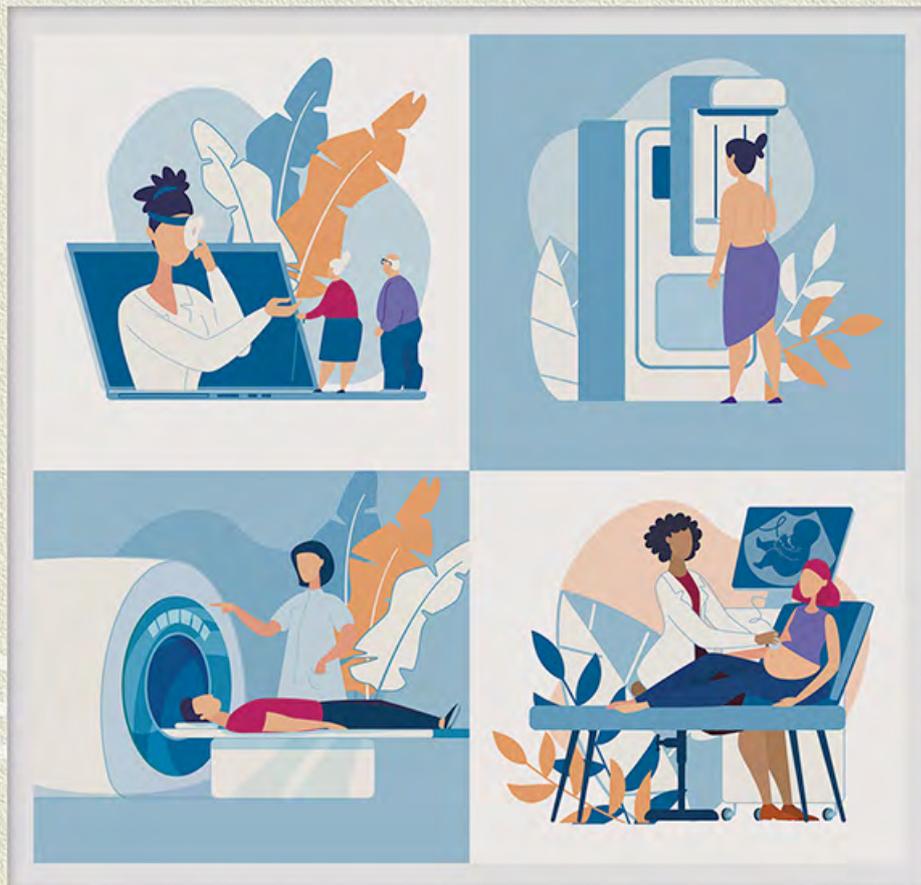


# РАДИОЛОГИЯ ПРАКТИКА

Научно-практический журнал для работников медицинской радиологической службы России

№ 2 (86) 2021



# РАДИОЛОГИЯ ПРАКТИКА

№ 2 (86) 2021

Решением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Министерства образования и науки РФ журнал «Радиология – практика» включен в Перечень ведущих рецензируемых журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендована публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание степеней доктора и кандидата наук. Номер – 1705.

## Редакционная коллегия журнала:

### Главный редактор

Васильев А. Ю., доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН (Москва)

### Ответственный секретарь

Егорова Е. А., доктор мед. наук, профессор (Москва)

### Члены редколлегии:

Блинов Николай Николаевич, доктор техн. наук (Москва)

Дергилев Александр Петрович, доктор мед. наук, профессор (Новосибирск)

Захарова Наталья Евгеньевна, доктор мед. наук (Москва)

Капустин Владимир Викторович, доктор мед. наук, доцент (Москва)

Климова Наталья Валерьевна, доктор мед. наук, профессор (Сургут)

Левшакова Антонина Валерьевна, доктор мед. наук (Москва)

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор мед. наук, профессор (Москва)

Ольхова Елена Борисовна, доктор мед. наук, профессор (Москва)

Петровская Виктория Васильевна, доктор мед. наук, доцент (Москва)

Петрова Екатерина Борисовна, доктор мед. наук, доцент (Нижний Новгород)

Пронин Игорь Николаевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН (Москва)

Смысленова Маргарита Витальевна, доктор мед. наук (Москва)

Дизайн и верстка Липчанская И. В.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС77-80253 от 19 января 2021 г.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы.

Статьи публикуются с сохранением авторской редакции.

© ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», 2015

© НПАО «Амико», 2007

ISSN 2713–0118

ББК 53.6  
УДК 616.71

[www.radp.ru](http://www.radp.ru)

Журнал «Радиология – практика» представлен в Научной электронной библиотеке (elibrary.ru) и базе данных «Российский индекс научного цитирования»; базе данных Index Copernicus (Польша).

# RADIOLOGY PRACTICE

№ 2 (86) 2021

According to the decision of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science the journal «Radiology – practice» is included in the List of leading reviewed journals and publications issued in Russia and recommended for publishing the main results of thesis research for the academic degrees of the doctor of the sciences (the highest academic degree in Russia) and the candidate of the sciences (the lower degree, roughly, the Russian equivalent to the research doctorate in most western countries).

## Editorial Board of the Journal:

### Chief Editor

Vasil'ev A. Yu., M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor (Moscow)

### Executive secretary

Egorova E. A., M. D. Med., Professor (Moscow)

### Editorial Board Members:

Blinov Nikolay Nikolaevich, M. D. Techn. (Moscow)

Dergilev Aleksandr Petrovich, M. D. Med., Professor (Novosibirsk)

Zakharova Natal'ya Evgen'evna, M. D. Med., Professor (Moscow)

Kapustin Vladimir Viktorovich, M. D. Med., Docent (Moscow)

Klimova Natal'ya Valer'evna, M. D. Med, Professor (Surgut)

Levshakova Antonina Valer'evna, M. D. Med. (Moscow)

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Professor (Moscow)

Olkhova Elena Borisovna, M. D. Med., Professor (Moscow)

Petrovskaya Victoriya Vasil'evna, M. D. Med., Associate Professor (Moscow)

Petrova Ekaterina Borisovna, D. Med., Associate Professor (Nizhny Novgorod)

Pronin Igor' Nikolaevich, M. D. Med., Academician the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Smyslenova Margarita Vitalievna, M. D. Med. (Moscow)

Design and lay-out Lipchanskaya I. V.

Certificate of the mass media registration ЭЛ № ФС77-80253 issued on the 19.01.2021

The editorial staff is not responsible for the content of the advertisement.

All the articles are published according to the authors' manuscripts.

© Central Research Radiology Institute, 2015

© AMICO, Ltd., 2007

ISSN 2713–0118

ББК 53.6  
УДК 616.71

[www.radp.ru](http://www.radp.ru)

The journal «Radiology – practice» is available in the Scientific electronic library (elibrary.ru), the data base «Russian index of scientific citation» and the data base «Index Copernicus» (Poland).

## Содержание

Обращение главного редактора ..... 10

### ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

**Определение анатомических особенностей височных костей на этапе планирования внеоральной имплантации при эктопротезировании ушной раковины**  
Д. А. Лежнев, С. Д. Арутюнов, Е. Ю. Лазаренко, М. В. Магомедбекова ..... 12

**Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике изменений «сосудистой стенки» при гигантоклеточном артериите**  
Т. А. Лесных, М. А. Кравченко, Р. Н. Коновалов, М. В. Древаль,  
М. В. Кротенкова, А. О. Чечеткин, Л. А. Калашникова, Л. А. Добрынина ..... 25

### МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Неoadъювантная химиолучевая терапия местно-распространенного рака прямой кишки с локальной радиомодификацией фторпиримидинами**  
А. Р. Ахтемзянов, О. В. Корытов, Л. И. Корытова, А. В. Мешечкин,  
Н. Д. Олтаржевская, М. А. Коровина ..... 41

**Сравнительный анализ возможностей различных видов конусно-лучевой томографии в экспериментальном исследовании корневых каналов зубов до и после заполнения инородными материалами высокой плотности (часть 2)**  
А. Ю. Васильев, В. В. Петровская, Е. А. Ничипор, В. Г. Алпатова,  
Н. Н. Потрахов, В. Б. Бессонов, Н. Е. Староверов, Л. П. Кисельникова,  
М. А. Шевченко, Н. Н. Белозерова, М. М. Белозеров ..... 51

**Роль перфузионной компьютерной томографии печени в оценке гемодинамики у пациентов с компенсированным циррозом печени и наличием сахарного диабета 2-го типа. Пилотное исследование**  
Г. А. Сташук, Я. Г. Мойсюк, Д. Я. Смирнова, О. В. Сумцова ..... 62

**Магнитно-резонансная томография сердца при обструктивной гипертрофической кардиомиопатии: сканирование, визуализация и некоторые аспекты клинической значимости**  
С. В. Шаяхметова, А. В. Афанасьев, А. В. Богачев-Прокофьев ..... 72

### КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**Спондилолиз шейного отдела позвоночника (клиническое наблюдение)**  
В. П. Миронова, А. В. Сударкина, А. П. Держилев,  
Н. А. Горбунов, А. А. Кузовкова ..... 87

## Contents

Message from the Chief Editor ..... 10

### DIAGNOSTIC IMAGING

**Determination of the Anatomical Features of the Temporal Bones at the Stage of Planning Extraoral Implantation in Ectoprosthetics of the Auricle**  
D. A. Lezhnev, S. D. Arutyunov, E. Yu. Lazarenko, M. V. Magomedbekova ..... 12

**Possibilities of Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Changes in the «Vascular Wall» in Giant Cell Arteritis**  
T. A. Lesnykh, M. A. Kravchenko, R. N. Konovalov, M. V. Dreval',  
M. V. Krotenkova, A. O. Chechetkin, L. A. Kalashnikova, L. A. Dobrynina ..... 25

### MEDICAL TECHNOLOGY

**Neoadjuvant Chemoradiotherapy of Locally Advanced Rectal Cancer with Local Fluoracil Radiomodification**  
A. R. Akhtemzyanov, O. V. Korytov, L. I. Korytova, A. V. Meshechkin,  
N. D. Oltarzhevskaya, M. A. Korovina ..... 41

**Comparative Analysis of Capabilities of Different Types of Cone Beam Tomography in an Experimental Study of Root Canals of Teeth Filled with High-Density Materials (part 2)**  
A. Yu. Vasiliev, V. V. Petrovskaya, E. A. Nichipor, V. G. Alpatova,  
N. N. Potrakhov, V. B. Bessonov, N. E. Staroverov, L. P. Kiselnikova,  
M. A. Shevchenko, N. N. Belozerova, M. M. Belozerov ..... 51

**The Role of Perfusion Computed Tomography of the Liver in the Assessment of Hemodynamics in Patients with Compensated Cirrhosis of the Liver and the Presence of Type 2 Diabetes Mellitus. Pilot Study**  
G. A. Stashuk, Ya. G. Moisyuk, D. Ya. Smirnova, O. V. Sumtsova ..... 62

**MRI of the Heart in Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: Scanning Protocol, Visualization, Clinical Significance**  
S. V. Shayakhmetova, A. V. Afanasyev, A. V. Bogachev-Prokofiev ..... 72

### CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

**Spondylolysis of the Cervical Spine (Case Report)**  
V. P. Mironova, A. V. Sudarkina, A. P. Dergilev,  
N. A. Gorbunov, A. A. Kuzovkova ..... 87

## НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ХРОНИКА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

<b>Анализ деятельности диссертационных советов по специальности 14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия за 2020 г.</b> .....	93
<b>Отчет о проведении Научно-практической конференции с международным участием «Инновации в маммологии – через всю планету»</b> .....	99
<b>Отчет о IV Межрегиональной научно-практической конференции Центрального Федерального округа «Лучевая диагностика в современных условиях здравоохранения. Практические аспекты»</b> .....	102
<b>Поздравление с юбилеем Левшаковой А. В.</b> .....	105
<b>Поздравление с юбилеем Дергилева А. П.</b> .....	106
<b>Поздравление с защитой докторской диссертации Дабагова А.Р.</b> .....	108
<b>Новые требования к содержанию и оформлению материалов, направляемых в редакцию журнала «Радиология — практика»</b> .....	110

## SCIENTIFIC INFORMATION, CHRONICLE, ADS

<b>Analysis of Activity of Dissertation Councils on Specialty 14.01.13 – Radiation diagnostics, radiation therapy for 2020</b> .....	93
<b>Report on the Event Scientific And Practical Conferences With International Participation "Innovations in Mammology-Across the Planet"</b> .....	99
<b>Report on the IV Interregional Scientific and Practical Conference of the Central Federal District "Radiation Diagnostics In Modern Healthcare Conditions. Practical Aspects"</b> .....	102
<b>Congratulations on the Anniversary of Levshakova A.V.</b> .....	105
<b>Congratulations on the Anniversary of Dergileva A. P.</b> .....	106
<b>Congratulations on the Defense of the Doctoral Dissertation Dabagova A. R.</b> .....	108
<b>Content and Design of Materials Sent to the Editorial Office of the Journal «Radiology — practice»</b> .....	110

