявления: афтозный стоматит, ремиссия. Хроническая анемия смешанного генеза, ремиссия. Лейкопения на прием азатиоприна. Осложнения основного заболевания: недостаточность анального сфинктера 3-й ст., рубцовая деформация промежности. Сопутствующий диагноз: дерматит.

С 12 лет на фоне менархе отмечались выраженная слабость, анемия, стоматиты, перианальные свищи, жидкий стул. Впервые госпитализирована в 2018 году по поводу вскрытия и дренирования перианального абсцесса. В 2019 году при выполнении фиброколоноскопии были выявлены эрозивно-язвенные изменения в толстой кишке, параректальные свищи, криптит, далее в этом же году выставлен диагноз болезнь Крона. Назначена базисная терапия (салофальк, азатиоприн, позже переведена на меркаптопурин, пентасу). Ввиду недостаточной приверженности к рекомендациям лечащего врача пациентка неоднократно госпитализировалась по поводу параректальных осложнений (свищи, абсцессы, флегмоны).

На контрольной фиброколоноскопии были выявлены: сужение просвета в области печеночного и селезеночного углов, отек и гиперемия слизистой кишечника, полигональные язвы, псевдополипозные разрастания, изъязвления в сигмовидной и прямой кишке. В связи с этим больной была проведена лапа-

роскопическая субтотальная резекция ободочной кишки с формированием асцендоректоанастомоза от 13.03.2023.

Представленные анализы: ОАК от 09.04.2024: лейкоциты — 2,03; Hb — 124 г/л; MCV — 85; MCH — 29,3; MCHC — 345; Tr — 188; СОЭ — 9 мм/ч; СРБ — 4,3; ХС — 2,86 мм/л; АЛТ — 9,7; АСТ — 13,4 е/л; ЩФ — 67,1 е/л. Биохимический анализ крови от 13.04.2024: витамин D(25-ОН) — 7,1 нг/мл; кальций — 2,3 мм/л; альбумин — 44 г/л; креатинин — 65 мкм/л; фосфор — 1,16 мм/л, ПТГ — 39,8 пг/мл, железо — 7,05 мкм/л, ферритин — 26,8; трансферрин — 2,73, ОЖСС — 64,8 мкм/л. Фекальный кальпротектин от 15.04.2023 — 353 мкг/гр; фекальный кальпротектин от 01.05.2024 — 8 мкг/гр. Кал на скрытую кровь от 09.04.2024 — отрицательно. Копрограмма от 09.04.2024 — без патологических изменений. ОАМ от 01.04.2024 — без патологических изменений. Анализы крови на гепатиты, ВИЧ, РМП от 09.04.2024 — отрицательно.

На данный момент пациентка принимает азатиоприн 100 мг/сут, находится на биологической терапии (устекинумаб 90 мг п/к каждые 8 недель). На фоне проводимого лечения отмечается клиническое улучшение.

Лечащим врачом была назначена магнитно-резонансная энтерография для оценки состояния кишечного тракта, исключения осложнений, связанных с поствоспалительными и послеоперационными изменениями кишечника, а также общего состояния органов брюшной полости и забрюшинного пространства, лимфоузлов, сосудов и пр. В нашем исследовании мы использовали протокол, представленный в таблице.

В ходе интерпретации магнитно-резонансной энтерографии нами был заподозрен невыраженный отек костного мозга в субхондральных отделах тел подвздошных костей и боковых массах крестца в сакроилеальных сочленениях (рис. 1, а, б).

**Используемый протокол сканирования
для магнитно-резонансной энтерографии**

№	Импульсные последовательности
1	Cor T2 SSFSE 5mm FB
2	Cor FIESTA 5mm FB
3	Cor T2 SSFSE 5mm FB FS
4	Ax T2 SSFSE 5mm FB
5	Ax T2 SSFSE 5mm FB FS
6	Cor DWI Rtr: 800 bValue (с автоматическим картированием ADC)
7	Sag T2 SSFSE 5mm FB
8	Ax DWI Rtr: 800 bValue (с автоматическим картированием ADC)
9	WATER: 3D Cor LAVA Flex 5 mm Fast BH
10	Cor FIESTA Cine Free Breath
11	Cor T2 FSE Long
12	Ax T2 FSE Short
13	WATER: 3D LAVA Flex Fast
14	WATER: Ax LAVA Flex + C
15	WATER: 3D Cor LAVA Flex
16	WATER: Cor LAVA Flex mphase+mdc
17	WATER: Ph1-Ph4/CorLAVA-Flex mphase+mdc (динамическое контрастирование с автоматической субтракцией)
18	In Fase: 3D Ax LAVA Flex Fast
19	Out Fase: 3D Ax LAVA Flex Fast
20	In Fase: Ax LAVA Flex + C

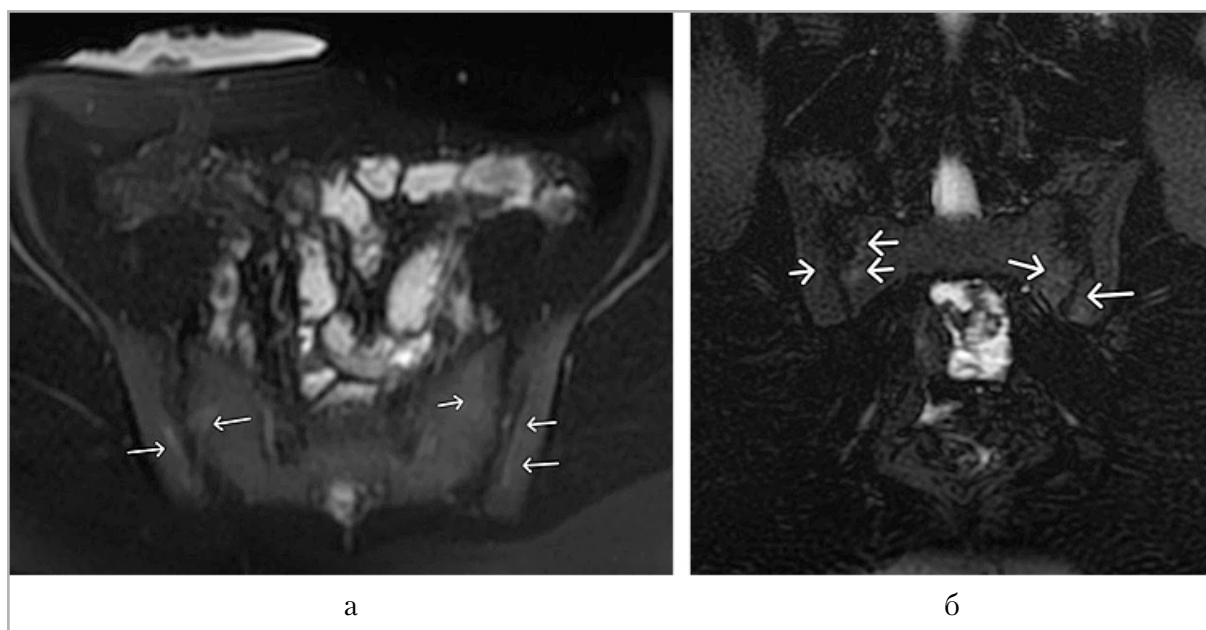


Рис. 1. Магнитно-резонансная энтерография T2 SSFSE FS. *а* — аксиальная плоскость; *б* — коронарная плоскость. Заподозрен невыраженный отек костного мозга в субхондральных отделах тел подвздошных костей и боковых массах крестца (*стрелки*)

Пациентка суставные боли, в том числе характерные для сакроилеита, отрицала. Было решено выполнить дополнительное прицельное магнитно-резонансное исследование сакроилеальных сочленений. Использовался протокол сканирования: Sag T2, Cor T1, Cor T2 STIR, Ax T2 FSE, Ax STIR, Cor 2D MERG.

В результате дообследования сакроилеальных сочленений в костном мозге субхондральных отделов тел подвздошных костей и боковых массах крестца

были обнаружены участки с умеренно повышенным сигналом на T2 ВИ, умеренно пониженным сигналом на T1 ВИ и умеренно повышенным сигналом в режиме STIR, что соответствовало отеку костного мозга в указанных отделах. Костные эрозии суставных поверхностей, а также жировая дегенерация субхондрального костного мозга выявлены не были. Отсюда сделано заключение: МР-картина начальных признаков двустороннего сакроилеита (рис. 2, рис. 3).

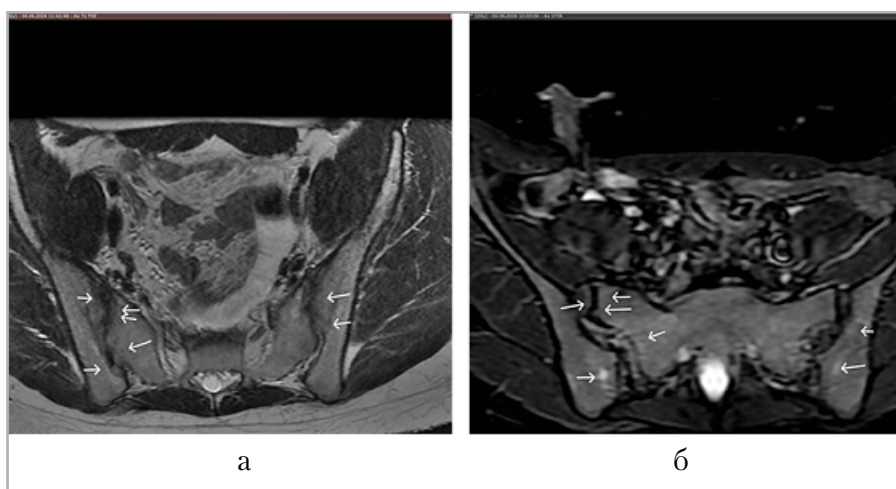


Рис. 2. Прицельная магнитно-резонансная томография сакроилеальных сочленений. *а* — аксиальная плоскость T2 ВИ; *б* — аксиальная плоскость STIR. Стрелками указано умеренно выраженные признаки отека костного мозга в субхондральных отделах тел подвздошных костей и боковых массах крестца

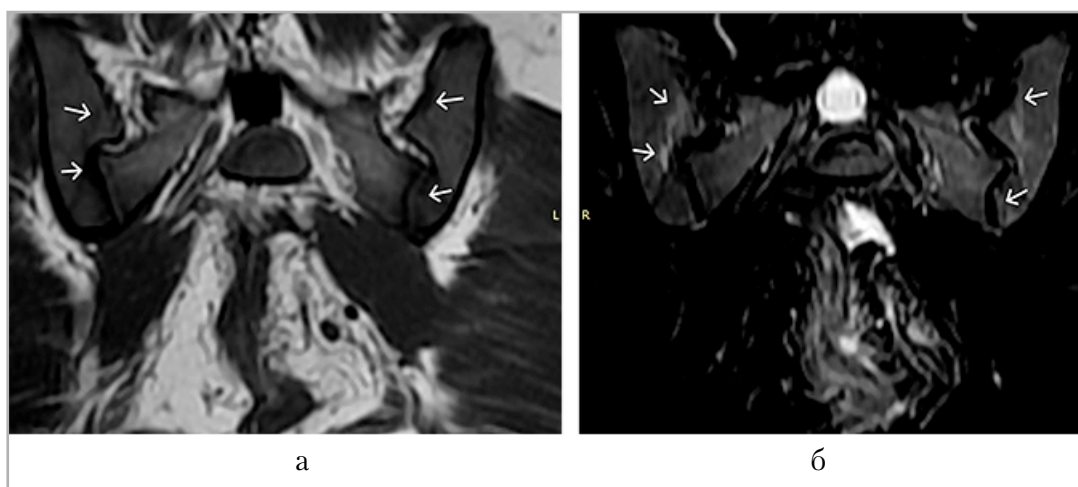


Рис. 3. Прицельная магнитно-резонансная томография сакроилеальных сочленений. *а* — коронарная плоскость T1 ВИ; *б* — коронарная плоскость STIR. Стрелками указано умеренно выраженные признаки отека костного мозга в субхондральных отделах тел подвздошных костей и боковых массах крестца

Обсуждение

Сacroилеит может быть вызван множественными факторами и быть связан с различной патологией, в том числе воспалительными заболеваниями кишечника [6]. Данный вид костно-суставных осложнений может встречаться как внекишечное проявление при болезни Крона, но его трудно диагностировать на начальных стадиях из-за скрытого характера развития [1]. Магнитно-резонансная энтерография может быть полезна в отборе пациентов с подозрением на бессимптомный сacroилеит, вместе с тем для более детальной оценки сacroилеальных сочленений необходимо дополнительно выполнять прицельное исследование этой области [16].

Обследованная нами пациентка не имела жалоб на боли в суставах. Однако при магнитно-резонансной энтерографии были заподозрены изменения в сacroилеальных сочленениях, а позже воспаление было подтверждено при прицельном сканировании.

Представленный клинический случай демонстрирует возможности магнитно-резонансной энтерографии в диагностике бессимптомного сacroилеита. Однако одного метода магнитно-резонансной энтерографии может быть недостаточно для достоверного выставления сacroилеита, поэтому пациентов с подозрением на эту патологию необходимо направлять на прицельное обследование. Совместное использование магнитно-резонансной энтерографии и прицельной магнитно-резонансной томографии в данном случае помогло выявить ранние признаки воспаления в сacroилеальных сочленениях.

В ходе информационного поиска за последние 5 лет нами были найдены немногочисленные исследования, посвященные данной теме, в которых также показана полезность магнитно-резонансной энтерографии в выявлении изменений в сacroилеальных сочленениях [8, 10, 14].

Мы планируем проводить дальнейшие исследования по представленной теме с рекомендациями врачам-рентгенологам обращать внимание на весь массив полученных изображений при магнитно-резонансной энтерографии.

Заключение

Таким образом, у пациентов с болезнью Крона имеется множество внекишечных проявлений, в том числе со стороны костно-суставной системы. Магнитно-резонансная энтерография может быть полезной в выявлении изменений в сacroилеальных сочленениях, поэтому при проведении данного исследования важно не только интерпретировать состояние кишечного тракта, но и оценивать все области, вошедшие в зону сканирования, тем самым помогая клиницистам распознать ранее не диагностированную патологию и своевременно принять меры.

Список литературы

1. Апаркина А. В., Кашкина Е. И., Лякишева Р. В. Болезнь Крона: особенности диагностики и выбора тактики лечения при наличии сacroилеита // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2021. Т. 16, № 4. С. 424–427. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2021.16103>
2. Беляева И. Б., Мазуров В. И. Лечение артрита и спондилита при воспалительных заболеваниях кишечника: рациональные подходы и ошибки // Эффективная фармакотерапия. 2017. Т.12, № 1. С. 40–43.
3. Бочкова А. Г., Левшакова А. В. Критерии достоверного диагноза сacroилеита по данным магнитно-резонансной томографии (рекомендации ASAS/OMERACT и собственные данные) // Современная ревматология. 2010. Т. 4, № 1. С. 12–17. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2010-580>
4. Гордеев Л. С. Суставной синдром как внекишечное проявление болезни Крона: обзор литературы и клинический случай // Тенденция развития науки и

- образования. 2019. № 56–12. С. 46–53. <https://doi.org/10.18411/lj-11-2019-268>
5. Путилина М. В., Иванова М. П., Петрикеева А. Е., Бернс С. А. Трудности диагностики сакроилеита у пациентов молодого возраста // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2020. Т. 120, № 8. С. 117–126. <https://doi.org/10.17116/jnevro2020120081117>
 6. Baronio M., Sadia H., Paolacci S., Prestamburgo D., Miotti D., Guardamagna V. A., Natalini G., Bertelli M. Etiopathogenesis of sacroiliitis: implications for assessment and management. *Korean. J. Pain.* 2020;33(4):294-304. <https://doi.org/10.3344/kjp.2020.33.4.294>
 7. Biondi M., Bicci E., Danti G., Flammia F., Chiti G., Palumbo P., Bruno F., Borgheresi A., Grassi R., Grassi F., Fusco R., Granata V., Giovagnoni A., Barile A., Miele V. The Role of Magnetic Resonance Enterography in Crohn's Disease: A Review of Recent Literature. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(5):1236. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12051236>
 8. Cereser L., Zancan G., Giovannini I., Cicciò C., Tinazzi I., Variola A., Bramuzzo M., Murru F. M., Marino M., Tullio A., De Vita S., Girometti R., Zabotti A. Asymptomatic sacroiliitis detected by magnetic resonance enterography in patients with Crohn's disease: prevalence, association with clinical data, and reliability among radiologists in a multicenter study of adult and pediatric population. *Clin Rheumatol.* 2022; 41(8):2499-2511. <https://doi.org/10.1007/s10067-022-06143-w>
 9. de Winter J., de Hooge M., van de Sande M., de Jong H., van Hoeven L., de Koning A., Berg I. J., Ramonda R., Baeten D., van der Heijde D., Weel A., Landewé R. Magnetic Resonance Imaging of the Sacroiliac Joints Indicating Sacroiliitis According to the Assessment of SpondyloArthritis international Society Definition in Healthy Individuals, Runners, and Women with Postpartum Back Pain. *Arthritis Rheumatol.* 2018;70(7):1042-1048. <https://doi.org/10.1002/art.40475>
 10. Ergenc I., Kani H. T., Gundogmus C. A., Ergelen R., Afsar Satis N., Ekinci G., Atagunduz M. P. Presence of axial spondyloarthritis associated sacroiliitis and structural changes on MR enterography: A direct comparison with sacroiliac joint MRI. *Clin Imaging.* 2022 Dec; 92:19-24. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2022.08.017>
 11. Evans J., Sapsford M., McDonald S., Poole K., Raine T., Jadon D. R. Prevalence of axial spondyloarthritis in patients with inflammatory bowel disease using cross-sectional imaging: a systematic literature review. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2021;13. <https://doi.org/10.1177/1759720X21996973>
 12. Fauny M., Cohen N., Morizot C., Leclerc-Jacob S., Wendling D., Lux G., Laurent V., Blum A., Netter P., Baumann C., Chary-Valckenaere I., Peyrin-Biroulet L., Loeuille D. Low Back Pain and Sacroiliitis on Cross-Sectional Abdominal Imaging for Axial Spondyloarthritis Diagnosis in Inflammatory Bowel Diseases. *Inflamm Intest Dis.* 2020;5(3):124-131. <https://doi.org/10.1159/000507930>
 13. Gerenli N., Sozeri B., Kalin S., Kirmizibekmez H., Celtik C. Sacroiliac joint involvement in children with inflammatory bowel diseases. *North Clin Istanbul.* 2021;9(1):57-63. <https://doi.org/10.14744/nci.2021.24572>
 14. Giani T., Bernardini A., Basile M., Di Maurizo M., Perrone A., Renzo S., Filistrucchi V., Cimaz R., Lionetti P. Usefulness of magnetic resonance enterography in detecting signs of sacroiliitis in young patients with inflammatory bowel disease. *Pediatr Rheumatol Online J.* 2020; 18(1):42. <https://doi.org/10.1186/s12969-020-00433-w>
 15. Hiller A., Biedermann L., Fournier N., Butter M., Vavricka S. R., Ciurea A., Rogler G., Scharl M. Swiss IBD Cohort Study Group. The appearance of joint manifestations in the Swiss inflammatory bowel disease cohort. *PLoS One.* 2019;14(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone>

16. Malik F., Scherl E., Weber U., Carrino J. A., Epsten M., Wichuk S., Pedersen S. J., Paschke J., Schwartzman S., Kroeber G., Maksymowych W. P., Longman R., Mandl L. A. Utility of magnetic resonance imaging in Crohn's associated sacroiliitis: A cross-sectional study. *Int J. Rheum Dis.* 2021;24(4):582-590. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.14081>

References

1. Aparkina A. V., Kashkina E. I., Lyakisheva R. V. Crohn's Disease: Features of Diagnosis and Choice of Treatment Tactics in Presence of Sacroiliitis. *Medical News of North Caucasus.* 2021;16(4):424-427. (In Russ.). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2021.16103>
2. Belyayeva I. B., Mazurov V. I. Treatment of arthritis and spondylitis during inflammatory bowel disease: rational approaches and errors. *Effektivnaya farmakoterapiya.* 2017;12(1):40-43. (In Russ.).
3. Bochkova A. G., Levshakova A. V. Kriterii dostovernogo diagnoza sakroiliita po dannym magnitnorezonansnoy tomografii (rekomentatsii ASAS/OMERACT i sobstvennye dannye). *Sovremennaya Revmatologiya = Modern Rheumatology Journal.* 2010;4(1):12-17. (In Russ.). <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2010-580>
4. Gordeev L. S. Articular syndrome as an extra-intestinal manifestation of Crohn's disease: literature review and clinical case. *The trend in the development of science and education.* 2019;56-12:46-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.18411/lj-11-2019-268>
5. Putilina M. V., Ivanova M. P., Petrikeeva A. E., Berns S. A. Difficulties in diagnosing sacroiliitis in young patients. S. S. Korsakov *Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal nevrologii i psikhatrii imeni S. S. Korsakova.* 2020;120(8):117-126. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro2020120081117>
6. Baronio M., Sadia H., Paolacci S., Prestamburgo D., Miotti D., Guardamagna V. A., Natalini G., Bertelli M. Etiopathogenesis of sacroiliitis: implications for assessment and management. *Korean. J. Pain.* 2020;33(4):294-304. <https://doi.org/10.3344/kjp.2020.33.4.294>
7. Biondi M., Bicci E., Danti G., Flammia F., Chiti G., Palumbo P., Bruno F., Borgheresi A., Grassi R., Grassi F., Fusco R., Granata V., Giovagnoni A., Barile A., Miele V. The Role of Magnetic Resonance Enterography in Crohn's Disease: A Review of Recent Literature. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(5):1236. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12051236>
8. Cereser L., Zancan G., Giovannini I., Cicciò C., Tinazzi I., Variola A., Bramuzzo M., Murru F. M., Marino M., Tullio A., De Vita S., Girometti R., Zabotti A. Asymptomatic sacroiliitis detected by magnetic resonance enterography in patients with Crohn's disease: prevalence, association with clinical data, and reliability among radiologists in a multicenter study of adult and pediatric population. *Clin Rheumatol.* 2022; 41(8):2499-2511. <https://doi.org/10.1007/s10067-022-06143-w>
9. de Winter J., de Hooze M., van de Sande M., de Jong H., van Hoeven L., de Koning A., Berg I. J., Ramonda R., Baeten D., van der Heijde D., Weel A., Landewé R. Magnetic Resonance Imaging of the Sacroiliac Joints Indicating Sacroiliitis According to the Assessment of SpondyloArthritis international Society Definition in Healthy Individuals, Runners, and Women with Postpartum Back Pain. *Arthritis Rheumatol.* 2018;70(7):1042-1048. <https://doi.org/10.1002/art.40475>
10. Ergenc I., Kani H. T., Gundogmus C. A., Ergelen R., Afsar Satis N., Ekinci G., Atagunduz M. P. Presence of axial spondyloarthritis associated sacroiliitis and structural changes on MR enterography: A direct comparison with sacroiliac joint MRI. *Clin Imaging.* 2022 Dec; 92:19-24. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2022.08.017>
11. Evans J., Sapsford M., McDonald S., Poole K., Raine T., Jadon D. R. Preva-

- lence of axial spondyloarthritis in patients with inflammatory bowel disease using cross-sectional imaging: a systematic literature review. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2021;13. <https://doi.org/10.1177/1759720X21996973>
12. Fauny M., Cohen N., Morizot C., Leclerc-Jacob S., Wendling D., Lux G., Laurent V., Blum A., Netter P., Baumann C., Chary-Valckenaere I., Peyrin-Biroulet L., Loeuille D. Low Back Pain and Sacroiliitis on Cross-Sectional Abdominal Imaging for Axial Spondyloarthritis Diagnosis in Inflammatory Bowel Diseases. *Inflamm Intest Dis.* 2020;5(3):124-131. <https://doi.org/10.1159/000507930>
 13. Gerenli N., Sozeri B., Kalin S., Kirmizibekmez H., Celtik C. Sacroiliac joint involvement in children with inflammatory bowel diseases. *North Clin Istanb.* 2021;9(1):57-63. <https://doi.org/10.14744/nci.2021.24572>
 14. Giani T., Bernardini A., Basile M., Di Maurizio M., Perrone A., Renzo S., Filis-trucchi V., Cimaz R., Lionetti P. Usefulness of magnetic resonance enterography in detecting signs of sacroiliitis in young patients with inflammatory bowel disease. *Pediatr Rheumatol Online J.* 2020;18(1):42. <https://doi.org/10.1186/s12969-020-00433-w>
 15. Hiller A., Biedermann L., Fournier N., Butter M., Vavricka S. R., Ciurea A., Rogler G., Scharl M. Swiss IBD Cohort Study Group. The appearance of joint manifestations in the Swiss inflammatory bowel disease cohort. *PLoS One.* 2019;14(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone>
 16. Malik F., Scherl E., Weber U., Carrino J. A., Epsten M., Wichuk S., Pedersen S. J., Paschke J., Schwartzman S., Kroeber G., Maksymowych W. P., Longman R., Mandl L. A. Utility of magnetic resonance imaging in Crohn's associated sacroiliitis: A cross-sectional study. *Int J. Rheum Dis.* 2021;24(4):582-590. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.14081>

Сведения об авторах / Information about the authors

Жаргалова Галина Мункоевна, аспирант Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» Министерства образования и науки России, Иркутск, Россия. Врач-рентгенолог рентгеновского отделения Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Областной онкологический диспансер» Министерства здравоохранения России, Иркутск, Россия. Вклад автора: проведение исследования, анализ и интерпретация полученных данных, анализ литературы, написание текста, сбор материала.

Zhargalova Galina Munkoevna, graduate Student of the Federal State Institution «Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology» of the Ministry of Education and Science of Russia, Irkutsk, Russia. A radiologist of radiology department State Institution of Healthcare «Regional Oncological Clinic» of the Ministry of Healthcare of Russia, Irkutsk, Russia.

Author's contributions: a research, analysis and interpretation of the data obtained, literature analysis, text writing, collection of material.

Селиверстов Павел Владимирович, врач-рентгенолог, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» Министерства образования и науки России, заведующий лабораторией лучевой диагностики научно-клинического отдела нейрохирургии, Иркутск, Россия. Вклад автора: создание концепции исследования, проверка статьи.

Seliverstov Pavel Vladimirovich, radiologist, M.D. Med. Sciences, Senior Researcher of Laboratory Radiology NCO of neurosurgery Federal State Scientific Institution «Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology» of the Ministry of Education and Science of Russia, Irkutsk, Russia.

Author's contribution: creating a research concept, the article review.

Статья поступила в редакцию 11.08.2024;
одобрена после рецензирования 24.11.2024;
принята к публикации 29.11.2024.

The article was submitted 11.08.2024;
approved after reviewing 24.11.2024;
accepted for publication 29.11.2024.



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Клиническое наблюдение

УДК 616-001.45

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-66-76>

Роль ультразвуковой диагностики травматической артериовенозной фистулы плечевой артерии

Владимир Николаевич Троян¹, Галина Владимировна Головушкина²

^{1,2} ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» МО
РФ, Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0002-5254-4339>

² <https://orcid.org/0009-0004-6405-8161>

Автор, ответственный за переписку: Галина Владимировна Головушкина,
golowushkina.galya@yandex.ru

Аннотация

Цель. Продемонстрировать значимость и необходимость проведения ультразвуковой диагностики при травматическом повреждении верхних конечностей различного характера на примере клинического случая выявления при ультразвуковом сканировании объемного образования мягких тканей правой верхней конечности, ложной аневризмы и артериовенозной фистулы плечевой артерии.

Материалы и методы. Данные истории болезни, протоколов, лабораторных и лучевых методов обследования пациента.

Результаты. У пострадавшего с сочетанным огнестрельным ранением груди, живота, конечностей, закрытой черепно-мозговой травмой в нижней трети правого плеча визуально определялось объемное пульсирующее образование размерами $10 \times 8 \times 8$ см, в ходе ультразвукового сканирования мягких тканей и магистральных сосудов правой конечности были выявлены дефекты стенок плечевой и лучевой артерий с образованием пульсирующей гематомы в мягких тканях правого плеча и предплечья, дефекты стенок плечевой артерии и вены на уровне нижней трети правого плеча с формированием артериовенозного соустья между ними. Наличие артериовенозного свища и псевдоаневризмы также подтвердилось при проведении КТ-ангиографии. В связи со своевременной и качественно выполненной лучевой диагностикой пациенту было проведено успешное оперативное лечение — резекция аневризмы плечевой артерии правой верхней конечности, разобщение артериовенозной фистулы.

Заключение. Ультразвуковое сканирование мягких тканей и магистральных сосудов конечностей при их травматическом повреждении в отличие от других методов лучевой диагностики позволяет неинвазивно, без лучевой нагрузки, своевременно и мобильно оценить состояние кровотока в пораженной конечности, выявить наличие гематом, ложных аневризм и артериовенозных фистул и отличить их друг от друга, основываясь на спектральных характеристиках кровотока и окрашивании сосудов в режиме цветового доплеровского картирования, что и осуществлялось раненому с повреждением правой верхней конечности.

© Троян В. Н., Головушкина Г. В., 2025

сти, у которого при первичном осмотре было подозрение на наличие гематомы мягких тканей, а в ходе проведения ультразвукового сканирования было диагностировано как ложная аневризма и артериовенозная фистула плечевой артерии.

Ключевые слова: артериовенозная фистула, артериовенозный свищ, артериовенозное соустье, артериализация кровотока

Для цитирования: Троян В. Н., Головушкина Г. В. Роль ультразвуковой диагностики травматической артериовенозной фистулы плечевой артерии // Радиология — практика. 2025;1:66-76. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-66-76>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» МО РФ, заведующей отделением ультразвуковой диагностики Асеевой Ирине Анатольевне, начальнику центра сосудистой хирургии Замскому Кириллу Сергеевичу, сосудистому хирургу отделения сосудистой хирургии Петрову Константину Юрьевичу.