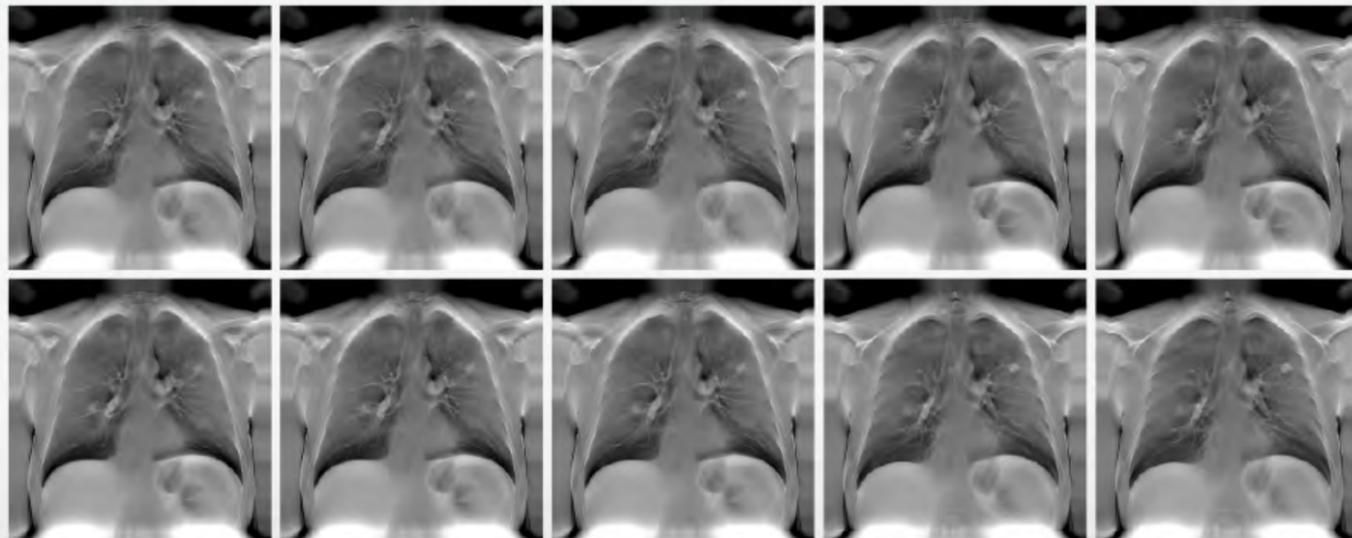
■ ТОМОСИНТЕЗ

■ МУЛЬТИЭНЕРГИЯ

■ СШИВКА



■ Широкие возможности!



С ТОЧНОСТЬЮ ДО ПИКСЕЛЯ  
[www.mtl.ru](http://www.mtl.ru)



Комплекс рентгеновский диагностический телеуправляемый ТЕЛЕМЕДИКС-Р-АМИКО на основе дистанционно управляемого стола-штатива — это многофункциональный аппарат, собравший в одном столе возможности трех рабочих мест.

Факторы, способствующие высокой пропускной способности ТЕЛЕМЕДИКС-Р-АМИКО:

- **цифровой формат** —  
 все исследования выполняются в цифровом формате, благодаря использованию плоскочувствительного детектора, работающего в режиме рентгеноскопии, рентгенографии и томографии;
- **широкий спектр обследований** —  
 аппарат дает возможность проведения исследований с минимальной дозой нагрузки для пациента;
- **дистанционное управление** —  
 с целью уменьшения радиационной нагрузки на врачей и увеличения времени использования оборудования применяется дистанционное управление.




**АМИКО**  
рентгенотехника



amico.ru



## Уважаемые читатели!

Время движется быстрыми темпами. Не успели мы перерегистрировать журнал, а вот уже выходит его второй номер.

Прежде всего, мне хотелось бы поблагодарить вас, читателей, за верность нашему изданию. Уже долгих 20 лет вы поддерживаете и нас, и специальность.

Этот номер посвящен многофакторным проблемам лучевой диагностики, актуальным на настоящий момент. В текущем выпуске представлены статьи и маститых исследователей, и аспирантов, только начинающих свое становление в научной сфере. На мой взгляд, это очень здорово, поскольку обязательно поможет молодым коллегам научиться не поверхностному, а правильному отношению к научным публикациям.

Взаимодействие опыта и молодости, как показывает история, — несомненный путь к прогрессу и последующим успехам! Именно поэтому считаю важным обратить особое внимание на грустные тенденции последних лет — коверканье русского языка и американизм в нашей специальности! К моему сожалению, при всем богатстве русского языка из уст профессоров все чаще слышатся такие словосочетания, как «треки форума, ключевые темы трека, драйв цифровой меди-

цины, репортирование результатов, виртопсия...», и это лишь единичные примеры! На мой взгляд, «председатель секционного заседания по тематике» звучит красивее и понятнее, чем «модератор футуристического мероприятия»! Всегда нужно помнить, что ученые звания и степени накладывают на их обладателей ответственность перед молодыми коллегами!

Дорогие друзья, давайте будем уважать себя и специальность, ведь еще И. С. Тургенев писал: «Берегите наш язык, наш прекрасный язык — это клад, это достояние, переданное нашими предшественниками. Обращайтесь положительно с этим могущественным орудием; в руках умелых оно в состоянии совершить чудеса».

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

## Определение анатомических особенностей височных костей на этапе планирования внеоральной имплантации при эктопротезировании ушной раковины

Д. А. Лежнев<sup>1,3</sup>, С. Д. Арутюнов<sup>2</sup>, Е. Ю. Лазаренко<sup>\*,1</sup>, М. В. Магомедбекова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного медицинского образования» Минздрава России, кафедра терапевтической стоматологии

### Determination of the Anatomical Features of the Temporal Bones at the Stage of Planning Extraoral Implantation in Ectoprosthetics of the Auricle

D. A. Lezhnev<sup>1,3</sup>, S. D. Arutyunov<sup>2</sup>, E. Yu. Lazarenko<sup>\*,1</sup>, M. V. Magomedbekova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Radiology

<sup>2</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Propedeutic of Dental Diseases

<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Department of Therapeutic Dentistry

#### Реферат

На современном этапе развития челюстно-лицевой хирургии лечение пациентов с дефектами ушных раковин является одним из наиболее сложных. Дефекты ушных раковин, характеризующиеся ее отсутствием, делятся по этиологическому фактору на две основные группы: врожденные (микротия) и приобретенные (в результате травм различного происхождения). Микротия (включающая анотию — полное отсутствие ушной раковины) — это порок развития ушной раковины и наружно-

\* Екатерина Юрьевна Лазаренко, ординатор 2-го года обучения кафедры лучевой диагностики с/ф ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России. Адрес: 127473, г. Москва, ул. Делегатская д. 20/1. Тел.: +7 (903) 226-37-94. Электронная почта: lazarenko.katherina@yandex.ru

Ekaterina Yur'evna Lazarenko, Resident of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov. Address: 20/1, ul. Delegatskaya, Moscow, 127473, Russia. Phone number: +7 (903) 226-37-94. E-mail: lazarenko.katherina@yandex.ru

го слухового прохода, вызванные аномалиями первой и второй скуловой дуги и первой борозды. Врожденные пороки развития ушной раковины встречаются у 1 из 700–15 000 новорожденных и чаще имеют правостороннюю локализацию. В 15 % случаев они носят наследственный характер, а в 85 % — спорадический, у мальчиков выявляются в среднем в 2–2,5 раза чаще, чем у девочек.

В настоящее время большое внимание уделяется протетической реконструкции ушной раковины с фиксацией посредством краниальных внутрикостных имплантатов. При этом прецизионная диагностика состояния височных костей в зоне предполагаемой имплантации и правильное позиционирование внутрикостных опор являются основой эффективности фиксирующей системы. Среди методов лучевой диагностики, используемых для планирования эктопротезирования ушных раковин, долгое время предпочтение отдавалось традиционной рентгенографии. Однако внедрение в клиническую практику компьютерной томографии обеспечило высокое качество оценки состояния височных костей, что повысило эффективность планирования хирургического вмешательства и проводимого лечения.

**Ключевые слова:** микротия, анотия, компьютерная томография, планирование, эктопротезирование ушных раковин.

#### Abstract

At the present stage of the development of maxillofacial surgery, the treatment of patients with defects in the auricles is one of the most difficult. Defects of the auricles, characterized by its absence, are divided according to the etiological factor into two main groups: congenital (microtia) and acquired (as a result of injuries of various origins). Microtia (including anotia the complete absence of the auricle) is a malformation of the auricle and the external auditory canal caused by anomalies of the first and second zygomatic arch and the first sulcus.

Congenital malformations of the auricle occur in 1 out of 700–15 000 newborns and more often have a right-sided localization. In 15 % of cases, they are hereditary, and in 85 % they are sporadic, in boys they are detected on average 2–2,5 times more often than in girls.

Currently, much attention is paid to the prosthetic reconstruction of the auricle with fixation by means of cranial intraosseous implants. At the same time precise diagnostics of the state of the temporal bones in the area of the proposed implantation and the correct positioning of the intraosseous supports are the basis of an effective fixation system. Among the methods of radiological diagnostics used for planning ectoprosthetics of the auricles, radiography has long been preferred. However, the introduction of computed tomography into clinical practice has provided a high-quality assessment of the temporal bones state, which has increased the efficiency of surgical intervention planning and treatment.

**Key words:** Microtia, Anotia, Computed Tomography, Planning, Ectoprosthetics of the Auricles.

#### Актуальность

Врожденные и приобретенные дефекты ушных раковин сопровождаются функциональными и эстетическими нарушениями, которые, как правило, приводят к психосоциальной дезадаптации пациентов. Согласно литературным данным, число таких пациентов растет с каждым годом.

Микротия чаще встречается у мужчин по сравнению с женщинами и мо-

жет проявляться с обеих сторон, хотя 77–93 % лиц имеют одностороннее поражение [8]. Зарегистрированная распространенность микротии варьируется по географическому признаку от 0,83 до 17,4 случая на 10 000 новорожденных [9]. Исследования, проводимые в США, позволили установить зависимость распространения данного порока от расы и этнической принадлежности; с более

высоким риском для лиц азиатского и латиноамериканского происхождения, а также жителей островов Тихого океана по сравнению с кавказцами и афроамериканцами [8].

В клинической практике самой распространенной классификацией микроотии ушной раковины является классификация Н. Marx (1926) и делится на подгруппы: малую (I степень — легкая, II степень — средняя) и большую (III степень — тяжелая, IV степень — анотия) (рис. 1).

Хирургическая реконструкция ушной раковины основывается на использовании аутологичного трансплантата реберного хряща. Последнее десятилетие увенчалось значительными успехами в области регенеративной медицины и тканевой инженерии. Эффективное конструирование ушной раковины — сложная многоэтапная процедура, которая зависит от особенностей клинической картины, наличия грубых деформирующих рубцов, изменения структуры височной кости, нарушения гемодинамики и т. д. Данный метод нельзя считать идеальным из-за высокого процента послеоперационных ослож-

нений и непредсказуемости финального результата [4].

Реконструкция ушных раковин с помощью синтетических каркасов имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием каркаса из аутологичного реберного хряща: это отсутствие оперативных вмешательств в области грудной клетки, сокращение периода лечения, сохранение формы каркаса со временем. Однако, несмотря на оптимистичные прогнозы финального результата, в литературе описывается до 44 % случаев осложнений в виде прорезывания/инфицирования каркаса ввиду истончения покровных тканей над ним и неустойчивость ушной раковины, сформированной данным методом [4, 6].

Протетическая реконструкция ушной раковины является современной альтернативой реконструктивным хирургическим вмешательствам. Фиксация эпитезов ушной раковины на экстраоральных имплантатах является самым надежным способом крепления, так как у пациентов с тотальным дефектом наружного уха в 96,2 % случаев удается достичь остеоинтеграции [2]. Данные клинической диагностики



Рис. 1. Классификация микроотии (по Н. Marx): I — ушная раковина уменьшена, слуховой проход сохранен; II — значительная деформация ушной раковины, слуховой проход сохранен; III — ушная раковина в виде рудиментарных хрящей, слуховой проход отсутствует; IV — полное отсутствие ушной раковины и слухового прохода

недостаточны для эффективного планирования расположения экстраоральных имплантатов. Компьютерная томография височной кости в аксиальной, фронтальной и коронарной проекциях позволяет послойно визуализировать все элементы в зоне предстоящей имплантации, кроме того, оценить наличие и параметры просвета наружного слухового прохода, состояние барабанной полости и слуховых косточек или определить их отсутствие [3, 5].

Проведенный анализ иностранной и отечественной литературы показал, что крайне мало внимания уделяется вопросам морфометрии височных костей по данным компьютерной томографии на этапе планирования установки краниальных имплантатов для фиксации эпитеза ушной раковины. Отсутствуют средние значения параметров височных костей с распределением по гендерному и возрастному признакам для точной анатомо-топографической ориентации фиксации экстраоральных имплантатов.

**Цель:** определить размеры и анатомические особенности височных костей по данным мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) на этапе планирования внеоральной имплантации при эктопротезировании ушной раковины для более точного ориентира фиксации экстраоральных имплантатов.

### Материалы и методы

Исследование ретроспективное, проведено с использованием базы данных лучевых исследований пациентов, находившихся на амбулаторном и стационарном лечении в Клиническом центре челюстно-лицевой, пластической хирургии и стоматологии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Мин-

здрава России в период 2019–2020 гг. Всего было проанализировано 260 случаев.

Критерии включения:

- 1) пациенты в возрасте 5–69 лет обоих полов;
- 2) лица, у которых отсутствуют челюстно-лицевые аномалии;
- 3) лица, у которых отсутствуют в анамнезе онкологические заболевания.

Критерии не включения:

- 1) лица моложе 5 и старше 69 лет;
- 2) лица, имеющие челюстно-лицевые аномалии;
- 3) лица, имеющие в анамнезе онкологические заболевания.