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

Short report

The Role of Ultrasound Diagnosis of Traumatic Arteriovenous Fistula of the Brachial Artery

Vladimir N. Troyan¹, Galina V. Golovushkina²

^{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 <https://orcid.org/0000-0002-5254-4339>

² <https://orcid.org/0009-0004-6405-8161>

Corresponding author: Galina V. Golovushkina, golovushkina.galya@yandex.ru

Abstract

Objective. To demonstrate the importance and necessity of ultrasound diagnostics in case of traumatic injury of the upper extremities of various types on the example of a clinical case of detection of volumetric formation of soft tissues of the right upper limb of a false aneurysm and arteriovenous fistula of the brachial artery during ultrasound scanning.

Materials and Methods. Information about the patient's medical history, protocols, laboratory and radiation examination methods.

Results. In a victim with a combined gunshot wound to the chest, abdomen, limbs, and a closed craniocerebral injury in the lower third of the right shoulder, a volumetric pulsating formation measuring $10 \times 8 \times 8$ cm was visually determined, during ultrasound scanning of soft tissues and main vessels of the right limb, defects in the walls of the brachial and radial arteries were revealed with the formation of a pulsating hematoma in the soft tissues of the right shoulder and forearms, defects in the walls of the brachial artery and vein at the level of the lower third of the right shoulder with the formation of an arteriovenous junction between them. The presence of an arteriovenous fistula and pseudoaneurysm were also confirmed during CT angiography. Due to the timely and high-quality radiation diagnosis, the patient underwent successful surgical treatment — resection of the brachial artery aneurysm of the right upper limb, separation of the arteriovenous fistula.

Conclusion. Ultrasound scanning of soft tissues and main vessels of the extremities in case of their traumatic damage, unlike other methods of radiation diagnostics, allows noninvasively, without radiation load, timely and mobile assessment of the state of blood flow in the affected limb, to identify the presence of hematomas, false aneurysms and arteriovenous fistulas and distinguish them from each other based on the spectral characteristics of blood flow and vascular staining in the mode of color Doppler mapping, which was carried out to a wounded man with damage to the right upper limb, who was suspected of having a soft tissue hematoma at the initial examination, and during an ultrasound scan was diagnosed as a false aneurysm and arteriovenous fistula of the brachial artery.

Keywords: Arteriovenous Fistula, Arteriovenous Anastomosis, Arterialization of Blood Flow

For citation: Troyan V. N., Golovushkina G. V. The Role of Ultrasound Diagnosis of Traumatic Arteriovenous Fistula of the Brachial Artery. *Radiology — Practice*. 2025;1:66-76. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-66-76>

Funding

The study was not funded by any sources.

Acknowledgments

The authors are grateful to the staff of the Federal State Budgetary Institution «Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko» of the Ministry of defense of the Russian Federation, Head of the Ultrasound Diagnostics Department Irina A. Aseeva, Head of the Vascular Surgery Center Kirill S. Zamsky, vascular surgeon of the Vascular Surgery Department Konstantin Yu. Petrov.

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

На сегодняшний день в связи с ростом вооруженных конфликтов отмечается увеличение числа пострадавших с ранением магистральных сосудов конечностей. Современные средства вооружения обладают высокой поражающей способностью, вследствие чего значительно возросли тяжесть и объем поражения конечностей [3]. Ранения кровеносных сосудов, полученные при боевой травме, составляют 6–17 % и являются одной из наиболее важных проблем современной военной хирургии, так как сопровождаются высокой летальностью, инвалидизацией, местными и общими осложнениями, такими как кровотечение, тромбоз, ишемия, инфицирование раны, компартмент-синдром, сердечно-сосудистая и почечная недостаточность, инфаркт миокарда, инсульт, частота которых составляет 15,4–48,4 % наблюдений.

Одним из серьезных осложнений одномоментного повреждения крупной артерии и вены является образование артериовенозной фистулы, при которой образуется патологическое прямое сообщение между артерией и веной, ведущее к поступлению артериальной крови в венозное русло [1]. При современной боевой травме в 48,9–68,7 % случаев ранений конечностей с повреждением магистральных сосудов впоследствии формируются периферические аневризмы и артериовенозные свищи [4].

В зависимости от размера артериовенозного свища и длительности его существования прямой сброс крови из артерии в вену приводит к существенным изменениям гемодинамики, прояв-

ляющимся на периферии хронической дистальной венозной недостаточностью, нарушением функции конечности, болевым синдромом, парестезиями [5]. При длительно существующих больших объемах сброса крови из артериальной системы в венозную развиваются нарушения центральной гемодинамики, приводящие к правожелудочковой сердечной недостаточности [5].

В стационарных условиях раненым с повреждением верхних и нижних конечностей проводится весь необходимый спектр исследований, который включает в себя лабораторные и инструментальные методы – ультразвуковое исследование и КТ-ангиографию магистральных сосудов конечностей.

Учитывая доступность, неинвазивность, безопасность, относительно низкую стоимость, ультразвуковое сканирование артерий и вен конечностей, проведенное на этапе первичной сортировки пациентам с минно-взрывными ранениями, занимает ведущее место для визуализации их повреждений, оценки возможных осложнений, таких как тромбоз вен, окклюзия артерий, наличие псевдоаневризм и артериовенозных фистул, своевременного оказания высокоспециализированной помощи с последующим наблюдением [2].

Цель: продемонстрировать значимость и необходимость проведения ультразвуковой диагностики при травматическом повреждении верхних конечностей различного характера на примере клинического случая, выявления при ультразвуковом сканировании объемного образования мягких тканей правой верхней конечности ложной

аневризмы и артериовенозной фистулы плечевой артерии.

Материалы и методы

В качестве материала исследования были использованы данные истории болезни, протоколов, лабораторных и лучевых методов обследования пациента. Данные обезличены.

Клиническое наблюдение

Мужчина, 38 лет, поступил с предыдущего этапа через две недели после ранения на стационарное лечение в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» Минобороны России.

Согласно данным медицинской документации, 29.03.2023 при исполнении обязанностей военной службы получил сочетанное огнестрельное ранение груди, живота, конечностей, закрытую черепно-мозговую травму, слепое осколочное ранение нижней челюсти. После оказания первой медицинской помощи и первичной хирургической обработки ран нижних конечностей для дальнейшего обследования и лечения пострадавший был переведен в наше лечебное учреждение.

При поступлении пострадавший предъявлял жалобы на боли и наличие пульсирующего объемного образования в области нижней трети правого плеча, чувство онемения правой кисти.

Объективно общее состояние пациента было удовлетворительным. В ходе проведения осмотра кожные покровы были обычной окраски, грудная клетка цилиндрической формы, обе ее половины равномерно участвовали в акте дыхания, перкуторно определялся легочный звук с обеих сторон, при аускультации дыхание было жестким, хрипы не выслушивались, частота дыхательных движений 16 в минуту. Область сердца не изменена, верхушеч-

ный толчок не пальпировался, границы относительной сердечной тупости не были смещены. При аускультации тоны сердца глухие, ритмичные. Артериальное давление 110/80 мм рт. ст., пульс 75 ударов в минуту, удовлетворительных качеств. Сознание ясное, пациент ориентирован в пространстве и времени. Чувствительность в области пальцев правой кисти была снижена, также отмечалось снижение чувствительности и ограничение движений в правой стопе. Язык влажный, чистый. Живот правильной формы, участвовал в акте дыхания, при пальпации мягкий, безболезненный. Печень не выступала за край реберной дуги, селезенка не пальпировалась. Повышения температуры тела у пациента не отмечалось.

Локальный статус – в нижней трети правого плеча визуально определялось объемное пульсирующее образование размерами $10 \times 8 \times 8$ см, кожа над которым была гиперемирована, пальпаторно над образованием определялось систолическое дрожание, при аускультации систолодиастолический шум, пульсация магистральных артерий на всех уровнях сохранена (рис. 1).

Пациенту был сформирован план обследования, включающий в себя общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, группу крови, резус-фактор, электрокардиографию, ультразвуковое исследование мягких тканей и магистральных сосудов конечностей, эхокардиографию и компьютерную ангиографию.

Согласно результатам лабораторных методов исследования, в общем клиническом анализе отмечалось снижение гемоглобина до 116 г/л, биохимический анализ крови, коагулограмма и общий анализ мочи пациента без отклонения от нормы.

При выполнении КТ органов грудной и брюшной полостей определялись изменения в нижней доле левого легкого — воспалительного/поствоспали-



Рис. 1. Мужчина, 38 лет. Объемное образование нижней трети правого плеча

тельного характера, вероятно, посттравматический пульмонит. Инородное тело металлической плотности в области верхушки левого желудочка. КТ-признаки гиподенсных участков в печени — вероятно, ушиб печени. Кисты правой почки. Гепатоспленомегалия. Лимфаденопатия мезентериальных лимфатических узлов.

ЭКГ от 22.06.2023: синусовый ритм.

Эхо-КГ от 26.06.2023: систолическая функция правого желудочка сохранена, размеры левого желудочка в норме, масса миокарда левого желудочка в норме, сократительная функция левого желудочка сохранена, нарушения локальной сократимости не было, аортальная регургитация не определяется, митральная регургитация незначительная, трикуспидальная регургитация 1-й ст., давление в легочной артерии в пределах нормы, т. е. признаков сердечной недостаточности у пациента не определялось.

Пациенту было проведено ультразвуковое триплексное исследование сосудов правой верхней конечности 22.06.2023. Эхосканирование проводилось на ультразвуковом аппарате экспертного класса Philips EPIQ 5 линейным датчиком с частотой сканирования 5–12 МГц и конвексным датчиком с частотой сканирования 1–5 МГц, исследование проводилось в положении пациента сидя и лежа на спине.

При проведении сканирования верхних конечностей исследовались подключичные, подмышечные, плечевые, лучевые и локтевые вены и артерии, латеральная и медиальная подкожные вены. Учитывая, что правая верхняя конечность была увеличена в объеме из-за выраженного отека, затрудняющего исследование, для лучшей визуализации использовался конвексный датчик. Акустический гель наносился на кожу над исследуемыми сосудами. Сканирование магистральных сосудов верхних

конечностей производилось в следующей последовательности: сканирование в режиме цветового доплеровского картирования кровотока магистральных артерий, глубоких и поверхностных вен с оценкой анатомического хода их ветвей, существования коллатералей, направления кровотока, наличия элайзинг-эффекта и пульсирующих гематом; сканирование в режиме спектральной доплерографии с оценкой гемодинамических показателей кровотока, таких как систолическая и диастолическая скорость кровотока, линейная скорость кровотока и объемная скорость кровотока; сканирование в В-режиме с целью оценки сосудистой стенки, диаметра магистральных артерий и вен, наличия аневризматических расширений артерий, тромботических масс в просвете сосудов, изменения архитектоники окружающих мягких тканей.

В ходе проведения ультразвукового исследования у данного пострадавшего по латеральной стенке плечевой артерии и медиальной стенке плечевой вены на уровне средней трети плеча визуализировались дефекты стенок до 2 мм, со сбросом крови из плечевой артерии в плечевую вену, линейная скорость

кровотока на уровне сброса 180 см/сек. В мягких тканях по передне-медиальной поверхности нижней трети плеча и верхней трети предплечья правой верхней конечности визуализировалось объемное жидкостное образование неоднородной структуры размерами около $120 \times 70 \times 60$ мм, с четкими ровными контурами, утолщенными до 2 мм стенками, с наличием пристеночных средней эхогенности тромботических масс (около $1/6$ – $1/7$ объема), в свободной части объема от которых регистрировался турбулентный кровоток (рис. 2). Вышеуказанное объемное образование сообщалось с плечевой артерией, по задней стенке которой (на границе средней и нижней трети правого плеча) визуализировался дефект; в канале регистрировался двунаправленный высокоскоростной турбулентный кровоток. Кроме того, объемное образование сообщалось с лучевой артерией, в стенке которой (в области локтевой ямки на 1,0–1,5 см дистальнее бифуркации) визуализировался дефект; в канале регистрировался двунаправленный высокоскоростной турбулентный кровоток. Вокруг вышеописанного объемного образования определялась обширная имбиция мышц,

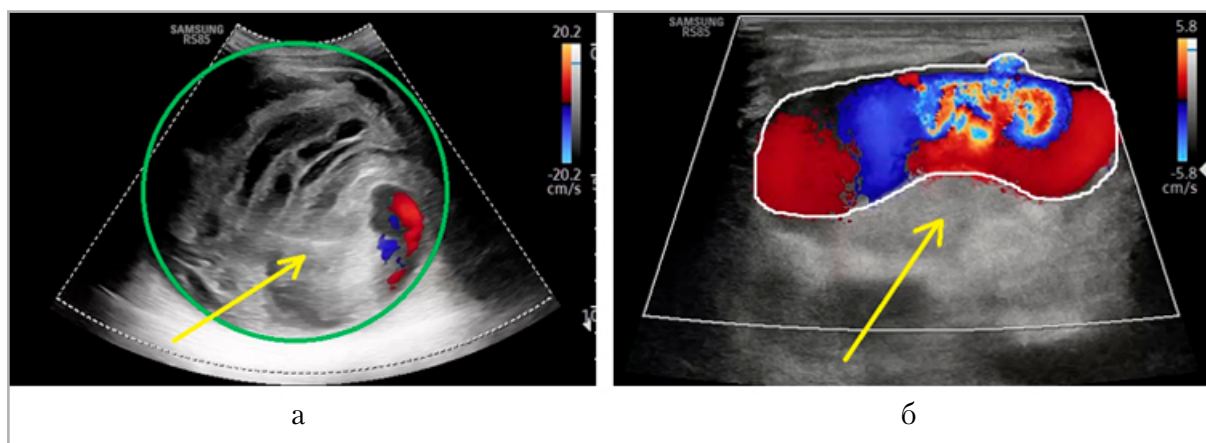


Рис. 2. Тот же пациент. Ультразвуковое исследование сосудов верхних конечностей: *а* — дуплексное сканирование сосудов правой верхней конечности конвексным датчиком. Визуализируется объемное жидкостное образование (зеленый контур) неоднородной структуры за счет наличия тромботических масс средней эхогенности (стрелка); *б* — дуплексное сканирование сосудов правой верхней конечности линейным датчиком. Регистрация турбулентного кровотока (белый контур) в свободной от тромботических масс (стрелка) части аневризмы плечевой артерии

визуализируемая как их утолщение, сглаженность мышечного рисунка, повышение эхогенности и ячеистая структура подкожно-жировой клетчатки.

При доплерографии — кровоток по подключичной, подмышечной, локтевой артериям магистральный неизмененный, по плечевой и лучевой артериям магистральный с пониженным сосудистым сопротивлением. Внутренняя яремная, брахиоцефальная, подключичная, подмышечная, плечевые, локтевые, лучевые, латеральная и медиальная подкожные вены на доступных для визуализации участках были проходимы. По плечевой вене регистрировался венозный кровоток с признаками артериализации.

Таким образом, в ходе ультразвукового сканирования в В-режиме, режиме ЦДК и спектральной доплерографии у пациента были выявлены дефекты стенок плечевой и лучевой артерий с образованием пульсирующей гематомы в мягких тканях правого плеча и предплечья, дефекты стенок плечевой артерии и вены на уровне нижней трети правого плеча с формированием артериовенозного соустья между ними.

Для подтверждения диагноза пациенту была проведена КТ-ангиография артерий верхних конечностей, при которой определялась частично тромбированная посттравматическая ложная аневризма правой плечевой артерии, артериовенозная фистула (вероятно, между плечевой артерией и веной на уровне аневризмы), гематома мягких тканей нижней трети правого плеча (рис. 3).

На основании клинико-анамнестических данных, результатов ультразвукового исследования и КТ-ангиографии артерий верхних конечностей, КТ органов грудной и брюшной полостей сформулирован диагноз: сочетанное огнестрельное осколочное ранение груди, живота, верхних и нижних конечностей от 29.03.2023. Слепое огнестрельное осколочное проникающее торако-абдоминальное ранение со сквозным ранением правой доли печени, непроникающим ранением верхушки левого желудочка сердца. Множественные слепые огнестрельные осколочные ранения мягких тканей правой верхней конечности, мягких тканей обеих нижних конечностей. Артериовенозная фистула между плечевой артерией и веной, пост-

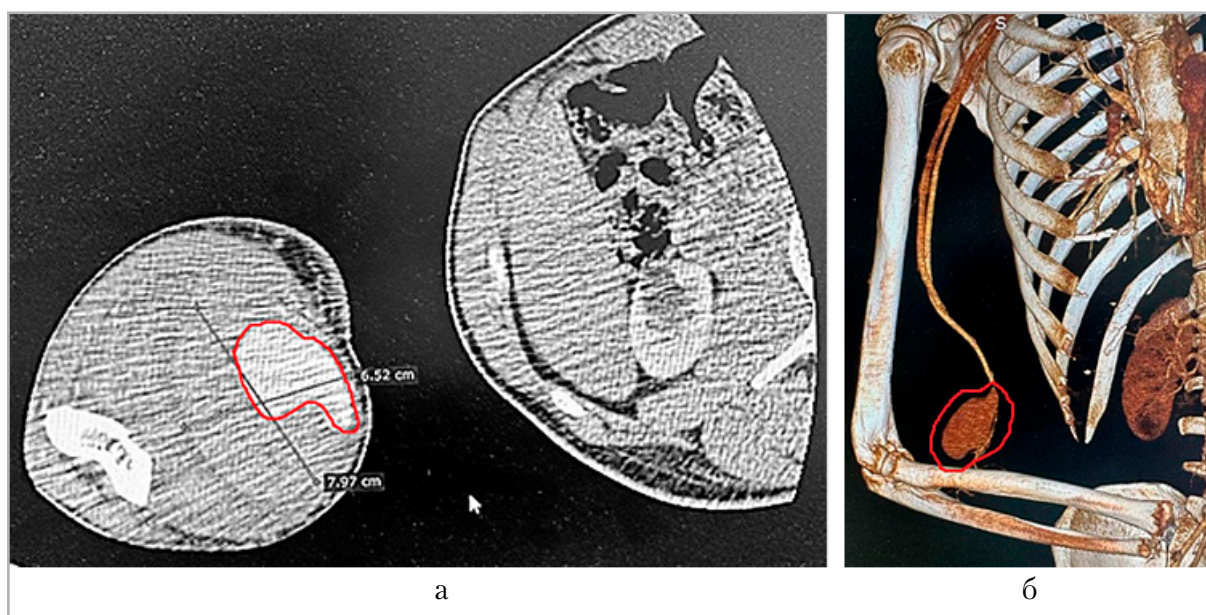


Рис. 3. Тот же пациент. КТ-ангиография. Повреждение плечевой артерии и вены на уровне нижней трети правого плеча, наличие ложной аневризмы правой плечевой артерии (красный контур): а — поперечный срез; б — объемная реконструкция

травматическая аневризма плечевой артерии правой верхней конечности.

Пациенту проводилась обезболивающая и антикоагулянтная терапия. 10.07.2023 пациенту было выполнено оперативное вмешательство – резекция аневризмы плечевой артерии правой верхней конечности, разобщение артериовенозной фистулы, невролиз срединного нерва.

Интраоперационно выделили переднюю стенку ложной аневризмы, на плечевую артерию и вены наложили атравматические сосудистые зажимы, вскрыли полость аневризмы, из просвета удалили тромбы различных сроков давности общим объемом до 300 мл (рис. 4). При проведении ревизии выявлен дефект передней и задней стенки плечевой артерии, а также нарушение целостности латеральной стенки плечевой вены с образованием артериовенозного соустья (фистула). Антеградный и ретроградный кровотоки



Рис. 4. Тот же пациент. Операция – резекция аневризмы плечевой артерии правой верхней конечности, разобщение артериовенозной фистулы. Макропрепарат – тромботические массы, эвакуированные из ложной аневризмы плечевой артерии

из плечевой артерии были удовлетворительными. Артерия и вена в зоне фистулы успешно разобщены. Произведен боковой шов вены, артерия была пересечена поперечно через дефект, измененные края иссечены. Сформирован косой анастомоз артерии по типу «конец в конец». Пущен кровоток, анастомоз состоятелен, регистрировалась отчетливая пульсация на реконструированных сосудах, систолодиастолического дрожания не определялось. Произведен послойный шов раны с дренированием силиконовой трубкой, установленной в полость ложной аневризмы.

На фоне проводимой терапии и оперативного вмешательства состояние пациента с положительной динамикой, болевой синдром был купирован, лихорадка не определялась, пульсация магистральных артерий сохранена. По внутренним органам без особенностей. Пациент был выписан домой с рекомендациями.

Заключение

Ультразвуковое сканирование мягких тканей и магистральных сосудов конечностей при их травматическом повреждении в отличие от других методов лучевой диагностики позволяет неинвазивно, без лучевой нагрузки, своевременно и мобильно оценить состояние кровотока в пораженной конечности, выявить наличие гематом, ложных аневризм и артериовенозных фистул и отличить их друг от друга, основываясь на спектральных характеристиках кровотока и окрашивании сосудов в режиме цветового доплеровского картирования, что и осуществлялось раненому с повреждением правой верхней конечности, у которого при первичном осмотре было подозрение на наличие гематомы мягких тканей, а в ходе проведения ультразвукового сканирования, включающего в себя исследование сосудов в В-режиме, цветовом доплеровском режиме и режиме спектральной доплерографии, было диагностировано как ложная

аневризма и артериовенозная фистула плечевой артерии, что позволило сократить время, спланировать план лечения и впоследствии уменьшить процент осложнений у пострадавшего.

Список источников

1. Джаграев К. Р., Муслимов Р. Ш., Климов А. Б., Рябухин В. Е., Ким Т. Е., Селина И. Е., Кирющенко В. П., Москаленко В. А., Коков Л. С. Эндоваскулярная окклюзия гигантской ложной посттравматической аневризмы верхней брыжеечной артерии, связанной с мезентериальной артериовенозной фистулой // Современные технологии в медицине. 2020. Т. 12, № 4. С. 55–62. <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.4.07>
2. Исаак А., Йорг Л., Аттига Н., Тальхаммер К., Стауб Д., Ашванден М., Ричарз С. Практическое руководство по ультразвуковому исследованию сосудов при артериовенозных фистулах // Европейский журнал сосудистой медицины. 2023. № 52. С. 22–28. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a001040>
3. Крюков Е. В., Давыдов Д. В., Хоминец В. В., Кудяшев А. Л., Брижань Л. К., Кульнев С. В. Этапное лечение раненых с повреждениями опорно-двигательной системы в современном вооруженном конфликте // Военно-медицинский журнал. 2023. № 3. С. 4–17. https://doi.org/10.52424/00269050_2023_344_3_4
4. Петров К. Ю., Замский К. С., Гайдук А. В., Печерская М. С., Кранин Д. Л., Заславская М. А., Головушкина Г. В. Применение эндоваскулярных и гибридных методик хирургического лечения травматических огнестрельных артериовенозных фистул конечностей // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2024. Т. 19, № 2. С. 148–153. https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_2_148
5. Цыганков В. Н., Францевич А. М., Варавва А. Б., Дан В. Н., Черная Н. Р. Эндоваскулярное лечение посттравматических артериовенозных свищей // Журнал Хирургия имени Н. И. Пирогова. 2015. № 7. С. 34–40. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2015734-40>
1. Dzhagraev K. R., Muslimov R. Sh., Klimov A. B., Ryabukhin V. E., Kim T. E., Selina I. E., Kiryushchenkov V. P., Moskalenko V. A., Kokov L. S. Endovascular occlusion of a giant false posttraumatic aneurysm of the superior mesenteric artery associated with mesenteric arteriovenous fistula. *Modern Technologies in Medicine*. 2020; 12(4):55-62. (In Russ.). <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.4.07>
2. Isaak A., Jörg L., Attigah N., Thalhammer C., Staub D., Aschwanden M., Richarz S. Practical guide of vascular ultrasound in arteriovenous fistulae. *European Journal of Vascular Medicine*. 2023;52:22-28. (In Russ.). <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a001040>
3. Kryukov E. V., Davydov D. V., Khominets V. V., Kudyashev A. L., Brizhan L. K., Kulnev S. V. Staged treatment of the wounded with injuries of the musculoskeletal systems in modern armed conflict. *Military Medical Journal*. 2023;3:4-17. (In Russ.). https://doi.org/10.52424/00269050_2023_344_3_4
4. Petrov K. Yu., Zamsky K. S., Gaidukov A. V., Pecherskaya M. S., Kranin D. L., Zaslavskaya M. A., Golovushkina G. V. Application of endovascular and hybrid methods of surgical treatment of traumatic gunshot arteriovenous limb fistulas. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2024;19(2):148-153. (In Russ.). https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_2_148
5. Tsygankov V. N., Frantsevich A. M., Varava A. B., Dan V. N., Chernaya N. R. Endovascular treatment of posttraumatic arteriovenous fistulas. *Journal of Surgery N. I. Pirogov*. 2015;7:34-40. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia2015734-40>

Сведения об авторах / Information about the authors

Троян Владимир Николаевич, врач-рентгенолог, доктор медицинских наук, профессор, начальник центра лучевой диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

Troyan Vladimir Nikolaevich, radiologist, MD, professor, Head of the Center for radiation diagnosis of the Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

Голушкина Галина Владимировна, врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики центра лучевой диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

Golovushkina Galina Vladimirovna, the doctor of ultrasound diagnostics of the Center for radiation diagnosis of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

Статья поступила в редакцию 09.09. 2024;
одобрена после рецензирования 07.11.2024;
принята к публикации 07.11.2024.

The article was submitted 09.09.2024;
approved after reviewing 07.11.2024;
accepted for publication 07.11.2024.



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Клиническое наблюдение
УДК 616.341-006:[616.62+618.14]
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-77-87>

Возможности лучевых методов исследования при осложненном течении объемного образования кишечника. Клиническое наблюдение

Татьяна Геннадьевна Морозова¹, Татьяна Давыдовна Гельт²,
Алексей Викторович Ковалёв³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

² <https://orcid.org/0000-0003-3661-3370>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7754-5477>

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

Аннотация

Цель исследования. Демонстрация возможностей лучевых методов исследования в условиях многопрофильной больницы в диагностике объемного образования кишечника с инвазией в мочевой пузырь и матку.

Материалы и методы. Пациентке с образованием в области малого таза с целью дифференциальной диагностики были выполнены магнитно-резонансная томография (МРТ) и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с контрастным усилением (КУ).

Результаты. По данным МСКТ и МРТ малого таза выявлено образование на уровне дистального отдела подвздошной кишки с прорастанием в стенку и полость мочевого пузыря, инвазией в параметральную клетчатку. По данным МСКТ органов брюшной полости с внутривенным КУ отмечены признаки множественных вторичных поражений печеночной паренхимы милиарного характера.

Заключение. Клинический случай представил диагностические возможности МРТ и МСКТ с болюсным контрастированием, выполненных по стандартному протоколу, при диагностике новообразований тонкого отдела кишечника. Показаны преимущества МСКТ, которая позволила за одно исследование оценить несколько областей (органы брюшной полости и малого таза) за минимальное время и продемонстрировала лучшую переносимость процедуры по сравнению с МРТ.

Ключевые слова: кишечник, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, опухоль

© Морозова Т. Г., Гельт Т. Д., Ковалёв А. В., 2025

Для цитирования: Морозова Т. Г., Гельт Т. Д., Ковалёв А. В. Возможности лучевых методов исследования при осложненном течении объемного образования кишечника. Клиническое наблюдение // Радиология — практика. 2025;1:77-87. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-77-87>

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

Short report

The Possibilities of Diagnostics Radiology Methods in the Complicated Course of the Intestine Tumor. Clinical Observation

Tat'jana G. Morozova¹, Tat'jana D. Gelt², Aleksey V. Kovaljov³

^{1,2,3} Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

² <https://orcid.org/0000-0003-3661-3370>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7754-5477>

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

Abstract

Objective. Demonstration of the possibilities of diagnostics radiology methods in a hospital in the diagnosis of intestinal tumor with invading the bladder and uterus

Materials and Methods. A patient with pelvic mass underwent magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) with contrast enhancement to differentiate diagnosis.

Results. Tumor of the distal ileum with invading the bladder and parauterine fat was revealed according to CT and MRI of the pelvis. Signs of liver metastases were noted according to CT of abdomen cavity with intravenous contrast enhancement

Conclusion. The clinical observation presented the possibilities of MRI and CT with contrast enhancement, performed according to the standard protocol, to diagnose the intestine tumors. The advantages of CT are shown, which made it possible to evaluate several areas

(abdominal and pelvic cavities) in a single study in a minimum time and demonstrated better tolerability of the procedure compared to MRI.

Keywords: Intestine, Magnetic Resonance Imaging, Computed Tomography, Tumor

For citation: Morozova T. G., Gelt T. D., Kovaljov A. V. The possibilities of diagnostics radiology methods in the complicated course of the intestine tumor. clinical observation. *Radiology – Practice*. 2025;1:77-87. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-77-87>

Funding

The study was not funded by any sources.

Acknowledgments

The authors are grateful to the staff of the Federal State Budgetary Institution «Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko» of the Ministry of defense of the Russian Federation, Head of the Ultrasound Diagnostics Department Irina A. Aseeva, Head of the Vascular Surgery Center Kirill S. Zamsky, vascular surgeon of the Vascular Surgery Department Konstantin Yu. Petrov.