Проведено обследование пациентов в возрасте от 5 до 69 лет, которые были распределены на 13 возрастных групп: 5–9; 10–14; 15–19; 20–24; 25–29; 30–34; 35–39; 40–44; 45–49; 50–54; 55–59; 60–64; 65–69 (в каждой возрастной группе по 20 человек). Гендерное соотношение внутри группы пациентов было равным.

### Методика исследования

Всем пациентам была выполнена МСКТ лицевого отдела черепа на аппарате Philips Brilliance 64 (Philips, США) по программе сканирования sinus volume (табл.). Укладка пациента для исследования осуществлялась в положении лежа на спине со стандартным подголовником и позиционированием головы согласно лазерным меткам. Все дальнейшие измерения проводились в стандартном программном обеспечении рабочей станции EBW и в программе OsiriX.

### Методика измерений

После построения 3D-реконструкции с визуализацией в боковой проекции для проведения измерений были выбраны 3 точки: точка А — треугольная

**Технические параметры сканирования при МСКТ лицевого отдела черепа**

Параметр	Значение
Топограмма (боковая)	
Угол обзора, град.	90
Протяженность, мм	200
кВ	120
мА	30
Спиральное сканирование	
Толщина среза, мм	0,9
Толщина среза, мм	0,45
кВ	120
мА*с/срез	100
Разрешение	высокое
Коллимация	64*0,625
Питч	0,641
Время вращения, с	0,5
Поле обзора, мм	180
Фильтр	костный
Окно	с – 200; w – 2000
Матрица	512
Средняя эффективная доза, мЗв	0,6

ямка, точка *Б* – противозавиток, точка *В* – противокозелок (рис. 2). Выбор точек измерений обусловлен типичной локализацией винтов для фиксации экзопротеза ушной раковины с подбором возможной толщины кости не менее 4 мм. Для оптимальной фиксации эпитеза ушной раковины минимальное необходимое количество ретенционных точек две [10]. После установки маркеров в вышеуказанные точки изображения переводились в плоскостные аксиальные базовые реформаты в костном режиме. Для каждой из точек было определено 3 значения для измерений: толщина наружной кортикальной пластинки, общая толщина кости, толщина внутренней

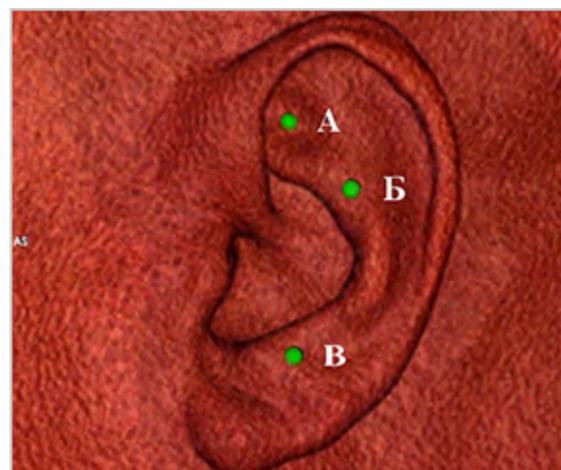


Рис. 2. МСК-томограмма, 3D-реконструкция с визуализацией в боковой проекции. Точка *А* – треугольная ямка; точка *Б* – противозавиток; точка *В* – противокозелок

кортикальной пластинки перпендикулярно строго сагиттальной плоскости (рис. 3–5).

Если в зоне выбранной точки отсутствовала кость или значение невозможно было измерить, то в таблице ставился прочерк (рис. 6).

**Результаты и их обсуждение**

По результатам выполненных исследований были получены средние значения измерений толщины височных костей (рис. 7–9).

Анализируя данные, полученные у всех групп пациентов, нами выявле-

ны средние значения общей толщины височной кости в точке *А*. В возрастной группе от 5 до 9 лет они составляют  $17,65 \pm 8,07$  мм у мужчин и  $11,72 \pm 5,35$  мм у женщин (рис. 7). Наибольшее среднее значение отмечается у мужчин в возрастной группе 35–39 лет ( $29,74 \pm 10,03$  мм), у женщин – 30–34 года ( $28,47 \pm 9,61$  мм). Наименьшее среднее значение у мужчин в возрасте 45–49 лет ( $12,72 \pm 6,25$  мм), у женщин – 60–64 года ( $5,02 \pm 4,97$  мм). В точке *А* периодическое незначительное увеличение общей толщины кости наблюдается у группы исследуемых пациентов в возрасте от 5–9

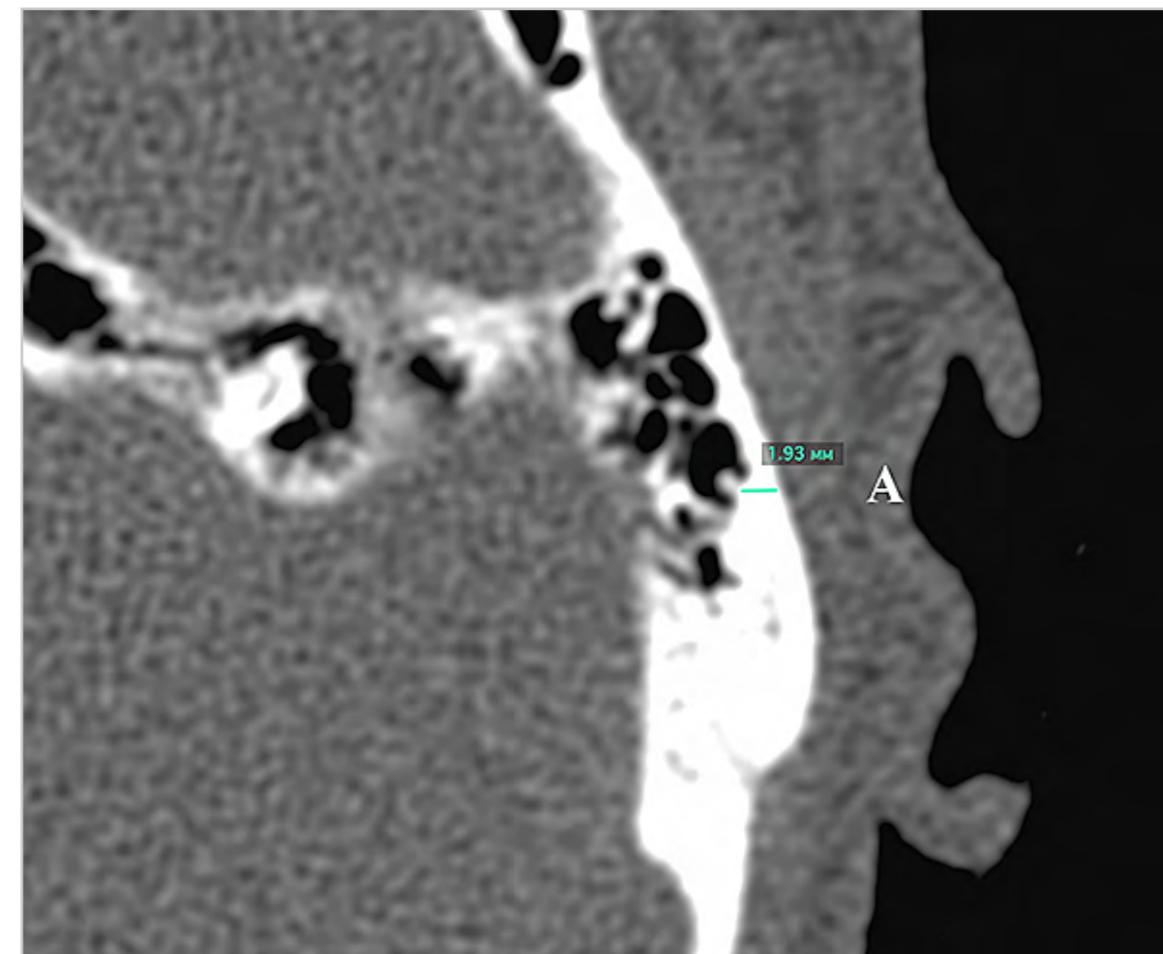


Рис. 3. МСК-томограмма, изображение в аксиальной плоскости. Точка *А*. Измерение толщины наружной кортикальной пластинки

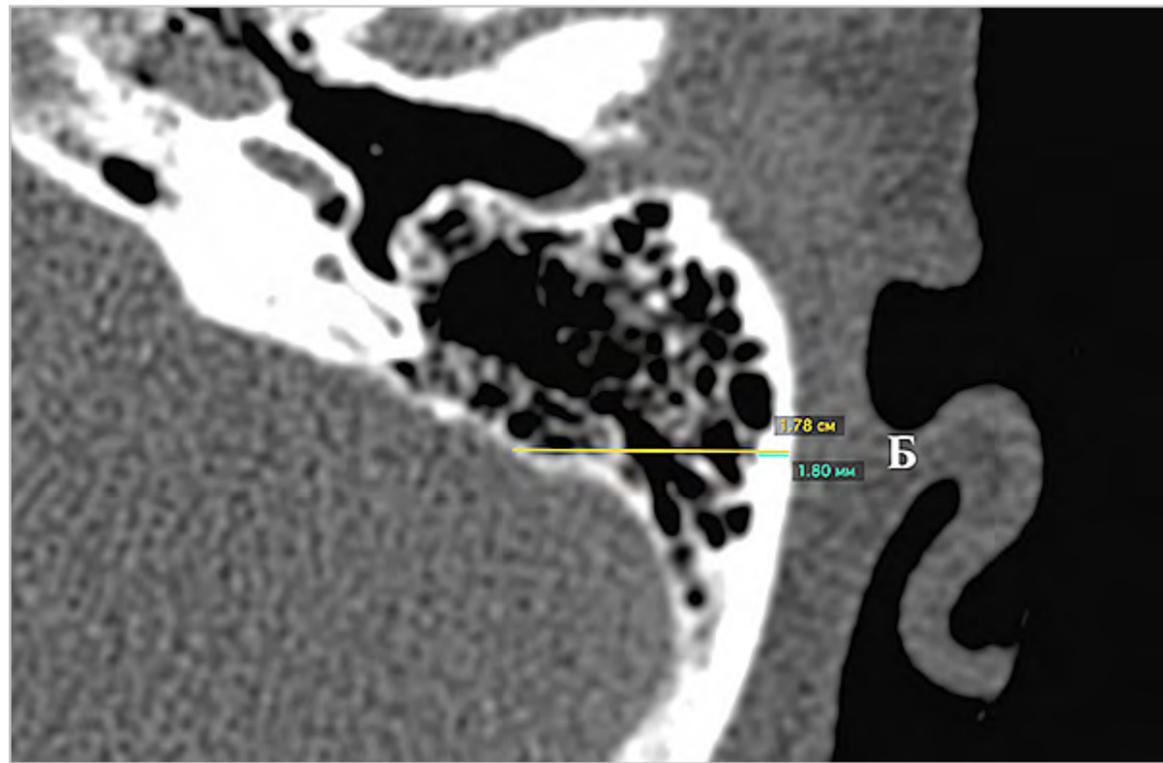


Рис. 4. МСК-томограмма, изображение в аксиальной плоскости. Точка *Б*. Измерение толщины наружной кортикальной пластинки и общей толщины кости

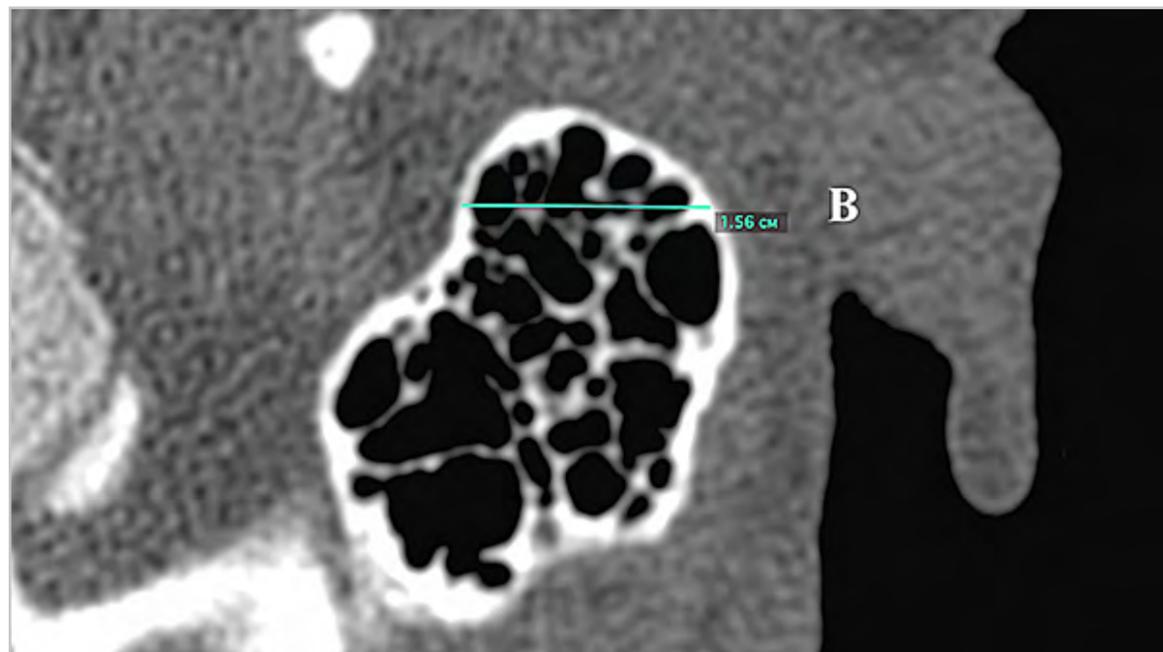


Рис. 5. МСК-томограмма, изображение в аксиальной плоскости. Точка *В*. Измерение общей толщины кости