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

Злокачественные опухоли тонкого отдела кишечника встречаются редко и составляют 2,4 % из всех злокачественных новообразований желудочно-кишечного тракта [1]. Диагностика заболеваний данной анатомической области — одна из наиболее сложных проблем в клинической практике любого направления [1, 6, 8]. Различные по этиологии, морфологии, распространению, особенно при вовлечении других окружающих органов, заболевания тонкого отдела кишечника проявляются разнообразными клиническими симптомами, поэтому важен в плане лучевых методов исследования правильный подход при составлении инструмен-

тальных алгоритмов, требуемых для данной категории пациентов [4–6].

В клинической практике для изучения патологии тонкого отдела кишечника применяют эндоскопические, рентгенологические, ультразвуковые и магнитно-резонансные методы [3].

Ранее традиционные рентгенологические методы исследования, такие как зондовая энтерография, в настоящее время из-за своей инвазивности, трудоемкости и малой специфичности применяются весьма ограниченно [3].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), обладая высоким пространственным разрешением и контрастностью, позволяет определить наличие опухоли, ее локализацию,

а также степень распространенности процесса [1, 2, 8]. В широкую практику для исследования тонкого отдела кишечника вошла такая разновидность МСКТ, как КТ-энтерография, которая осуществляется путем перорального введения контрастного препарата в просвет кишки. Однако одним из недостатков КТ-энтерографии является недостаточное расправление дистальной части подвздошной кишки, что преодолевается путем введения большого объема контрастного препарата, продолжительностью исследования и большой лучевой нагрузкой [3].

Ультразвуковое исследование (УЗИ), широко используемое для оценки состояния паренхиматозных органов брюшной полости и органов малого таза, не может позволить получить необходимую информацию при заболеваниях кишечника [2, 3]. Во многом это связано с наличием воздуха в просвете кишки, что существенно затрудняет визуализацию. Кроме того, несмотря на то что УЗИ относят к безболезненным и хорошо переносимым методам, при проведении внутрисполостного, в частности трансвагинального, исследования может возникнуть болезненность, вплоть до необходимости проведения седации, что не всегда возможно в рамках амбулаторного приема.

На современном этапе развития медицины магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастным усилением (КУ) стала неотъемлемой частью клинко-диагностических алгоритмов ведения пациентов, позволила увеличить объем диагностической информации, оценивать динамику патологических процессов [4]. МРТ тонкого отдела кишечника производится после заполнения просвета жидким контрастным веществом (водный раствор маннитола, полиэтиленгликоля), которое может вводиться через назогастральный зонд (МР-энтероклизма) либо перорально (МР-энтерография).

Однако трудоемкость, необходимость назоинтестинальной интубации в случае МР-энтероклизмы, большая продолжительность исследования делают данные процедуры менее комфортными для пациентов [4].

В многопрофильном стационаре, как правило, есть все методы инструментальной диагностики для раннего выявления любых нозологических форм. Первый вопрос, который стоит перед врачом многопрофильного стационара, — это определение четкой маршрутизации пациента. Наша практика показала, что не всегда получается следовать строго установленным алгоритмам, но в то же время персонифицированный подход к нозологической форме позволяет максимально быстро определиться с дальнейшей тактикой ведения. В представленном ниже клиническом случае будет рассмотрен тот вклад, который оказывают лучевые методы исследования: результаты УЗИ, МРТ, МСКТ у пациента с осложненным течением опухолевого процесса.

Цель: демонстрация возможностей лучевых методов исследования в условиях многопрофильной больницы в диагностике объемного образования кишечника с инвазией в мочевой пузырь и матку.

Клиническое наблюдение

Пациентка 82 лет поступила в гастроэнтерологическое отделение ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» с жалобами на боль в области живота, малого таза, потемнение мочи. Из анамнеза известно, что трансвагинальное УЗИ малого таза на амбулаторном этапе выполнено не было в связи с выраженным болевым синдромом.

В 1-е сутки после госпитализации при трансабдоминальном исследовании врач ультразвуковой диагностики в заключении указал на новообразование в области малого таза неясной локали-

зации: злокачественное образование матки? мочевого пузыря? сигмовидной кишки?

По данным лабораторных методов исследования в общем анализе крови — анемия тяжелой степени, в общем анализе мочи — эритроцитурия. После консультации онколога было рекомендовано проведение МРТ с динамическим КУ для исключения объемного процесса в малом тазу. Подготовка пациентки предполагала ограничение приема тяжелой пищи, газообразующих продуктов за 4 часа до исследования с целью минимизации артефактов от перистальтики кишечника.

МРТ малого таза было проведено на 2-е сутки, с внутривенным введением неионного парамагнитного контрастно-

го препарата на основе солей гадолиния через автоматический инжектор со скоростью введения 4 мл/с, с разделением серий на 5 фаз: нативную, артериальную (через 25–30 с после начала введения контрастного вещества), венозную (через 60–80 с), отсроченную (через 120 с), позднюю отсроченную (через 240 с). Протокол сканирования включал корональные, аксиальные и сагиттальные срезы, включающие T1, T2, T1FS и DWI, T13D изображения.

По данным МР-изображений было выявлено объемное образование в малом тазу больших размеров с бугристыми неровными контурами, распространяющееся на область мочевого пузыря, маточно-пузырную клетчатку (рис. 1).

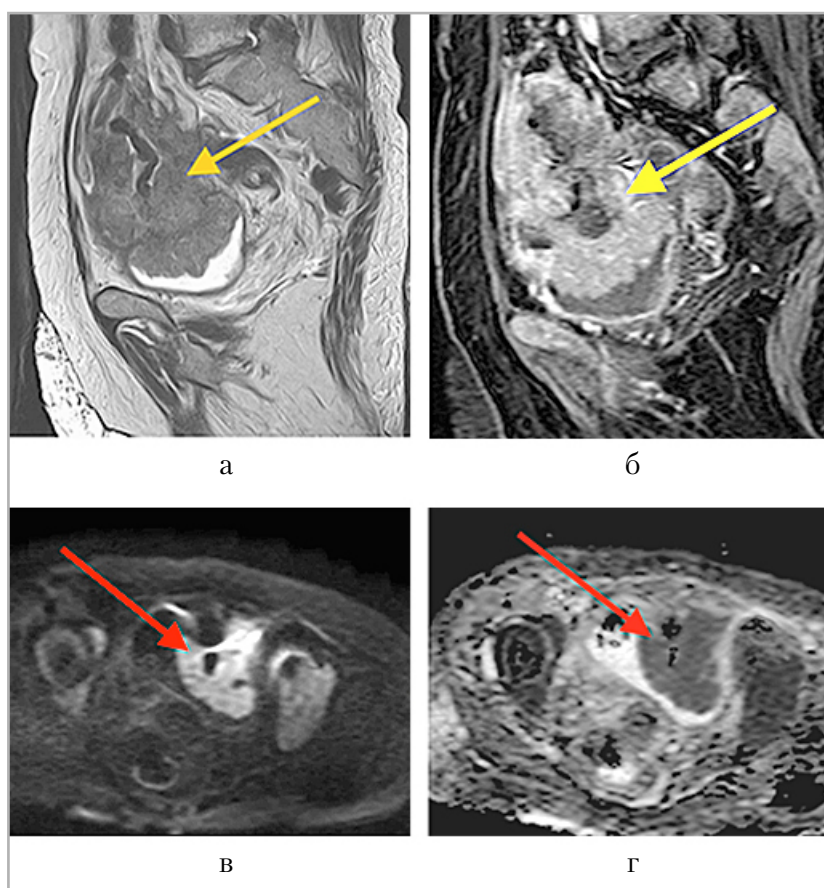


Рис. 1. Магнитно-резонансные томограммы органов малого таза: *а* — режим T2 взвешенного изображения, сагиттальный срез; *б* — режим T1 взвешенного изображения с динамическим КУ в венозную фазу, сагиттальный срез; *в, г* — режим диффузионно-взвешенных изображений с картой измеряемого коэффициента диффузии. Признаки наличия объемного процесса на уровне дистального отдела кишки с прорастанием в стенку и полость мочевого пузыря (*желтая стрелка*), с истинным ограничением диффузии (*красная стрелка*)

При детальном осмотре мочевого пузыря в его просвете были выявлены пузырьки воздуха, что свидетельствовало об инвазивном опухолевом росте образования кишечника (рис. 2).

В дальнейшем обследовании консилиум врачей (гастроэнтеролог, гинеколог, врач-рентгенолог) при рассмотрении вопроса о лучевой диагностике органов брюшной полости рекомендовал повторное проведение МРТ с КУ для оценки распространенности патологического процесса, однако пациенткой был подписан информированный отказ от исследования, где она отметила плохую переносимость метода и нежелание его повторять. Это позволило консилиуму принять решение о назначении МСКТ органов брюшной полости и органов малого таза с внутривенным КУ.

Исследование было проведено на 3-и сутки госпитализации с применением неионного контрастного препарата с концентрацией йода 350 мг/мл. Инфузия выполнялась через инжектор с автоматическим мониторингом плотности просвета аорты на уровне диафрагмы,

с разделением на артериальную, порто-венозную и отсроченную фазы, со скоростью введения 4 мл/с.

По данным МСКТ на уровне малого таза было выявлено солидное объемное образование (28–34 НУ), с нечеткими бугристыми контурами, интрамуральным характером накопления контрастного вещества в артериальную фазу, с последующим выведением в венозную и отсроченную фазы, общими размерами $94 \times 70 \times 126$ мм (рис. 3).

Кроме того, в аксиальном срезе МСКТ-изображений органов малого таза были обнаружены признаки распада опухоли, а прицельный осмотр сагиттальных срезов позволил сделать заключение о преимущественном источнике — подвздошной кишке (рис. 4).

В артериальную фазу КУ зафиксированы МСКТ-признаки инвазии в дно матки, инфильтрация параметральной клетчатки (рис. 5).

По данным МСКТ органов брюшной полости отмечены признаки множественных вторичных поражений печеночной паренхимы милиарного характера (рис. 6).

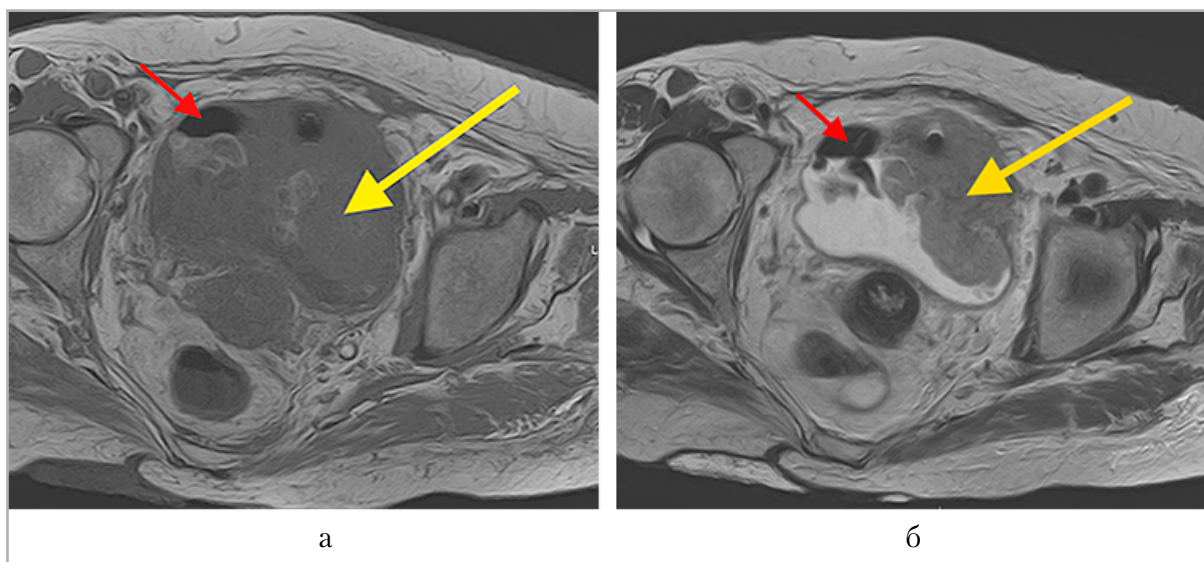


Рис. 2. Магнитно-резонансные томограммы органов малого таза с динамическим КУ, нативная фаза, аксиальные срезы: *а* — режим T1 взвешенного изображения; *б* — режим T2 взвешенного изображения. Визуализируется объемное образование в мочевом пузыре, занимающее практически весь просвет (*желтая стрелка*). Признаки воздуха в просвете мочевого пузыря (*красная стрелка*) подтверждают инвазивный опухолевый рост из кишечника

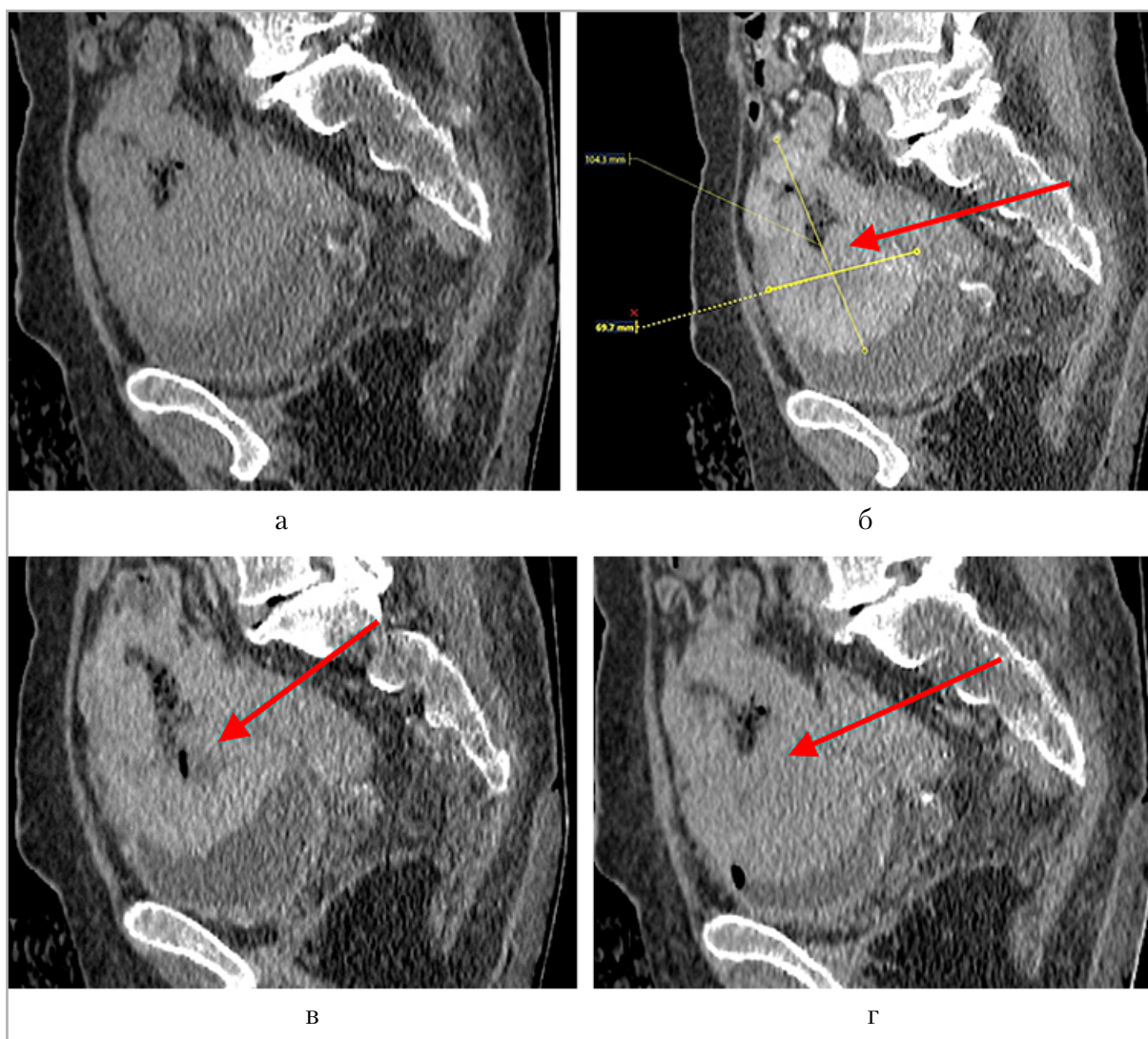


Рис. 3. Компьютерные томограммы органов малого таза с внутривенным КУ в сагиттальных срезах: *а* — нативная фаза; *б* — ранняя артериальная фаза: признаки интрамурального характера накопления контрастного вещества образованием; *в, г* — венозная и отсроченные фазы: последующее выведение контрастного вещества (*красные стрелки*); размеры образования — *желтые маркеры*

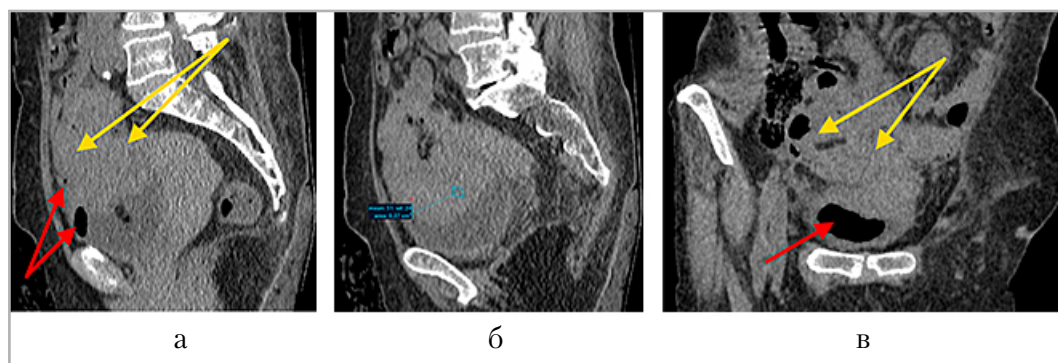


Рис. 4. Компьютерные томограммы органов малого таза с внутривенным КУ: *а* — нативная фаза, сагиттальный срез; *б* — поздняя отсроченная фаза, сагиттальный срез; *в* — поздняя отсроченная фаза, корональный срез: определены денситометрические характеристики объемного образования — 31 HU (*голубой маркер*) на уровне подвздошной кишки (*желтые стрелки*), наличие в просвете мочевого пузыря пузырьков воздуха (*красные стрелки*)

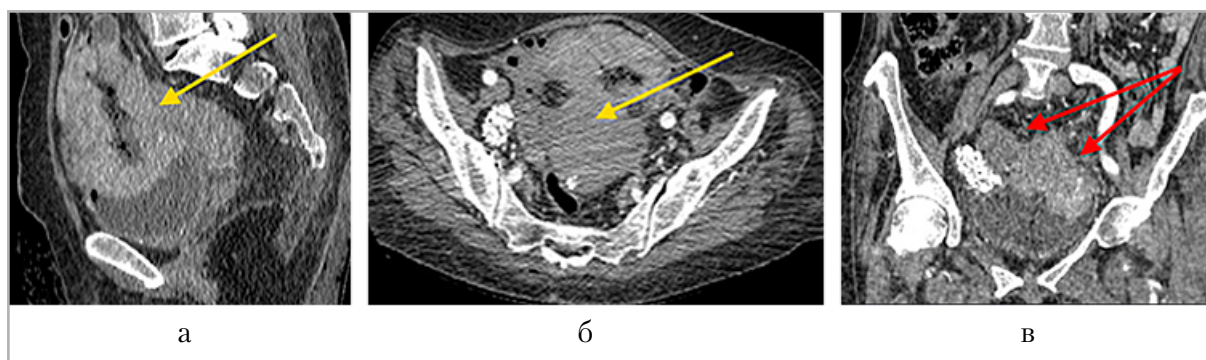


Рис. 5. Компьютерные томограммы органов малого таза с внутривенным КУ в раннюю артериальную фазу: *а* — сагиттальный и *б* — аксиальный срезы: признаки опухолевой инвазии в дно матки (*желтые стрелки*); *в* — корональный срез: опухолевая инфильтрация парамеральной клетчатки (*красные стрелки*)

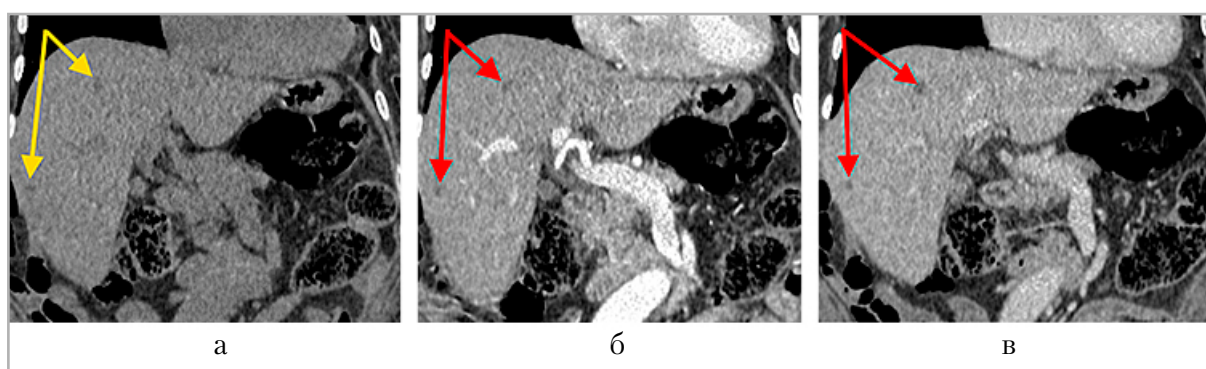


Рис. 6. Компьютерные томограммы органов брюшной полости с внутривенным КУ в корональных срезах: *а* — нативная фаза: в печени на уровне S6, S7, S5 сегментов определяются округлые образования пониженной плотности; *б* — ранняя артериальная фаза: накопление контрастного вещества по периферии выявленных образований (*желтые стрелки*); *в* — отсроченная фаза: вымывание контрастного вещества образованиями печени (*красные стрелки*)

Общее пребывание пациентки в стационаре составило 3 дня, в течение которых по результатам консилиума врачей было принято решение о введении в алгоритм обследования пациентки наиболее диагностически эффективных лучевых методов исследования для данной клинической ситуации. Выявлены особенности патологического процесса, проведена своевременная консультация онколога. Комплексный подход позволил в кратчайшие сроки направить пациентку в специализированное учреждение для прохождения дообследования и лечения.

В дальнейшем в связи с возникновением и нарастанием симптомов кишеч-

ной непроходимости (в течение 3 сут) пациентке было выполнено оперативное вмешательство в объеме сегментарной резекции подвздошной кишки с резекцией мочевого пузыря, увеличенных прилежащих лимфатических узлов. По данным гистологического обследования выявлена умеренно дифференцированная аденокарцинома с инвазией в лимфатические узлы и прорастанием в мочевой пузырь.

Обсуждение

Многие авторы указывают на сложность лучевой диагностики опухолей, которые локализуются в тонком отделе кишечника, т. к. патологические про-

цессы в представленной анатомической зоне остаются недоступными для общепринятых методов диагностического алгоритма: эндоскопического и рентгенологического исследования [1, 4, 8]. Кроме того, Якушев В. К., Частодоев П. А. в своей работе отмечают низкий индекс настороженности у врачей в отношении данной патологии, часто неадекватную лучевую диагностику, некорректную интерпретацию рентгенологических находок, что во многом связано с редкостью развития неопластического процесса в тонком отделе кишечника [4]. Сложными в диагностическом плане являются ситуации прорастания опухоли в окружающие соседние органы и ткани. При этом различие, например, между первичной аденокарциномой мочевого пузыря и вторичной опухолью, поражающей мочевой пузырь, имеет большое клиническое значение с точки зрения стадирования, определения соответствующей терапии и оценки прогноза течения заболевания [7]. Поэтому, по некоторым данным литературных источников, в среднем точный диагноз устанавливается только через 6–8 месяцев после появления первых симптомов [4].

Однако, как показывает наше клиническое наблюдение, в случае подозрения на онкологический процесс у пациента, находящегося в многопрофильной больнице, важной задачей для лечащего врача является максимально быстро оказать ему диагностическую помощь с целью последующей четкой маршрутизации в специализированный стационар для начала своевременной противоопухолевой терапии. Иногда в случае инвазии в органы малого таза диагностический поиск первичного патологического процесса начинается, как указано в клиническом случае, именно с исследования данной анатомической зоны. И диагностический алгоритм в этом случае может существенно отличаться от общепринятого. Как указано в

клиническом наблюдении, выраженный болевой синдром при трансвагинальном и низкая специфичность при трансабдоминальном УЗИ способствовали тому, что первым диагностическим методом обследования органов малого таза явилась МРТ, в ходе которой впервые было заподозрено заболевание в тонком отделе кишечника.

При этом Кошелев Э. Г., Китаев С. В. в своем исследовании подчеркивают, что наряду с использованием специализированных методов и методик диагностики заболеваний тонкого отдела кишечника МСКТ брюшной полости с КУ, выполняемая по стандартному протоколу, благодаря простоте выполнения, невысокой продолжительности исследования может также применяться для выявления патологического процесса в данной области, что и было показано в нашем клиническом наблюдении [2].

Заключение

Диагностика опухолей тонкого отдела кишечника является достаточно сложной задачей для врача. Клинический случай представил диагностические возможности МРТ и МСКТ с болюсным контрастированием, выполненных по стандартному протоколу, при диагностике новообразований данной области. При этом были показаны преимущества МСКТ, которая позволила за одно исследование оценить несколько областей (органы брюшной полости и малого таза) за минимальное время и продемонстрировала лучшую переносимость процедуры по сравнению с МРТ. Комплексное использование лучевых методов исследования увеличивает объем и повышает качество информации о пациенте с онкологическим процессом, что позволяет четко и в короткие сроки установить клинический диагноз, следовательно, оказать своевременную лечебную помощь (консервативную и/или хирургическую) в профильном учреждении.

Список источников

1. Егоров А. А., Кошелев Э. Г., Беляев Г. Ю., Честнова С. С., Соколова О. В. Норма отображения тонкой кишки при компьютерной томографии // Медицинская визуализация. 2020. Т. 24, № 3. С. 54–62. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-54-62>
2. Кошелев Э. Г., Китаев С. В., Беляев Г. Ю., Егоров А. А., Курзанцева О. О. Компьютерная томография в диагностике заболеваний тонкой кишки // Клиническая практика. 2019. Т. 4, № 10. С. 16–29. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-162-2-107-119>
3. Кошелев Э. Г. Соколова О. В. Беляев Г. Ю., Егоров А. А. Лучевая диагностика опухолей тонкой кишки. Обзор литературы // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2018. Т. 1, № 4. С. 134–141.
4. Якушев К. Б., Частоедов П. А. Магнитно-резонансная энтерография в диагностике опухолей тонкой кишки // Вятский медицинский вестник. 2019. Т. 63, № 3. С. 108–113.
5. Anzidei M., Napoli A., Zini C., Kirchin M. A., Catalano C., Passariello R. Malignant tumours of the small intestine: A review of histopathology, multidetector CT and MRI aspects. *The British Journal of Radiology*. 2011;84(1004):677-690. <https://doi.org/10.1259/bjr/20673379>
6. Hang Y., Zulfiqar M., Bluth M. H., Bhalla A., Beydounl R. Molecular diagnostics in the neoplasms of small intestine and appendix. *Clin Lab Med*. 2018;2(38): 343-355. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2018.03.002>
7. Morikawa T., Goto A., Nishimatsu H., Fukuyama M. Metastatic Small Intestinal Cancer of the Urinary Bladder. *Case Rep Oncol*. 2010;3(3):334-338. <https://doi.org/10.1159/000320939>
8. Wang P., Dong W., Zhao L., Liu Z., Yang F., Tan X. Computed tomography enteroclysis

combined with double-balloon endoscopy is beneficial to the diagnosis of small bowel submucosal tumors. *Am. J. Transl. Res*. 2023;15(4):2836-2842.

References

1. Egorov A. A., Koshelev E. G., Belyaev G. Yu., Chestnova S. S., Sokolova O. V. The norm of the small bowel on computed tomography. *Medical Visualization*. 2020; 24(3):54-62. (In Russ.). <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-54-62>
2. Koshelev E. G., Kitayev S. V., Belyaev G. Yu., Egorov A. A., Kurzanceva O. O. Computer Tomography in Diagnosis of Small Bowel Diseases. *Journal of Clinical Practice*. 2019;4(10):16-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-162-2-107-119>
3. Koshelev E. G., Sokolova O. V., Belyaev G. Yu., Egorov A. A. Radiological diagnosis of tumors of the small intestine. Review. *Kremlin medicine Journal. Journal of Research and Clinical Practice*. 2018;1(4):134-141. (In Russ.).
4. Yakushev K. B., Chastoedov P. A. Magnetic-resonance enterography for diagnosing small intestine tumors. *Medical Newsletter of Vyatka*. 2019;63(3):108-113. (In Russ.).
5. Anzidei M., Napoli A., Zini C., Kirchin M. A., Catalano C., Passariello R. Malignant tumours of the small intestine: A review of histopathology, multidetector CT and MRI aspects. *The British Journal of Radiology*. 2011;84(1004):677-690. <https://doi.org/10.1259/bjr/20673379>
6. Hang Y., Zulfiqar M., Bluth M. H., Bhalla A., Beydounl R. Molecular diagnostics in the neoplasms of small intestine and appendix. *Clin Lab Med*. 2018;2(38): 343-355. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2018.03.002>
7. Morikawa T., Goto A., Nishimatsu H., Fukuyama M. Metastatic Small Intestinal Cancer of the Urinary Bladder. *Case Rep Oncol*. 2010;3(3):334-338. <https://doi.org/10.1159/000320939>

8. Wang P., Dong W., Zhao L., Liu Z., Yang F., Tan X. Computed tomography enteroclysis combined with double-balloon endoscopy is beneficial to the diagnosis of small bowel submucosal tumors. *Am. J. Transl. Res.* 2023;15(4):2836-2842.