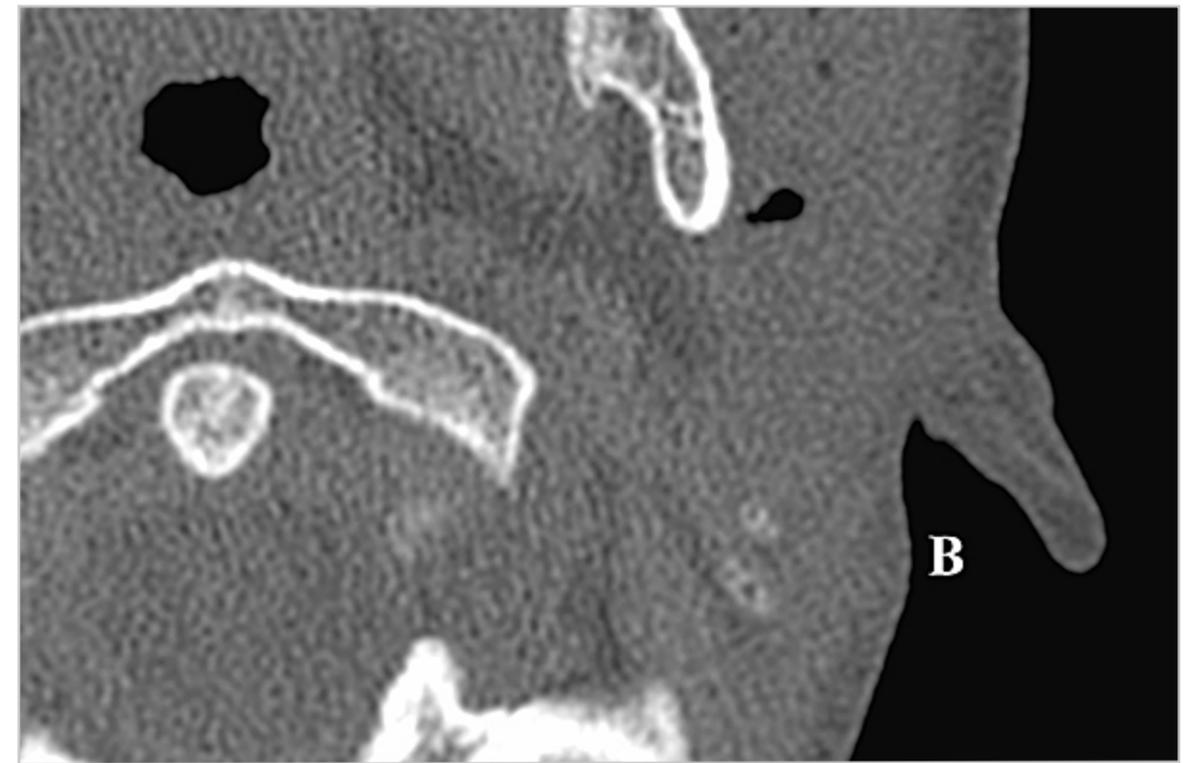


Рис. 6. МСК-томограмма, изображение в аксиальной плоскости. Точка *В*. Достаточный для измерения объем кости отсутствует



Рис. 7. Диаграмма средних значений общей толщины височной кости в точке *А*



Рис. 8. Диаграмма средних значений общей толщины височной кости в точке *Б*



Рис. 9. Диаграмма средних значений общей толщины височной кости в точке *В*

до 35–39 лет; после 40–44 лет кость (толщина или размер кости) уменьшается.

На представленной диаграмме средние значения общей толщины височной

кости в точке *Б* в возрастной группе от 5 до 9 лет составляет  $17,59 \pm 3,62$  мм у мужчин и  $22,84 \pm 6,84$  мм у женщин (см. рис. 8). Наибольшее среднее значение от-

мечается у мужчин в возрастной группе 45–49 лет ( $29,23 \pm 5,58$  мм), у женщин – 25–29 лет ( $31,06 \pm 7,60$  мм). Наименьшее среднее значение в точке *Б* отмечается у мужчин в возрасте 5–9 лет ( $17,59 \pm 3,62$  мм), у женщин – 60–64 года ( $13,19 \pm 5,06$  мм). В точке *Б* общая толщина кости с возрастом не претерпевает значительных изменений, за исключением женщин в возрасте 25–29 лет.

Среднее значение общей толщины височной кости в точке *В* у обследованных в возрастной группе от 5 до 9 лет составляет  $5,1 \pm 4,8$  мм у мужчин, у женщин в данной возрастной группе эта точка некорректна из-за отсутствия данных толщин наружной и внутренней кортикальных пластинок, что свидетельствует о непостоянстве присутствия костных структур в данной локализации (см. рис. 9). Наибольшее среднее значение отмечается у мужчин в возрастной группе 10–14 лет ( $22,6 \pm 6,12$  мм), у женщин – 35–39 лет ( $37,98 \pm 11,4$  мм). Наименьшее – у мужчин в возрасте 5–9 лет ( $5,1 \pm 4,8$  мм), у женщин – 30–34 года ( $8,6 \pm 5,87$  мм).

В Клиническом центре челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России при проведении протетической реконструкции ушной раковины используются краниофасциальные имплантаты Extraoral, изготовленные из высокопрочного титана длиной от 3 до 6 мм, диаметром 4 мм, минимально необходимая глубина погружения 4 мм. Такие преимущества данного имплантата, как прочность и короткая длина, позволяют проводить операции в челюстно-лицевой хирургии.

### Заключение

МСКТ является объективным высокоточным методом, позволяющим оценить

и получить исчерпывающую информацию о состоянии височной кости, а также провести весь набор прецизионных измерений в зоне предполагаемой имплантации перед оперативным вмешательством.

Средние значения общей толщины височной кости составляют в точке *А*: у мужчин –  $20,5 \pm 4,1$  мм, у женщин –  $16,87 \pm 3,2$  мм, в точке *Б*: у мужчин –  $22,38 \pm 5,3$  мм, у женщин –  $19,6 \pm 4,8$  мм. Показатели точек *А* и *Б* оптимальны при определении анатомических особенностей височных костей. Полученные данные позволяют предположить, что средняя толщина височных костей в данных точках достаточна для внеоральной имплантации при эктопротезировании ушной раковины краниофасциальными (Extraoral) имплантатами. Точка *В* должна быть скорректирована, так как толщина наружной и внутренней кортикальных пластинок низкая и у мужчин, и у женщин. Общая толщина кости меньше, чем в точке *А*, в среднем на 5 мм, в точке *Б* – на 7,5 мм.

Учитывая, что протокол операции имплантации в обязательном порядке содержит этап планирования, можно заключить, что хирурги-имплантологи в каждой клинической ситуации корректируют позиционирование имплантатов. Неясным остается величина отклонения локализации имплантации от типичных точек. Данный вопрос требует дальнейшего изучения для уточнения универсальности обозначенных типичных ориентиров либо для коррекции их локализации.

Таким образом, необходимо продолжить клинико-рентгенологические исследования пациентов с аномалиями черепа, сопровождающиеся отсутствием

ушной раковины. Результаты исследований позволят улучшить качество диагностики, определить анатомические особенности височных костей на этапе планирования краниофасциальной имплантации, повысить эффективность протетической реконструкции ушной раковины и получить оптимальный результат лечения для улучшения эстетических параметров внешности пациентов, что повысит их психосоциальную адаптацию.

### Список литературы

1. Балясинская Г. Л., Рябинин А. Г., Милешина Н. А. Пороки развития уха // Болезни уха, горла, носа в детском возрасте: Национальное руководство / Под ред. М. Р. Богомилского, В. Р. Чистяковой. М., 2008. С. 603–618.
2. Сельский Н. Е., Коротик И. О. Выбор экстраорального имплантата при тотальном дефекте лица // Проблемы стоматологии. 2017. № 4. С. 65–69.
3. Чкадуа Т. З., Абрамян С. В., Сухарский И. И. и др. Эктопротезирование ушной раковины с опорой на внутрикостные имплантаты у пациентов с микротией III степени // Стоматология. 2017. Т. 96. № 4. С. 32–35.
4. Чолокава Т. Д. Внутрикостная имплантация в область височной кости при эктопротезировании ушной раковины (клинико-экспериментальное исследование): Дис. ... канд. мед. наук. М., 2017. 152 с.
5. Chen Xia, Zhang Ruhong. Microtia epigenetics: An overview of review and new view point // Med. 2019. V. 98. Is. 41. P. e17468.
6. Cubitt J. J., Chang L. Yu., Liang D. et al. Auricular reconstruction // J. Paediatr. Child Health. 2019. V. 55. № 5. P. 512–517.

7. Gautam R., Kumar J., Pradhan G. S. et al. High-resolution computed tomography evaluation of congenital aural atresia – how useful is this? // The J. of Laryngology and Otology. 2020. V.134. Is. 7. P. 610–622.
8. Luquetti D. V., Heike C. L., Hing A. V. et al. Microtia: Epidemiology and genetics // Am. J. of Med. Genetics. Part A. 2012. V. 158A. Is. 1. P. 124–139.
9. Sylva B.-F. Congenital auricular malformations: description of anomalies and syndromes // Facial Plastic. 2015. V. 31. Is. 6. P. 567–580.
10. Vijverberg M. A., Verhamme L. et al. Auricular prostheses attached to osseointegrated implants: multidisciplinary work-up and clinical evaluation // Eur. Archives of oto-rhino-laryngology: Official Journal of the Eur/ Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology – Head and Neck Surgery. 2019. V. 276. № 4. P. 1017–1027.
11. Uto S., Hikita A., Sakamoto T. et al. Ear cartilage reconstruction combining induced pluripotent stem cell-derived cartilage and three-dimensional shape-memory scaffold // Tissue Engineering. Part A. Published Online: 2 Nov. 2020.

### References

1. Balyasinskaya G. L., Ryabinin A. G., Mileshina N. A. Ear malformations. Diseases of the ear, throat, nose in childhood: National guide. Ed. by Bogomil'skiy M. R., Chistyakova V. R. Moscow, 2008. P. 603–618 (in Russian).
2. Sel'skiy N. E., Korotik I. O. Choosing an extraoral implant for total facial defect. Dentistry Problems. 2017. No. 4. P. 65–69 (in Russian).
3. Chkadua T. Z., Abramyan S. V., Sukhar'skiy I. I. et al. Ectoprosthetics of the auricle

with support on intraosseous implants in patients with grade III microtia. Dentistry. 2017. V. 96. No. 4. P. 32–35 (in Russian).

4. Cholokava T. D. Intraosseous implantation in the temporal bone area during ectoprosthetics of the auricle (clinical and experimental study). Dis. ... cand. med. sci. Moscow, 2017. 152 p. (in Russian).
5. Chen Xia, Zhang Ruhong. Microtia epigenetics: An overview of review and new view point. Medicine. 2019. V. 98. Is. 41. P. e17468.
6. Cubitt J. J., Chang L. Y., Liang D. et al. Auricular reconstruction. J. Paediatr. Child Health. 2019. V. 55. No. 5. P. 512–517.
7. Gautam R., Kumar J., Pradhan G. S. et al. High-resolution computed tomography evaluation of congenital aural atresia – how useful is this? J. of Laryngology and Otology. 2020. V. 134. Is. 7. P. 610–622.
8. Luquetti D. V., Heike C. L., Hing A. V. et al. Microtia: Epidemiology and genetics.

Am. J. of Med. Genetics. Part A. 2012. V. 158A. Is. 1. P. 124–139.

9. Sylva B.-F. Congenital Auricular Malformations: Description of Anomalies and Syndromes. Facial Plastic. 2015. V. 31. Is. 6. P. 567–580.
10. Vijverberg M. A., Verhamme L. et al. Auricular prostheses attached to osseointegrated implants: multidisciplinary work-up and clinical evaluation. Eur. Archives of Otorhinolaryngology: Official Journal of the Eur. Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology – Head and Neck Surgery. 2019. V. 276. No. 4. P. 1017–1027.
11. Uto S., Hikita A., Sakamoto T. et al. Ear cartilage reconstruction combining induced pluripotent stem cell-derived cartilage and three-dimensional shape-memory scaffold. Tissue Engineering. Part A. Published Online: 2. Nov. 2020.

### Сведения об авторах

**Лежнев Дмитрий Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики с/ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России; профессор кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного медицинского образования» Минздрава России. Адрес: 127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1. Тел.: +7 (495) 609-67-00. Электронная почта: mail@msmsu.ru Адрес: 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1. Тел.: +7 (495) 680-05-99, доб. 900. Электронная почта: rmapo@rmapo.ru ORCID.org/0000-0002-7163-2553

**Lezhnev Dmitriy Anatol'evich**, M. D. Med., Professor, Chair of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov; Professor, Therapeutic Dentistry Department of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education. Address: 20/1, ul. Delegatskaya, Moscow, 127473, Russia. Phone number: +7 (495) 609-67-00. E-mail: mail@msmsu.ru Address: 2/1, ul. Barrikadnaya, Moscow, 125993, Russia. Phone number: +7 (495) 680-05-99, доб. 900. E-mail: rmapo@rmapo.ru ORCID.org/0000-0002-7163-2553

**Арутюнов Сергей Дарчоевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России. Адрес: 125167, г. Москва, ул. Степана Супруна, д. 12. Тел.: +7 (926) 205-64-18. Электронная почта: sd.arutyunov@mail.ru ORCID.org/0000-0001-6512-8724

**Arutyunov Sergey Darchoevich**, M. D. Med., Professor, Head of Department of Propedeutic of Dental Diseases, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov.

Адрес: 12, ul. Stepana Suprina, Moscow, 125167, Russia,  
Phone number: +7 (926) 205-64-18. E-mail: sd.arutyunov@mail.ru  
ORCID.org/0000-0001-6512-8724

**Лазаренко Екатерина Юрьевна**, ординатор 2-го года обучения кафедры лучевой диагностики с/ф ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1.  
Тел.: +7 (903) 226-37-94. Электронная почта: lazarenko.katherina@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-3937-5796

**Lazarenko Ekaterina Yur'evna**, Resident of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov.  
Address: 20/1, ul. Delegatskaya, Moscow, 127473, Russia,  
Phone number: +7 (903) 226-37-94. E-mail: lazarenko.katherina@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-3937-5796

**Магомедбекова Мария Видадиевна**, лаборант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний с/ф ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России». Адрес: 127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1.  
Тел.: +7 (906) 745-02-13. Электронная почта: mariamagomedbekova@gmail.com  
ORCID.org/0000-0003-3280-9501

**Magomedbekova Maria Vidadiyevna**, Laboratory Assistant of Department of Propedeutic of Dental Diseases, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov.  
Address: 20/1, ul. Delegatskaya, Moscow, 127473, Russia,  
Phone number: +7 (906) 745-02-13. E-mail: mariamagomedbekova@gmail.com  
ORCID.org/0000-0003-3280-9501

#### Финансирование исследования и конфликт интересов.

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*

## Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике изменений «сосудистой стенки» при гигантоклеточном артериите

**Т. А. Лесных, М. А. Кравченко, Р. Н. Коновалов, М. В. Древаль, М. В. Кротенкова, А. О. Чечеткин, Л. А. Калашникова, Л. А. Добрынина**

ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва

## Possibilities of Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Changes in the «Vascular Wall» in Giant Cell Arteritis

**T. A. Lesnykh\*, M. A. Kravchenko, R. N. Konovalov, M. V. Dreval', M. V. Krotenkova, A. O. Chechetkin, L. A. Kalashnikova, L. A. Dobrynina**

Research Center of Neurology, Moscow

### Реферат

Цель работы: выявление особенностей МРТ-визуализации «сосудистой стенки» сонных и позвоночных артерий на экстракраниальном уровне в норме и патологии с точки зрения послойного анализа компонентов стенки. Для верификации структур, участвующих в формировании МР-изображений «сосудистой стенки», было проведено сопоставление результатов МРТ с данными ультразвукового исследования на одном анатомическом уровне в норме и у пациентов с подозрением на наличие воспалительных изменений стенки экстракраниальных артерий. Подробно представлены данные анализа при верифицированном гигантоклеточном артериите с вовлечением позвоночных артерий. Было установлено, что в норме на МРТ-изображениях сигнал от «сосудистой стенки» в основном формируется от богато васкуляризированной адвентиции и прилежащих венозных сплетений. Визуализация меди и интимы становится возможна при их патологической трансформации. Было установлено, какие структуры «сосудистой стенки» принимают участие в формировании МР-изображения в норме и при патологии, а также выделены МРТ паттерны, характерные для разных стадий васкулита крупных артерий.

**Ключевые слова:** васкулит, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование.

### Abstract

The aim of the study: to identify features of extracranial carotid and vertebral arteries vessel wall MRI in norm and pathology using layer-by-layer analysis of the arterial wall components. MRI results were

\* **Лесных Татьяна Александровна**, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии»/ Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80.  
Тел.: +7 (916) 017-49-13. Электронная почта: dr.lesnykh@mail.ru.  
ORCID.org/0000-0002-9846-8175

**Lesnykh Tatyana Aleksandrovna**, Radiologist, Department of Neuroradiology, Research Center of Neurology.  
Address: 80, Volokolamskoe shosse, 125367, Moscow, Russia.  
Phone number: +7 (916) 017-49-13. E-mail: dr.lesnykh@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-9846-8175

compared at the same anatomical level with data of ultrasound examination of vertebral arteries in patients with giant cell arteritis and in health individuals. It was revealed that in normal arteries MRI signal from the vessel wall mainly formed by vascularized adventitia and venous plexuses. Media and intima visualization becomes possible in cases of their pathological transformation. Thus, it was defined which structures of the vessel wall take part in MRI signal forming in health individuals and patient with pathology. Also MRI patterns of different stages of large arteries vasculitis were identified.

**Key words:** Vasculitis, Magnetic Resonance Imaging, Ultrasound.

### Актуальность

Дифференциальная диагностика природы стеноокклюзирующего поражения магистральных артерий головы (МАГ) является актуальной задачей, решение которой необходимо для успешного лечения, а также своевременной профилактики ишемического инсульта. Наиболее распространенным является атеросклеротическое поражение, однако диссекции, воспалительные изменения крупных артерий и сопутствующие им тромбозы также могут быть причиной стеноза и окклюзии сосудов [1, 7–9]. Благодаря современным возможностям в области нейровизуализации, наряду с диагностикой внутрипросветных изменений сосудов, в последние годы неуклонно растет количество исследований, посвященных изменениям «сосудистой стенки» [2, 4, 5]. Для выявления изменений стенки МАГ используются разные виды диагностических методов, наиболее распространенными среди которых являются ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) высокого разрешения с введением контрастного средства (КС). Несмотря на широкий спектр диагностических возможностей, интерпретация визуализационных феноменов периодически вызывает трудности, особенно при обследовании лиц молодого и среднего возраста. Для корректной ин-

терпретации полученных данных необходимо учитывать различные факторы, влияющие на формирование изображения, в том числе физические основы визуализации в конкретном режиме сканирования (зависимость от скорости и характера кровотока), а также структурные характеристики изучаемого объекта (гистологическое строение структуры, прилежащие объекты, линейные размеры отдельных элементов) [3]. До настоящего времени основной задачей ангиовизуализации считается оценка степени проходимости сосуда. Возможности детальной оценки состояния сосудистой стенки по данным МРТ в настоящее время изучены недостаточно. Больше всего выполнено работ в области анализа компонентов атеросклеротических бляшек [6, 9]. В то же время отсутствуют четкие представления о возможностях и ограничениях анализа слоев артериальной стенки при других, различных по природе, уровню и степени стенозирования поражениях. Имеются анатомические особенности определенных участков артерий, которые могут вызвать затруднения при интерпретации полученных результатов. Имеющийся опыт позволяет утверждать, что комплексное использование мультимодальной визуализации (МРТ и УЗИ) в ряде случаев помогает преодолеть технические ограничения

каждого из данных диагностических методов и с большей точностью определить истинную природу наблюдаемых феноменов. В рамках данной публикации представлены результаты анализа данных пациентов с верифицированным гигантоклеточным артериитом (ГКА) экстракраниальных отделов позвоночных артерий (ПА).

**Цель:** выявить особенности магнитно-резонансной визуализации «сосудистой стенки» артерий в норме и при гигантоклеточном артериите; определить визуализационные паттерны изменений «сосудистой стенки» в сопоставлении с данными ультразвукового исследования.

### Материалы и методы

Работа выполнялась на базе ФГБНУ «Научный центр неврологии». Были обследованы 11 пациентов без патологии «сосудистой стенки» на экстракраниальном уровне в возрасте от 29 до 46 лет, средний возраст  $35 \pm 5,7$  года и 2 пациента с верифицированным гигантоклеточным артериитом с поражением стенки позвоночных артерий на экстракраниальном уровне в возрасте 77 и 73 лет. Исследование выполнялось на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom Avanto, величина магнитной индукции 1,5 Тл. Был использован протокол, включающий режим 3D TOF МР-ангиографии, а также последовательности для визуализации «сосудистой стенки»: T1 IPAT — integrated parallel acquisition techniques (TR = 1300 ms, TE = 169 ms, matrix =  $256 \times 257$ , FOV =  $22,0 \times 25,1$  cm) — интегрированный метод параллельного сбора данных с толщиной среза 0,8 мм, возможностью реконструкции в разных плоскостях и режима T1 dark-blood fat-sat (TR =

995 ms, TE = 9,1 ms, matrix =  $448 \times 333$ , FOV =  $22,0 \times 21,9$  cm) с подавлением сигнала от движущейся крови и жировой ткани с толщиной среза 2 мм в аксиальной плоскости по отношению к исследуемому сосуду до и после внутривенного введения гадолинийсодержащего КС — gadobutrol, Gadovist.7,5; Bayer (Германия) из расчета 0,1 ммоль/кг массы тела. Повторное сканирование проводилось через 3 мин после введения КС.

УЗИ МАГ проводилось в стандартных режимах на аппарате Philips iU 22 с использованием мультисекторного линейного датчика высокого разрешения. Для получения оптимального изображения структурных изменений «сосудистой стенки» выполнялось мультипланарное сканирование в продольной и поперечной плоскостях.

Для определения особенностей визуализации отдельных компонентов «сосудистой стенки» в норме и патологии проводился сопоставительный анализ МРТ- и УЗИ-феноменов, полученных на одном анатомическом уровне. Локализация места сопоставления выполнялась при ориентировании относительно прилежащих структур. Также оценивались линейные размеры свободного просвета, толщина стенки и ее слоев (при возможности визуальной дифференцировки), положение относительно других анатомических структур с хорошо известными характеристиками сигнала в данном режиме.

### Результаты и их обсуждение

#### Визуализация «сосудистой стенки» в норме

На основании данных о гистологическом строении артериальной стенки и закономерностях распределения интенсивности МР-сигнала в различных тканях можно считать, что неизменный ком-

плекс интима-медиа (КИМ), преимущественно состоящий из мышечных волокон, должен иметь изоинтенсивный/слабогиперинтенсивный МР-сигнал по отношению к мышечной ткани. В свою очередь, адвентиция — структура, представляющая собой волокнистую соединительную ткань с проходящими в ней vasa vasorum и богатую жировыми клетками; в режимах без дополнительного контрастирования и жироподавления также должна иметь сигнал средней интенсивности. В режимах с функцией подавления сигнала от жировой ткани адвентиция наряду с окружающими тканями, богатыми жировой клетчаткой, может приобрести слабогипоинтенсивный МР-сигнал. При введении КС можно ожидать повышения интенсивности МР-сигнала от адвентиции и венозных сплетений, окружающих сонные и позвоночные артерии.

На практике при выполнении МРТ в стандартных последовательностях четко определить внешние границы, а также послойную структуру «сосудистой стенки» артерии в норме, даже после введения КС, затруднительно (рис. 1, а, б, з, д). При этом в режиме T1 dark-blood fat-sat четко определяется гипоинтенсивный свободный просвет, а неизменная «стенка артерии» визуализируется отчетливо, выглядит гомогенной, имеет изоинтенсивный /слабогиперинтенсивный МР-сигнал по отношению к мышечной ткани в нативном исследовании (рис. 1, в, ж) и более гиперинтенсивный сигнал после введения парамагнетика (рис. 1, е, з).

На первый взгляд неизменная «сосудистая стенка» хорошо дифференцируется от окружающих тканей, однако необходимо отметить, что невозможно с уверенностью судить о том, какие именно гистологические структуры яв-

ляются источником сигнала. Известно, что в составе адвентиции позвоночных артерий (ПА), общих и внутренних сонных артерий (ОСА, ВСА) на экстракраниальном уровне имеются выраженные vasa vasorum. Кроме того, к ПА прилегают обширные венозные сплетения. На изображениях неизменных ПА (рис. 1, ж — и), отчетливо видно, что «сосудистая стенка» не дифференцируется от прилегающих венозных сплетений. Суммарный сигнал от «сосудистой стенки» на МРТ-изображениях, в норме может формироваться как за счет ее компонентов, так и за счет прилежащих венозных сплетений и развитых vasa vasorum.

УЗ-сканирование экстракраниальных сосудов в В-режиме позволяет получить изображение высокого разрешения с четкой дифференцировкой адвентиции и КИМ, а сопоставление линейных размеров визуализационных МР-феноменов с соответствующими по локализации феноменами УЗИ позволит определить, какие слои «сосудистой стенки» участвуют в формировании МРТ-изображения.

В норме КИМ хорошо визуализируется в ОСА и проксимальных отделах ВСА и имеет толщину 0,4–0,6 мм. Толщину адвентиции определить обычно не представляется возможным, так как ее внешний контур не контрастирует с прилежащими тканями. Также при хороших условиях визуализации возможна дифференцировка КИМ и адвентиции в сегментах V1 и V2 ПА.