Сведения об авторах / Information about the authors

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.

Вклад автора: формирование идеи, цели и написание текста, 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.

Author's contribution: formation of an idea, goals and writing a text, 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.

Гельт Татьяна Давыдовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия.

Вклад автора: сбор материала, работа с изображениями и подписанными надписями, написание текста, поиск публикаций по теме, анализ литературы.

Gel't Tat'jana Davydovna, Ph. D. Med., associate professor 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.

Author's contribution: collections of material, work with images and captions, text writing, search for publication on the topic, literature analysis.

Ковалёв Алексей Викторович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск, Россия.

Вклад автора: сбор материала, работа с изображениями и подписанными надписями, поиск публикаций по теме, анализ литературы.

Kovaljov Aleksey Viktorovich, Ph. D. Med., associate professor 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.

Author's contribution: collections of material, collections of material, work with images and captions, search for publication on the topic, literature analysis.

Статья поступила в редакцию 02.05.2023;
одобрена после рецензирования 29.08.2024;
принята к публикации 29.08.2024.

The article was submitted 02.05.2023;
approved after reviewing 29.08. 2024;
accepted for publication 29.08.2024.



Отчет о проведении научно-практической конференции «Новые технологии в ультразвуковой диагностике»

Report on the Scientific and Practical Conference «New Technologies in Ultrasound Diagnostics»

13 декабря 2024 года в г. Туле проведена научно-практическая конференция «Новые технологии в ультразвуковой диагностике».

Организаторами выступили Фонд развития лучевой диагностики при содействии ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», клиника «Альфскирин» и АО «Р-Фарм». Информационная поддержка осуществлялась журналом «Радиология — практика» и интернет-порталом www.unionrad.ru.

Конференция вызвала интерес специалистов в области лучевой диа-

гностики из Тульской и Калужской областей (рис. 1). 54 участника представляли различные лечебные учреждения и диагностические центры. Большинство слушателей — практикующие врачи ультразвуковой диагностики. Посещению конференции способствовал и формат ее проведения (с 13 до 19 ч), включавший в себя доклады и мастер-классы.

Васильев Александр Юрьевич, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета Научно-образовательного институ-

та стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России (г. Москва), открыл конференцию докладом «Искусственный интеллект в ультра-

звуковой диагностике». Были подробно разобраны юридические, научные и практические аспекты применения искусственного интеллекта (ИИ) в российской медицине (рис. 2). Выделена



Рис. 1. Слушатели научно-практической конференции «Новые технологии в ультразвуковой диагностике»



Рис. 2. Член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор Васильев А. Ю.

роль ИИ в организации диагностического и лечебного процесса на уровне системы здравоохранения. Отмечено, что инструментарий, предоставляемый врачам для работы с большими базами данных, должен служить мостом к пониманию состояния здоровья человека, обратившегося за медицинской помощью. Особо выделено, что именно ассоциации врачей должны аккумулировать запросы в научной и практической сфере, формулировать задачи для IT-разработчиков программ искусственного интеллекта.

По реакции аудитории, последовавшему обсуждению проблем, поднятых в выступлении, было понятно, что важность тематики начинает осознаваться врачебным сообществом, но этот запрос на обратную связь не поддерживается ни разработчиками большинства программ, ни административными структурами системы здравоохранения.

Последующие доклады в основном были посвящены возможностям применения ультразвукового метода в ежедневной практике, проблемам взаимодействия с врачами других специальностей в лечебно-диагностическом процессе.

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, в докладе «Диффузные поражения печеночной паренхимы — зачем нам ультразвук?» проанализировал вошедшие в практику эластометрические и эластографические методики, ультразвуковую стеатометрию и новую технологию определения вязкости паренхимы печени, а также возможности сопряжения этих методик. Обращено внимание на «подводные камни» применения этих технологий, связанные с аппаратозависимостью и операторзависимостью диагностического ультразвука.

Подробное изложение возможностей ультразвукового исследования (УЗИ) в диагностике рака предстательной железы было представлено Капустиным В. В. во втором сообщении — «Биопсии предстательной железы: мультидисциплинарный подход». Подчеркнуто, что своевременное и последовательное применение всего арсенала диагностических методов и методик способствует правильному выбору лечебной тактики, способно оптимизировать процесс лечения пациентов с опухолевой патологией предстательной железы (рис. 3).

В презентациях Васильевой Марии Александровны, кандидата медицинских



Рис. 3. Доктор медицинских наук, доцент, профессор Капустин В. В.

наук, доцента кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета Научно-образовательного института стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, врача ультразвуковой диагностики ГKB им. С. П. Боткина (г. Москва), «УЗИ ЖКТ на этапе первичного ультразвукового исследования — что можем?» и «Ультразвуковое исследование мочевого пузыря — что может быть важно?» на многочисленных примерах и тщательно подобранных случаях из практики показано, что может ультразвуковое исследование на аппаратах даже невысокого класса на этапе приемного покоя, у постели больного, при стандартном, что называется, рутинном ультразвуковом исследовании. Исходя из интересов пациента, обычное УЗИ должно быть в ряде случаев расширено самим врачом ультразвуковой диагностики согласно клинике и жалобам пациента. Проведена систематизация тех патологических процессов, которые

способно распознать ультразвуковое исследование (рис. 4).

«Ультразвуковая дифференциальная диагностика опухолей молочных желез» и «Ультразвуковые технологии в исследовании опухолей легких, средостения, плевры» были представлены кандидатом медицинских наук, врачом ультразвуковой диагностики ГБУ «Городская онкологическая больница № 62 ДЗ г. Москвы» Кабиным Юрием Вячеславовичем. Озвученные сообщения затрагивали сложности дифференциальной диагностики различных опухолей, место ультразвукового метода в определении тканевых характеристик доброкачественных и злокачественных процессов, способов и методов верификации опухолевых образований (рис. 5).

После небольшого перерыва Ковынев Александр Владимирович, ассистент кафедры ультразвуковой диагностики ФНМО МИ РУДН, провел мастер-классы. Первый из них — «Оптимизация проведения ЭхоКГ» — ознакомил слушате-



Рис. 4. Кандидат медицинских наук, доцент Васильева М. А.



Рис. 5. Кандидат медицинских наук Кабин Ю. В.

лей с настройками основных режимов визуализации в эхокардиографии: двухмерный режим, цветное доплеровское картирование, спектральные и тканевые доплеровские режимы. Особое внимание было уделено специализированным измерениям для оценки систолической и диастолической функции желудочков сердца, представлена практическая реализация оценки глобальной продольной деформации миокарда.

Актуальность проблемы фиброза/цирроза печени, оптимизация базовых

режимов ультразвукового сканера для их визуализации продемонстрирована во втором мастер-классе — «Современные технологии УЗ-оценки диффузных заболеваний печени». Слушателям на практике была показана методика эластографии сдвиговой волной и стеатометрии печени.

Конференция прошла в атмосфере заинтересованности, внимания и живого обсуждения проблем, выходящих далеко за пределы одной специальности.

Отчет о проведении научно-практической конференции «Лучевая диагностика травм и неотложных состояний»

Report on the Scientific and Practical Conference «Radiation Diagnostics of Injuries and Emergency Conditions»



20 декабря 2024 года в Москве в ФГБУ ВО «РОСБИОТЕХ» состоялась научно-практическая конференция «Лучевая диагностика травм и неотложных состояний». Организаторами конференции выступили Медицинский институт непрерывного образования Федерального государственного бюджетного учреждения ВО

«Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ), Фонд развития лучевой диагностики и ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики».

Мероприятие было организовано при содействии ведущих производителей и дистрибьюторов медицинской техники. Главным спонсором являлась

компания АО «МТЛ», также спонсорами конференции выступили компании НПАО «АМИКО», АО «Р-Фарм», ООО «ТД «Пульс». Информационная поддержка осуществлялась журналом «Радиология — практика» и интернет-порталом www.unionrad.ru

К участию в работе конференции были приглашены руководители центров лучевой диагностики и заведующие отделениями лучевой диагностики, врачи-рентгенологи, врачи ведущих лечебных военных учреждений системы Министерства обороны, Росгвардии.

В работе конференции приняли участие 76 врачей-специалистов (рис. 1).

Открывая конференцию, первый проректор РОСБИОТЕХа Сусарин Д. В. отметил, что обобщение передовых медицинских практик в области оценки огнестрельных повреждений и лечения полученных в ходе боевых действий травм особенно актуально на фоне проведения специальной военной операции. Директор Медицинского института непрерывного образования (МИНО) РОСБИОТЕХа доктор медицинских наук, профессор Гладко В. В. подчер-



Рис. 1. Президиум и участники конференции

кнул, что проведение конференции такого уровня в стенах университета повышает авторитет вуза и расширяет горизонты взаимодействия между врачами, специализирующимися на военной медицине, по всей стране.

Председатели конференции — член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Васильев А. Ю. (рис. 2), начальник Центра лучевой диагностики — главный рентгенолог ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» МО РФ, профессор, доктор медицинских наук, заслуженный врач РФ Троян В. Н. — отметили большую роль и значимость различных методов лучевой диагностики в визуализации травматических и огнестрельных повреждений настоящего времени.

Председатель конференции заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой лучевой диагностики МИНО ФГБУ ВО «РОСБИОТЕХ» доктор ме-

дицинских наук, доцент Обельчак И. С. выступил с докладом о возможностях лучевой диагностики огнестрельных повреждений и результатах их лечения. Было подчеркнуто, что огнестрельная травма обладает высокой летальностью и вопросы диагностики и лечения остаются актуальными и для повреждений мирного времени.

Ведущий научный сотрудник отделения рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики НМИЦ нейрохирургии им. академика Н. Н. Бурденко профессор РАН, доктор медицинских наук Захарова Н. Е. в своем выступлении подробно остановилась на классификации черепно-мозговых травм и прогнозах лечения травматических повреждений головного мозга. На клинических примерах МРТ-исследований у пациентов с острым и подострым повреждением при черепно-мозговой травме показала градацию поражения головного мозга и причины посттравматической комы.



Рис. 2. Председатель конференции член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор Васильев А. Ю.

Заведующий кафедрой лучевой диагностики стоматологического факультета Научно-образовательного института стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, заслуженный врач РФ, профессор, доктор медицинских наук Лежнев Д. А. остановился в своем выступлении на современной лучевой диагностике фациальной травмы, на роли и месте основных рентгеновских методов, КЛКТ и КТ в визуализации повреждений челюстно-лицевой области.

Заместитель генерального директора АО «Медицинские технологии ЛТД» Шокина С. Ю. посвятила свое выступление этапам и перспективам развития российского оборудования для рентгенологии.

Актуальным вопросам неотложной лучевой диагностики толстокишечной непроходимости в условиях многопрофильного стационара неотложной помощи был посвящен доклад ведущего научного сотрудника отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского ДЗМ» кандидата медицинских наук Селиной И. Е. Предложенный алгоритм лучевого обследования позволяет своевременно диагностировать и улучшить прогноз хирургического лечения.

О путях развития, перспективах и возможностях нового поколения конусно-лучевых компьютерных томографов рассказала начальник отдела томографов НПАО «АМИКО» Горлычева Е. Г. Выступление вызвало активное обсуждение и заинтересованность врачей-рентгенологов в использовании данного оборудования для визуализации травматических повреждений.

Заведующий центром комплексной диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С. С. Юдина ДЗМ», кандидат медицинских наук Нечаев В. А. в представленном докладе наглядно на клинических примерах по-

казал значимость лучевой диагностики в выявлении осложнений и неотложных состояний у онкологических пациентов на различных этапах лечения.

О необходимости комплексной лучевой диагностики осложнений со стороны органов брюшной полости при боевой огнестрельной травме выступил врач-рентгенолог центра лучевой диагностики ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» МО РФ Попик А. А. В докладе показано, что своевременное выявление осложнений раневой болезни позволяет оптимизировать тактику и прогнозы хирургического лечения раненых.

Заведующий отделением ультразвуковой диагностики ФГКУЗ «Главный военный клинический госпиталь войск Национальной гвардии РФ» Чевычелов С. В. в своем выступлении остановился на особенностях ультразвуковой диагностики венозных тромбоэмболических осложнений у раненых. На клиническом материале и наблюдениях показана роль УЗ-методов в определении структуры и характера тромба и динамики реканализации.

Опыт применения искусственного интеллекта в оценке тяжести травматических повреждений паренхимы легких при использовании компьютерной томографии у пациентов с сочетанной травмой поделилась научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского ДЗМ» Семенцова О. В. Использование программы 3D-Slicer позволяет точно определить степень повреждения легочной паренхимы при сочетанной травме у пациентов.

Комплексному подходу к оснащению оборудованием для лучевой диагностики было посвящено сообщение руководителя отдела «УЗ и маммография» дирекции «Медицинские системы» АО «Р-Фарм» ИONOVA А. Н. Доклад вызвал активное обсуждение с



Рис. 3. Участники конференции

врачами-специалистами о возможностях появления новых КТ-систем в РФ.

Актуальные вопросы лучевой диагностики при огнестрельной травме органов малого таза у мужчин были затронуты в докладе врача-рентгенолога Центра лучевой диагностики ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н. Н. Бурденко» МО РФ Россошанской Э. И.

В ходе научной дискуссии опытные специалисты поделились опытом диагностики неотложных состояний, травм и огнестрельных повреждений в вооруженных локальных конфликтах, направленных на повышение качества лечения пострадавших (рис. 3). Конференция закончилась обсуждением докладов, обменом опытом и общением коллег.

Отчет о профессорских встречах, посвященных Алле Васильевой

Report on Professorial Meetings Dedicated to Alla Vasil'yeva

10 января, в день рождения основателя Фонда развития лучевой диагностики, в Музее антропологии МГУ состоялись профессорские встречи. В них приняли участие специалисты, на протяжении многих лет работавшие с Фондом по научно-образовательным программам. Всего в мероприятии приняли участие 20 ведущих российских специалистов по лучевой диагностике.

Данное мероприятие поддержали две компании, сотрудничавшие с ФРЛД с самого начала его научно-просвети-

тельской деятельности, — АО «МТЛ» и НПАО «АМИКО».

Для участников мероприятия академиком РАН, профессором Бужиловой Александрой Петровной проведена интересная и содержательная экскурсия по музею антропологии.

Далее директор ФРЛД Ускова Арина Сергеевна выступила с отчетным докладом о работе за 2024 год и рассказала о планах работы на 2025 год.

Выражаем благодарность всем компаниям-партнерам за совместную работу (рис. 1).



Рис. 1. Слайд из доклада Усковой А. С.



Рис. 2. Профессорские встречи

В своем выступлении член-корреспондент РАН, профессор Васильев Александр Юрьевич ознакомил участников с новыми научными разработками в рентгенологии за последние годы (рис. 2).

Окончание мероприятия прошло в интересной и дружественной дискуссии, в воспоминаниях, в обсуждении перспектив развития специальности и будущей встречи в 2026 году.