По результатам УЗИ и МРТ-исследований в норме было произведено сопоставление размеров просвета сонных и позвоночных артерий. При этом практически идентичные значения были получены при измерении внутреннего

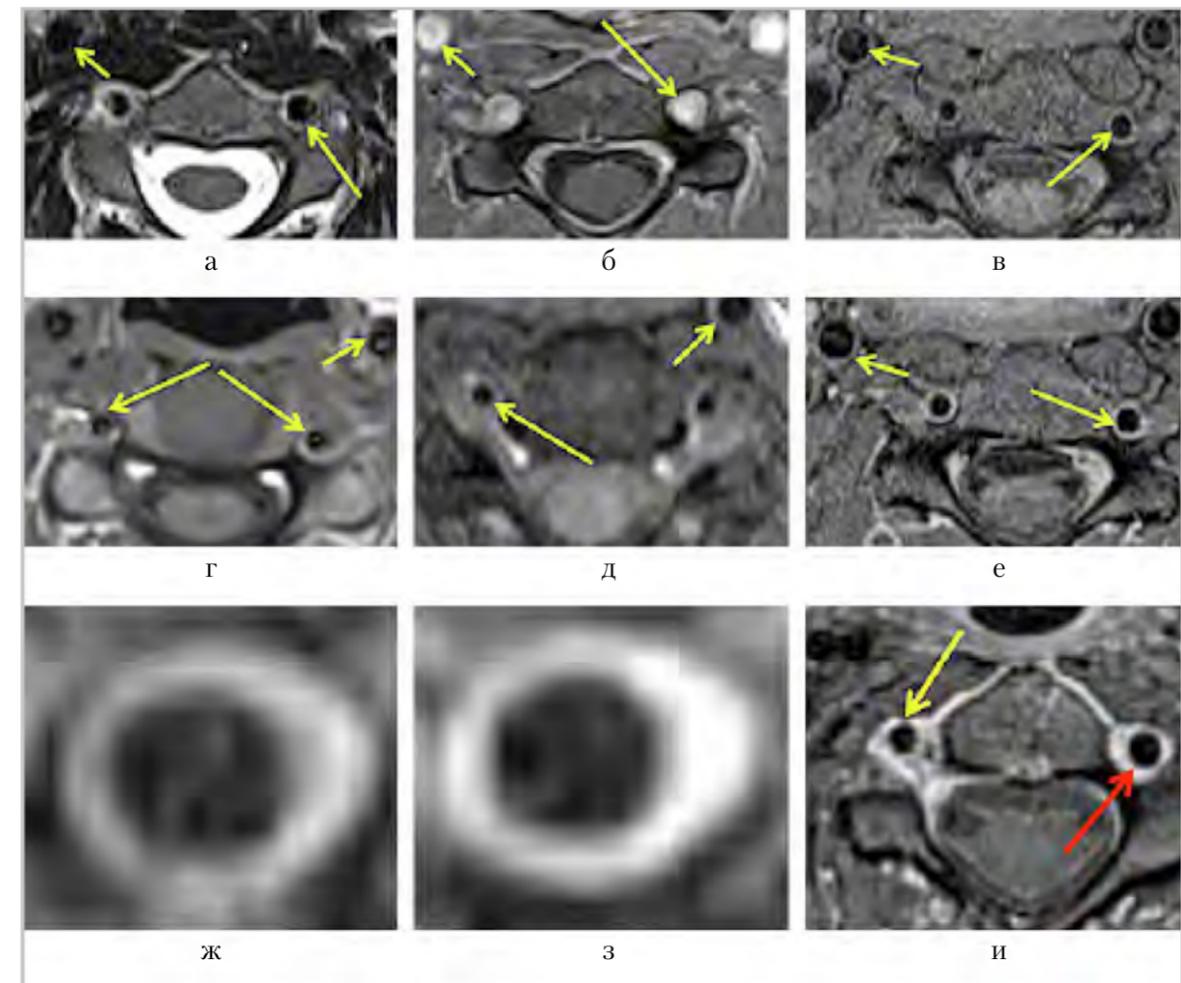


Рис. 1. МР-томограммы неизменной «сосудистой стенки» сонных и позвоночных артерий в разных режимах сканирования. Нативные исследования: а — T2-ВИ; в — T1 dark-blood fat-sat; г — T1-ВИ; д — T1 fat-sat; ж — T1 dark-blood fat-sat; исследование с КС: б — T1 + КС; е, з — T1 dark-blood fat-sat + КС; и — T1 fat-sat + КС, красная стрелка — венозное сплетение ПА

диаметра сосуда на УЗ-изображениях по внутреннему краю адвентиции, а на МРТ-изображениях — по контуру свободного просвета (рис. 2, а — в).

На основании данных, полученных при обследовании здоровых пациентов, стало известно, что на МРТ-изображениях в режиме T1 dark-blood fat-sat неизменный КИМ имеет гипоинтенсивный МР-сигнал, который сливается с сигналом от подавленного

внутрипросветного кровотока и не участвует в формировании изо/гиперинтенсивной «сосудистой стенки».

До настоящего времени при рутинной интерпретации МРТ-изображений стеноокклюзирующего процесса в сонных и позвоночных артериях патологический процесс не рассматривается с позиций послойного анализа «сосудистой стенки». По данным литературы элементы такого анализа проводились при изу-

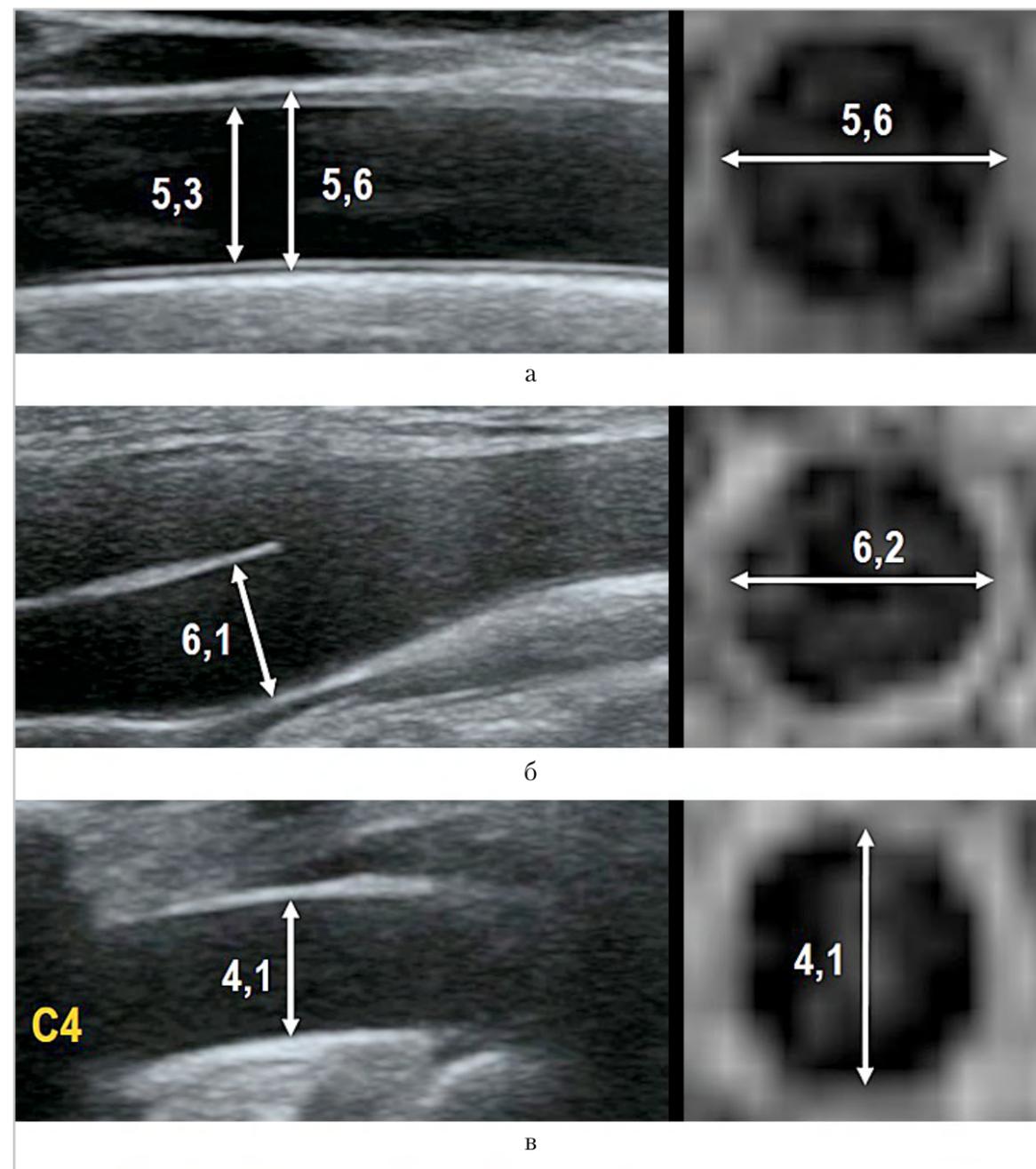


Рис. 2. Сопоставление результатов измерения диаметра свободного просвета при УЗИ (слева) и при МРТ (справа) пациента без патологии «сосудистой стенки»: *а* – ОСА (2 варианта измерения: по внутреннему краю интимы и по внутреннему краю адвентиции); *б* – синус ВСА; *в* – V2 сегмент ПА

чении структуры атеросклеротических бляшек. Однако общепринятого подхода к сопоставлению МРТ-феноменов со

структурными элементами «сосудистой стенки» на сегодняшний день не сформировано.

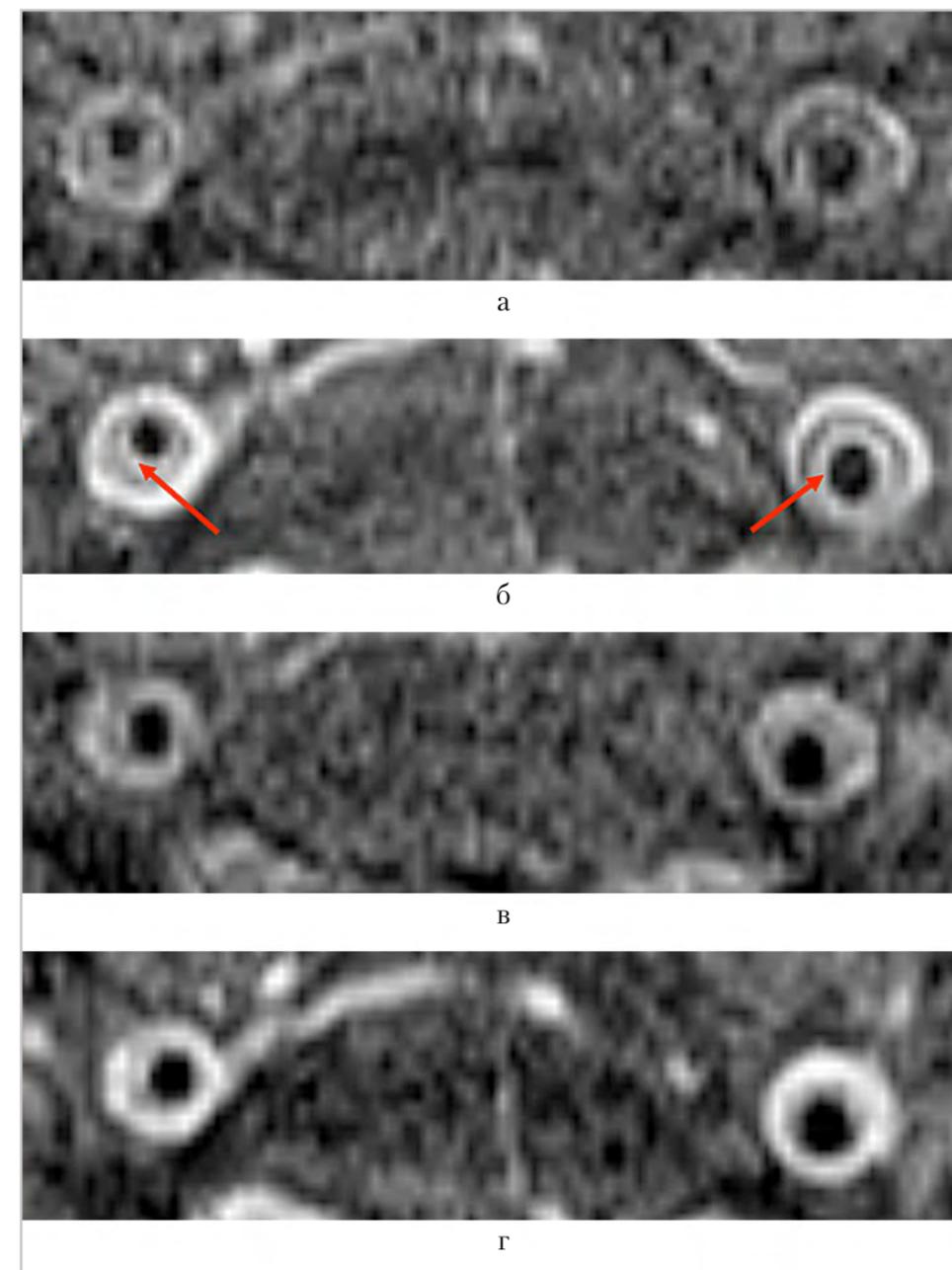


Рис. 3. МР-томограммы женщины 77 лет с ГКА ПА в динамике в режиме T1 dark-blood fat-sat на уровне С4 позвонка до и после введения КС: *а, б* – при первичном обращении в острую стадию; *стрелки* – накопление КС гипертрофированной и отечной интимой; *в, г* – после нескольких курсов лечения, патологическое накопление КС стенкой отсутствует

Среди клинических наблюдений периодически встречаются такие, когда на изображении сосуда можно выде-

лить большее количество структур (рис. 3–5). При наличии патологических изменений в интиме и медиэ создаются

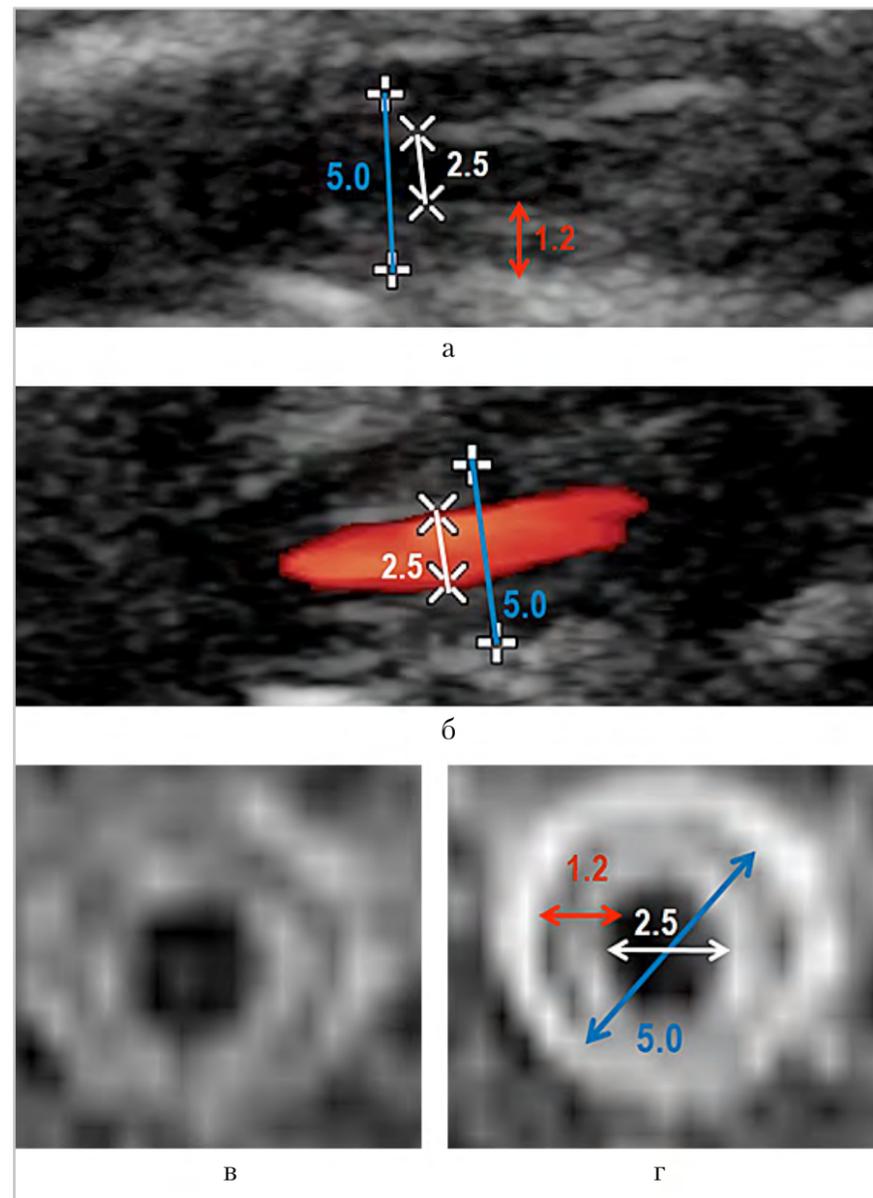


Рис. 4. Сопоставление размеров свободного просвета, толщины КИМ и диаметра сосуда по внутреннему краю адвентиции при УЗИ и МРТ-исследовании на уровне С4 позвонка: а – УЗИ в В-режиме; б – УЗИ в режиме цветового доплеровского картирования; в – МРТ в режиме T1 dark-blood fat-sat до введения КС; г – МРТ в режиме T1 dark-blood fat-sat после введения КС

условия для их визуализации и дифференцировки от других структур. Для идентификации элементов «сосудистой стенки» in vivo необходимо сопоставление с другими методами исследования,

имеющими большую разрешающую способность. УЗИ является одним из таких методов и позволяет получить детальную информацию о структурных изменениях «сосудистой стенки».

### Визуализация «сосудистой стенки» при васкулите

Гигантоклеточный артериит с поражением ПА представляет особый интерес в рамках изучения возможностей детальной визуализации «сосудистой стенки» с помощью МРТ, так как является вариантом васкулита крупных артерий, который доступен для УЗИ высокого разрешения. Данное заболевание характеризуется волнообразным течением, поэтому важно оценивать визуализационные феномены в различные периоды. Ниже будут представлены результаты сопоставительного анализа УЗИ и МРТ-исследований 2 пациентов с верифицированным ГКА в стадиях обострения и ремиссии.

#### Случай № 1

Женщина 77 лет, обратилась с жалобами на головную боль с преимущественной локализацией в области шеи, головокружение, неустойчивость при ходьбе, снижение памяти, внимания, рассеянность. По результатам лабораторных данных: повышение СОЭ до 40 мм/ч, повышение уровня С-реактивного белка до 19,2 мг/л и фактора некроза опухоли альфа до 29,5 пг/мл. УЗИ и МРТ-исследование проводились в динамике в 2016 г. (острая стадия) и в 2019 г. (стадия ремиссии).

При УЗИ в ПА определялись структурные изменения, характерные для ГКА: пролонгированное концентрическое сужение свободного просвета с двух сторон (в сегментах V1-V3) за счет неравномерно утолщенного КИМ, сниженной эхогенности, с утраченной дифференцировкой на слои. Максимальные стенозы в сегменте V2 до 70–75 % справа и 90–95 % слева. Также были выявлены признаки васку-

лита обеих поверхностных височных артерий (ПВА) в виде гипоэхогенного концентрического утолщения КИМ со стенозом до 50 %. На уровне С4 позвонка диаметр правой ПА, измеренный по внутреннему краю адвентиции, составил 5 мм, диаметр свободного просвета – 2,5 мм, толщина КИМ – 1,2 мм. Существенной динамики структурных изменений на данном уровне между исследованиями в остром периоде и в момент ремиссии выявлено не было. Также были выявлены признаки негрубого атеросклероза сонных артерий.

По результатам МРТ в острой стадии на всем протяжении обеих ПА определялось концентрическое уменьшение диаметра свободного просвета за счет двухкомпонентной структуры, имеющей гиперинтенсивную зону, со стороны люминальной поверхности и гипоинтенсивную, прилежащую к комплексу адвентиции и венозных сплетений (см. рис. 3, а, б). При измерении диаметра свободного просвета на уровне С4 позвонка, а также толщины двухкомпонентного комплекса и диаметра сосуда по внутреннему краю адвентиции были получены значения, аналогичные для УЗИ-измерений (см. рис. 4, а – г).

Двухкомпонентный комплекс соответствует патологически измененному КИМ, гиперинтенсивная зона которого соответствует гипертрофированной отечной интиме, а гипоинтенсивная зона – меди.

При введении КС в острую стадию отмечалось равномерное концентрическое накопление последнего гиперинтенсивным участком стенки, обращенным в просвет артерии (гипертрофированной отечной интимой), а также гиперинтенсивной зоной, соответствующей

щей периваскулярным венозным сплетениям ПА. На фоне перечисленных структур, хорошо накапливающих КС, медиа оставалась гипоинтенсивной (см. рис. 3, б; 4, з).

В стадии ремиссии размеры свободного просвета и КИМ оставались прежними, при этом компоненты КИМ, как отдельные слои, до и после введения КС выделить было невозможно. Утолщенный КИМ имел однородный изоинтенсивный МР-сигнал и не накапливал КС (см. рис. 3, в, з).

Данные ангиовизуализации (УЗИ, МРТ), в том числе о наличии изменений в ПВА, а также результаты лабораторных исследований (повышение маркеров воспаления), пожилой возраст, жалобы и анамнез позволили подтвердить наличие четырех диагностических критериев и поставить окончательный диагноз: гигантоклеточный артериит с вовлечением позвоночных и поверхностных височных артерий.

**Случай № 2**

Мужчина 73 лет, обратился с жалобами на снижение зрения, головные боли, болезненность в проекции поверхностной височной артерии, также в анамнезе повышение температуры тела до 38,5 °С в течение месяца. По результатам лабораторных данных отмечается повышение маркеров воспаления. Длительное время наблюдается у ревматолога.

При УЗИ и МРТ на фоне негрубого атеросклероза сонных артерий было выявлено пролонгированное концентрическое уменьшение свободного просвета ПА за счет изменений «сосудистой стенки» характерных для ГКА. Кроме того, по результатам УЗИ отмечалось утолщение стенки ПВА (см. рис. 5, б). По методике, аналогичной описанной выше,

было выполнено посрезовое сопоставление результатов УЗИ с данными МРТ до и после введения КС. Компоненты «сосудистой стенки» удалось наиболее четко дифференцировать после введения КС. На уровне С4 позвонка были получены наиболее качественные изображения как при УЗИ, так и при МРТ. Размеры перечисленных ниже элементов изображения сосуда были идентичны по данным обоих методов (см. рис. 5, а – д): ширина свободного просвета – 2,7 мм, толщина КИМ – 1,7 мм, диаметр сосуда по внутреннему краю адвентиции – 6 мм.

Было подтверждено, что зоны внешнего и внутреннего гиперинтенсивного МР-сигналов соответствуют адвентиции с венозными сплетениями и патологически утолщенной отечной интиме, а зона гипоинтенсивного МР-сигнала между ними соответствует медиа. На основании диагностических критериев (возраст старше 50 лет, анамнез, жалобы, повышение маркеров воспаления, визуализационные признаки изменений ПВА и ПА) выставлен окончательный диагноз: гигантоклеточный артериит в острой стадии.

При сопоставлении линейных размеров элементов «сосудистой стенки» и свободного просвета, измеренных на УЗ- и МРТ-изображениях по внутреннему краю адвентиции при УЗИ и диаметру свободного просвета по МРТ в режимах T1 IPAT, T1 dark-blood fat-sat неизменный КИМ имеет слабопониженную интенсивность МР-сигнала и не накапливает КС, в результате за счет малой толщины и невыраженной контрастности он сливается с гипоинтенсивным МР-сигналом от просвета артерии, а визуализируемыми границами сосуда являются адвентиция и

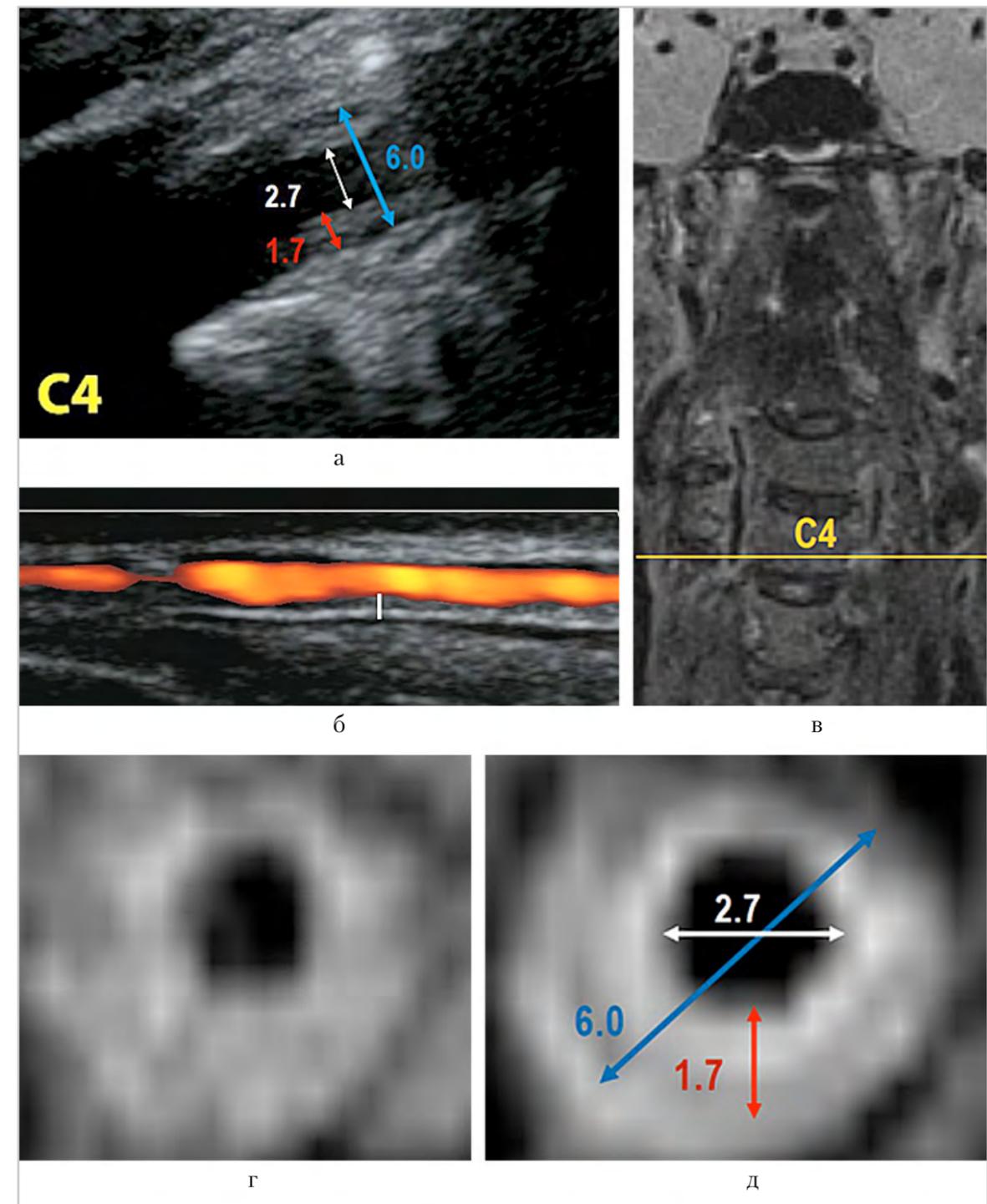


Рис. 5. УЗИ и МРТ-исследование мужчины 73 лет с ГКА ПА, острая стадия. Сопоставление размеров утолщенной стенки, свободного просвета и наружного диаметра ПА по результатам УЗИ и МРТ: а – УЗИ в В-режиме; б – УЗИ в режиме доплерографии, утолщение стенки ПВА; в – уровень сопоставления; з – МРТ в режиме T1 dark-blood fat-sat до введения КС; д – МРТ в режиме T1 dark-blood fat-sat после введения КС

венозные сплетения, хорошо накапливающие КС.