Отчет о научно-практической конференции с международным участием «Лучевая диагностика: Смоленск – Зима 2025»

Report on the Scientific and Practical Conference with International Participation «Radiation Diagnostics: Smolensk – Winter 2025»

16–17 января 2025 года состоялась очередная VI научно-практическая конференция с международным участием «Лучевая диагностика: Смоленск — Зима 2025». Программа конференции была посвящена основным современным направлениям лучевой диагностики.

Организаторами конференции выступили:

- кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г. Смоленск;
- проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г. Смоленск;
- кафедра лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, г. Москва;
- кафедра рентгенологии и радиационной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава РФ, г. Санкт-Петербург;
- ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Минздрава РФ, г. Москва;

- ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, г. Москва;
- кафедра лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород;
- кафедра лучевой диагностики КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого;
- ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Омск.

Информационная поддержка осуществлялась:

- научным рецензируемым журналом «Радиология — практика»;
- Обществом рентгенологов, радиологов и специалистов ультразвуковой диагностики города Москвы;
- Смоленским государственным медицинским университетом.

Состав организационного комитета представляли:

- Бекезин Владимир Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава РФ;
- Борсуков Алексей Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Ди-

агностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава РФ;

- Морозова Татьяна Геннадьевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава РФ;
- Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики с/ф НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава РФ;
- Степанова Юлия Александровна, доктор медицинских наук, профессор, ученый секретарь ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Минздрава РФ; профессор кафедры хирургии и хирургических технологий ФДПО ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава РФ;
- Сперанская Александра Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава РФ;
- Нуднов Николай Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, заведующий НИО комплексной диагностики заболеваний и радиотерапии ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава РФ;
- Петрова Екатерина Борисовна, 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, врач ультразвуковой диагностики Городского кардиологического диспансера и ревматологического центра ГБУЗ НО ГKB № 5 г. Нижнего Новгорода;

- Доровских Галина Николаевна, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», руководитель отделения лучевой диагностики БУЗОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1».

Конференция проведена в гибридном формате, что позволило принять участие большему количеству молодых ученых (113 подключений), врачей (51 подключение). В рамках конференции было проведено: 3 научно-практических лектория, секция устных докладов молодых ученых, секция постерных докладов, секция клинических случаев. Все члены оргкомитета приняли участие в открытии заседания и проведении секций.

В первый день, 16 января, состоялся Научно-практический лекторий № 1, который проходил в рамках проведения Смоленского регионального общества врачей ультразвуковой диагностики (рис. 1).

Петрова Екатерина Борисовна в очном формате встретила с врачами ультразвуковой диагностики Смоленского региона, ординаторами кафедры лучевой диагностики. Лектор осветила вопросы легочной гипертензии, вопросы



Рис. 1. Участники Научно-практического лектория № 1 в рамках проведения Смоленского регионального общества врачей ультразвуковой диагностики

кардиотоксичности, на примере клинических случаев совместно с присутствующими проведен разбор клинических случаев. У врачей была возможность прослушать, задать вопросы, обсудить особенности работы региона.

Во второй день конференции, 17 января, состоялся Научный лекторий № 2, который открыли: Доровских Галина Николаевна с лекцией «Лучевая диагностика нейрофиброматоза I типа»; Сперанская Александра Анатольевна с лекцией «Лучевые проявления морфологически подтвержденного гранулематозного поражения»; Степанова Юлия Александровна – «Современные возможности ультразвукового исследования в оценке аденокарциномы поджелудочной железы».

Секция № 1 «Устные доклады» проводилась всеми организаторами, что позволило параллельно вести совместное обсуждение (рис. 2).

В рамках конференции проводился конкурс молодых ученых секции № 2 «Клинические случаи» и секции № 3

«Постерные доклады». Председателем жюри являлся профессор Лежнев Д. А. Жюри конкурса: Степанова Ю. А., Сперанская А. А., Доровских Г. Н., Петрова Е. Б.

Среди участников были представители медицинского сообщества и коллеги из различных регионов России (Воронеж, Уфа, Омск, Москва, Санкт-Петербург, Смоленск, Челябинск). В конференции приняли участие также наши коллеги из Казахстана.

ПОБЕДИТЕЛИ СЕКЦИИ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ

1-е место

Бодрова О. В., Мирончук Р. Р. Лучевая диагностика редкой генетической патологии. Разбор клинического случая. Болезнь Ниманна – Пика. ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, кафедра лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой, г. Санкт-Петербург.

2-е место

Матюхина К. А., Андреева О. В., Устинова Е. Ю., Коротких Н. В. Ин-



Рис. 2. Организаторы научно-практической конференции с международным участием «Лучевая диагностика: Смоленск — Зима 2025»

трапанкреатическая добавочная доля с селезенки (IPAS) — загадочное образование. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко» Минздрава России, кафедра онкологии, г. Воронеж.

3-е место

Сысоева А. И., Гельт Т. Д. Клинический случай: Эпштейн — Барр — ассоциированный вирусный энцефалит. ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО, г. Смоленск.

ПОБЕДИТЕЛИ СЕКЦИИ ПОСТЕРНЫХ ДОКЛАДОВ

1-е место

Скутарь А. И., Борсуков А. В. Диагностические возможности комбинации трансторакальной эхокардиографии, эластографии печени и нагрузочного теста у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, ПНИЛ «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», г. Смоленск.

2-е место

Доморовская Я. С., Громов А. И., Кульберг Н. С. Оценка вклада данных о нативной плотности паренхимы почек в определении процентного отношения вклада почек в экскреторную функцию. НИИ урологии интервенционной радиологии Н. А. Лопаткина — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Москва; ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, г. Москва; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва.

3-е место

Ахмедова А. Р., Борсуков А. В. Сравнительная характеристика микроциркуляции у лиц молодого возраста жителей России и Индии. ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, ПНИЛ «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», г. Смоленск.

Победители награждены дипломами.

17 января состоялся также Научно-практический лекторий № 3, который проходил в рамках проведения Смоленского регионального общества врачей лучевой диагностики (рис. 3).



Рис. 3. Участники Научно-практического лектория № 3 в рамках проведения Смоленского регионального общества врачей лучевой диагностики

Нуднов Николай Васильевич в очном формате встретился с врачами-рентгенологами Смоленского региона, ординаторами кафедры лучевой диагностики. Доклад профессора Н. В. Нуднова был посвящен 100-летию Российского научного центра рентгенорадиологии «Нам 100 лет. Российский научный центр рентгенорадиологии — вчера, сегодня, завтра». В интересном формате были представлены основные исторические аспекты развития центра, слушатели ознакомились с биографией выдающихся ученых-рентгенологов, их достижениями, которые стали основой для последующего успешного развития лучевой, интервенционной диагностики, лучевой терапии. Затем состоялась лекция «Лучевая диагностика воспалительных заболеваний печени. Особенности, актуальные вопросы и инновационные решения». Лектор осветил вопросы основных нозологий, лучевые аспекты, возможности всех лучевых методов исследования.

Специалистами МР- и КТ-технологий (Крючков Иван Алексеевич, Уткин Владислав Владимирович) освещены вопросы: «Современные возможности МРТ в нейровизуализации», «Применение методов глубокого обучения при реконструкции изображений КТ».

Слушатели задавали докладчикам вопросы, обсуждали возможности внедрения технологий в регионе.

Отдельно ознакомиться с материалами конференции можно по ссылке https://vk.com/luch_diag или отсканировав QR-код



Научно-практическая конференция прошла на высоком научном и организационном уровне. Организаторы выражают благодарность всем участникам, отмечают актуальность представленных докладов, творческую и дружественную атмосферу. Еще раз всем большое спасибо! Всем добра! Работаем дальше!

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.

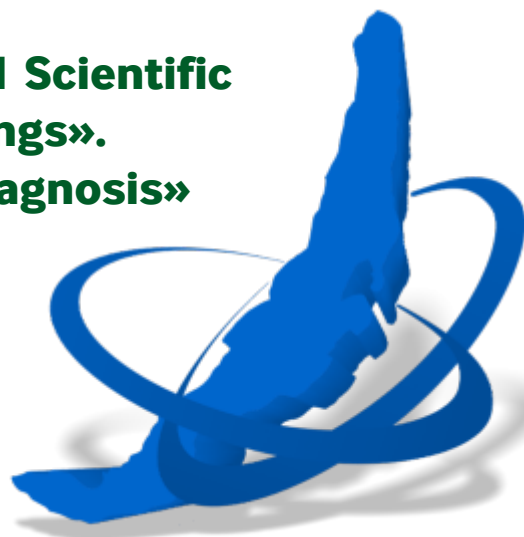
Я уверена, что мы вместе подготовим выдающуюся научную программу, а встреча с друзьями в Москве будет незабываемой.

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»](#).

Некролог в память о Михаиле Ивановиче Давыдове

Obituary in Memory of Michail I. Davydov



8 февраля 2025 года после продолжительной болезни скончался хирург-онколог, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Российской академии наук (РАН) Михаил Иванович Давыдов.

Михаил Иванович Давыдов внес огромный вклад в формирование и развитие российской школы онкохирургии, основанной Николаем Николаевичем Блохиным и Николаем Николаевичем Трапезниковым, ныне известной во всем мире.

Научная и практическая деятельность Михаила Ивановича была посвящена разработке новых и совершенствованию существующих методов хирургического лечения пациентов с опухолями легких, пищевода, желудка и средостения. В 1980 году была защищена кандидатская диссертация «Комбинированные резекции и гастроэктомии при раке проксимального отдела желуд-

ка», в 1988 году — докторская — «Одномоментные операции в комбинированном и хирургическом лечении рака пищевода».

Им разработана новая методика внутриплевральных и внутрибрюшных пищеводных анастомозов, отличающаяся оригинальностью технического исполнения, простотой, безопасностью и высокой функциональностью. Первым в онкохирургии Давыдов М. И. стал проводить самые сложные операции с пластикой и протезированием полых вен, легочных артерий и аорты. Совместно с академиком Р. С. Акчуриным Михаил Иванович заложил основы кардиохирургии и трансплантологии у онкологических пациентов, существенно расширив возможности лечения рака. За годы врачебной практики провел свыше 20 тыс. операций. Автор и соавтор более 900 научных публикаций, около 20 изобретений и рационализаторских предложений, подтвержденных патентами РФ.

**Редакция журнала «Радиология — практика»
и профессиональная медицинская общественность
выражают соболезнования семье и близким Михаила Ивановича.**

Светлая память!

ВСЁ ДЛЯ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ



НПАО «АМИКО» является одним 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;х: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).

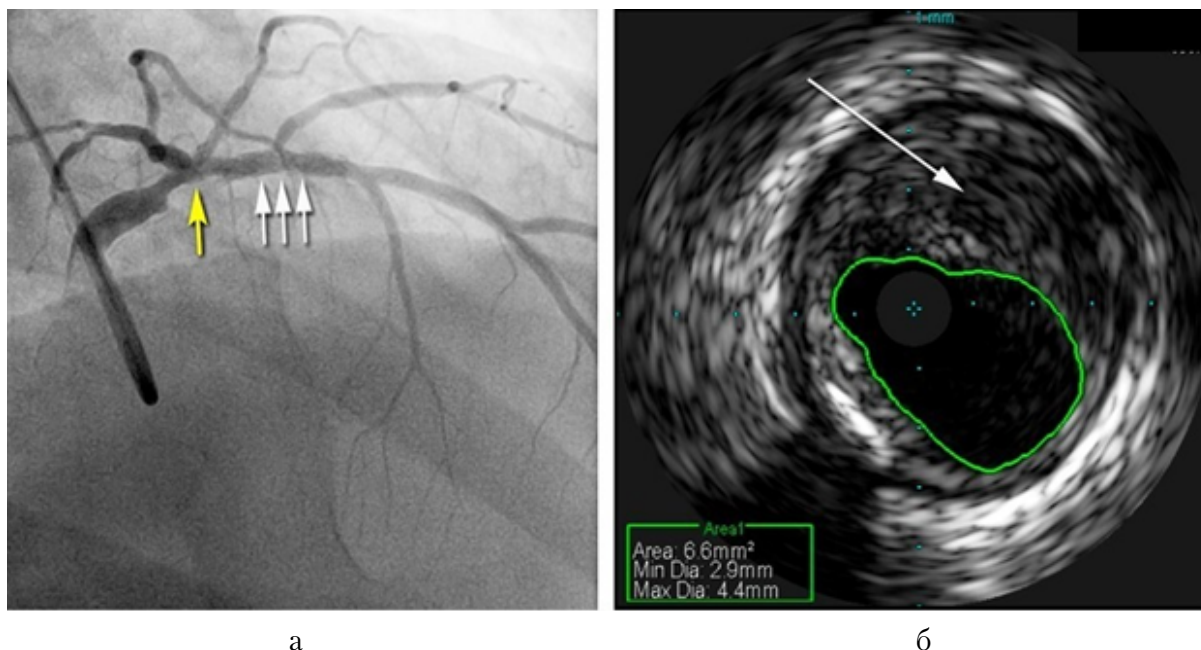


Рис. 1. Внутрисосудистое ультразвуковое исследование ствола левой коронарной артерии выше зоны бифуркации: *а* — массивная атеросклеротическая бляшка в просвете ствола левой коронарной артерии (*стрелка*); *б* — «виртуальная гистология бляшки», на которой при компьютерном анализе визуализируется липидный 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)

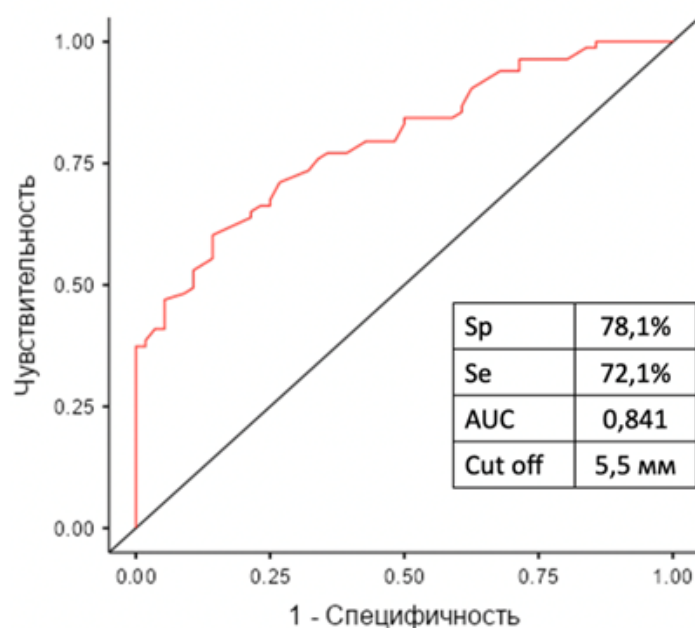


Рис. 2. ROC-анализ: сравнение размера мешотчатых аневризм и патологического контрастирования стенки аневризмы. Sp — специфичность, Se — чувствительность, AUC — площадь под кривой, Cut off — пороговое значение

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 перекрута 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'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.

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 Э. 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.
- Служебный 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.

+7 (499) 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.

+7 (499) 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