Метод послойного анализа при патологических изменениях «сосудистой стенки» на МРТ имеет практическое значение в диагностике воспалительных изменений, что позволило определить характерные паттерны для раз-

ных стадий воспалительного процесса (рис. 6, *a – e*).

Таким образом, в острую стадию заболевания свободный просвет сосуда уменьшается, а наружный диаметр артерии при этом не изменяется. Патологически утолщенная отечная интима визуализируется как отдельный компо-

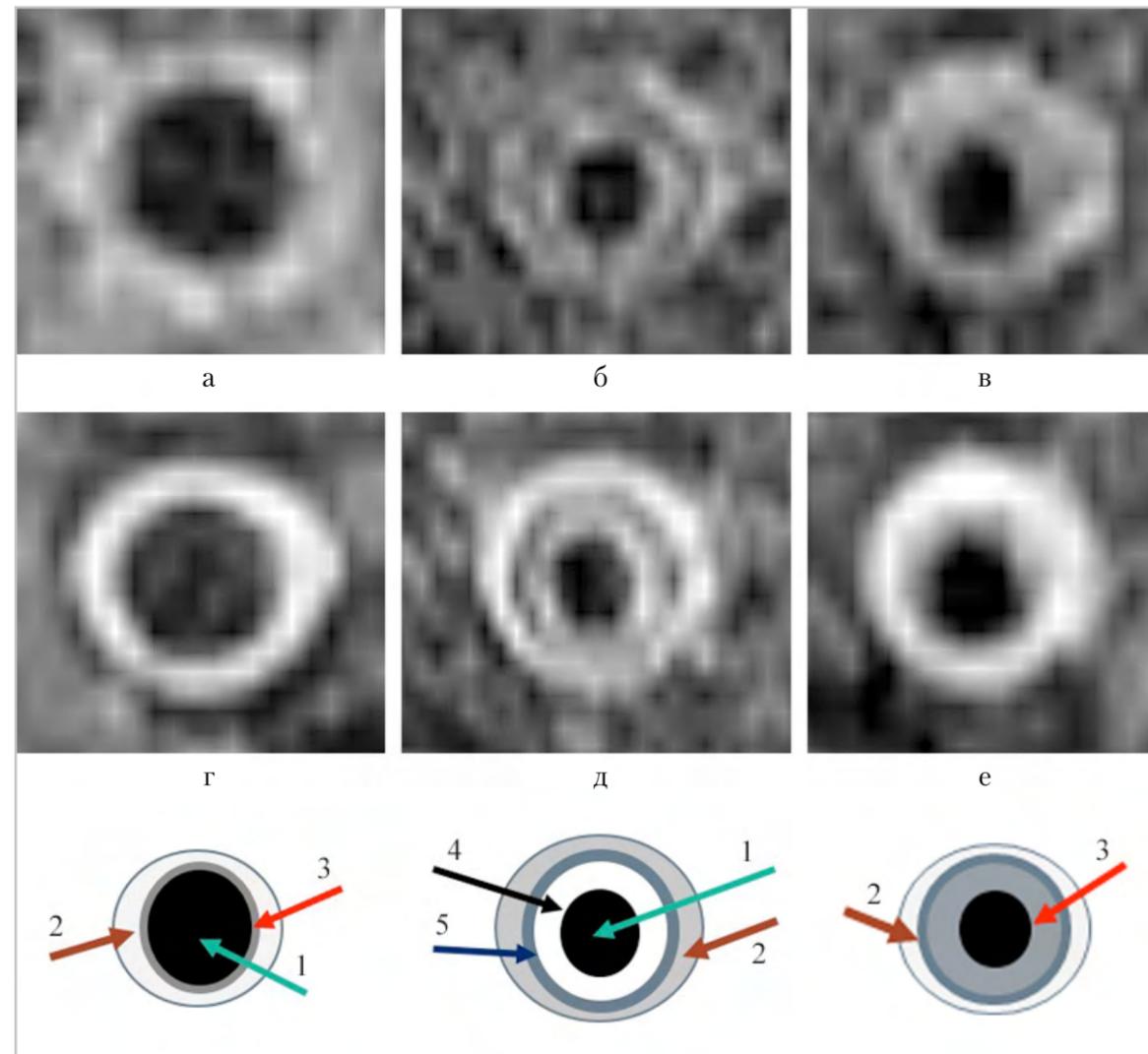


Рис. 6. МРТ-визуализация компонентов «сосудистой стенки» в режиме T1 dark-blood fat-sat: *верхний ряд* – до введения КС; *средний ряд* – после введения КС; *a, g* – ПА с неизменной «сосудистой стенкой»; ПА при воспалительных изменениях: *б, д* – в острой стадии; *в, e* – в стадии ремиссии; *нижний ряд* – схема компонентов сосудистой стенки, в норме и при воспалительных процессах: 1 – просвет; 2 – адвентиция + венозные сплетения; 3 – КИМ; 4 – интима; 5 – медиа

нент «сосудистой стенки», обращенный в просвет сосуда, интенсивно накапливающий КС, а медиа, в свою очередь, гипоинтенсивна и КС достоверно не накапливает (см. рис. 6, *б, д*). В стадию ремиссии, при отсутствии острой воспалительной реакции и отсутствии повышенной проницаемости «сосудистой стенки», визуализация медиа и интимы как отдельных структур невозможна. КИМ визуализируется как пролонгированное гомогенное концентрическое утолщение стенки изо/слабогипоинтенсивного МР-сигнала, не накапливающее КС, располагающееся кнутри от адвентиции с гиперинтенсивными венозными сплетениями и уменьшающее гипоинтенсивный свободный просвет артерии (см. рис. 6, *в, e*).

Прицельное изучение изменений «сосудистой стенки» при различных патологических процессах уже давно является областью интереса исследователей. С 2012 г. мультидисциплинарная группа Американского нейрорадиологического общества работает над установлением общих подходов к интерпретации данных при стеноокклюзирующих поражениях церебральных артерий. В 2017 г. был опубликован консенсус относительно анализа изменений сосудистой стенки интракраниальных артерий. В то же время ряд феноменов предусматривает несколько вариантов трактовки и остается предметом дискуссий, так как верификация выявленных изменений с помощью патоморфологического исследования в большинстве случаев невозможна, а неинвазивных методов с более высокой информативностью для изучения сосудистой стенки интракраниальных артерий не существует. На экстракраниальном уровне имеется ряд существенных отличий в морфологии

«сосудистой стенки», есть участки, доступные для УЗИ высокого разрешения. Становится возможным мультимодальное исследование с сопоставлением результатов различных взаимодополняющих методов. В литературе общим подходом является описание васкулита как равномерного однородного концентрического утолщения «сосудистой стенки», с накоплением КС в острой стадии заболевания, что и было доказано в проведенном исследовании, а также был применен оригинальный подход подробного сопоставительного послойного анализа природы наблюдаемых феноменов, которого не встречалось в доступной литературе.

### Заключение

Уточнение природы визуализационных феноменов с учетом особенностей морфологии изучаемых объектов, а также с применением различных технологий является актуальной задачей, решение которой необходимо для увеличения точности диагностики. Комплексное применение высокоразрешающей МРТ и УЗИ позволило установить, что КИМ начинает визуализироваться на МРТ-изображениях только при патологических изменениях, сопровождающихся его утолщением, отеком и повышением проницаемости. Можно предположить, что полученные результаты также могут быть впоследствии использованы в интерпретации феноменов при визуализации интракраниальной патологии с учетом особенностей строения стенки интракраниальных артерий.

### Список литературы

1. Древаль М. В., Калашикова Л. А., Добрынина Л. А. и др. Диагностика спонтанной диссекции внутренних сонных

- и позвоночных артерий // Радиология – практика. 2016. № 3. С. 35–49.
2. *Arai D., Satow T., Komuro T. et al.* Evaluation of the arterial wall in vertebrobasilar artery dissection using high-resolution magnetic resonance vessel wall imaging // *Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2016. V. 25. № 6. P. 1444–1450.
  3. *Bhadkaria V., Chawre H., Joshi S.* Histological variations in various segments of vertebral artery // *J. Evol. Med. Dent. Sci.* 2016. V. 5. № 2. P. 120–126.
  4. *Hartman J., Watase H., Sun J. et al.* Intracranial aneurysms at higher clinical risk for rupture demonstrate increased wall enhancement and thinning on multi-contrast 3D vessel wall MRI // *Br. J. Radiol.* 2019. V. 1096. № 92. P. 20180950.
  5. *Kalsoum E., Chabernaud Negrier A., Tuilier T. et al.* Blood flow mimicking aneurysmal wall enhancement: a diagnostic pitfall of vessel wall MRI using the postcontrast 3D turbo spin-echo MR imaging sequence // *AJNR. Am. J. Neuroradiol.* 2018. V. 39. № 6. P. 1065–1067.
  6. *Kerwin W. S., Miller Z., Yuan C.* Imaging of the high-risk carotid plaque: magnetic resonance imaging // *Semin. Vasc. Surg.* 2017. V. 30. № 1. P. 54–61.
  7. *Schmidt W. A.* Ultrasound in the diagnosis and management of giant cell arteritis // *Rheumatol. (Oxford).* 2018. V. 57. № 2. P. 22–31.
  8. *Seo W. K., Oh K., Suh S. I., Seol H. Y.* Clinical significance of wall changes after recanalization therapy in acute stroke: high-resolution vessel wall imaging // *Stroke.* 2017. V. 48. № 4. P. 1077–1080.
  9. *Xia Z., Yang H., Yuan X.* High-resolution magnetic resonance imaging of carotid atherosclerotic plaques – a correlation study with histopathology // *Vasa.* 2017. V. 46. № 4. P. 283–290.

## References

1. *Dreval' M. V., Kalashnikova L. A., Dobrynina L. A. et al.* Diagnosis of spontaneous internal carotid and vertebral arteries dissection. *Radiologiya – praktika.* 2016. No. 3. P. 35–49 (in Russian).
2. *Arai D., Satow T., Komuro T. et al.* Evaluation of the arterial wall in vertebrobasilar artery dissection using high-resolution magnetic resonance vessel wall imaging. *Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2016. V. 25. No. 6. P. 1444–1450.
3. *Bhadkaria V., Chawre H., Joshi S.* Histological variations in various segments of vertebral artery. *J. Evolution Med. Dent. Sci.* 2016. V. 5. No. 2. P. 120–126.
4. *Hartman J., Watase H., Sun J. et al.* Intracranial aneurysms at higher clinical risk for rupture demonstrate increased wall enhancement and thinning on multi-contrast 3D vessel wall MRI. *Br. J. Radiol.* 2019. V. 1096. No. 92. P. 20180950.
5. *Kalsoum E., Chabernaud Negrier A., Tuilier T. et al.* Blood flow mimicking aneurysmal wall enhancement: a diagnostic pitfall of vessel wall MRI using the postcontrast 3D turbo spin-echo MR imaging sequence. *AJNR. Am. J. Neuroradiol.* 2018. V. 39. No. 6. P. 1065–1067.
6. *Kerwin W. S., Miller Z., Yuan C.* Imaging of the high-risk carotid plaque: magnetic resonance imaging. *Semin. Vasc. Surg.* 2017. V. 30. No. 1. P. 54–61.
7. *Schmidt W. A.* Ultrasound in the diagnosis and management of giant cell arteritis. *Rheumatol. (Oxford).* 2018. V. 57. No. 2. P. 22–31.
8. *Seo W. K., Oh K., Suh S. I., Seol H. Y.* Clinical significance of wall changes after recanalization therapy in acute stroke: high-resolution vessel wall imaging. *Stroke.* 2017. V. 48. No. 4. P. 1077–1080.
9. *Xia Z., Yang H., Yuan X. et al.* High-resolution magnetic resonance imaging

of carotid atherosclerotic plaques – a correlation study with histopathology. *Vasa.* 2017. V. 46. No. 4. P. 283–290.

## Сведения об авторах

**Лесных Татьяна Александровна**, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии». Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80. Тел.: +7 (916) 017-49-13. Электронная почта: dr.lesnykh@mail.ru. ORCID.org/0000-0002-9846-8175  
**Lesnykh Tatyana Aleksandrovna**, Radiologist, Neuroradiology Department, Research Center of Neurology. Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia. Phone number: +7 (916) 017-49-13. E-mail: dr.lesnykh@mail.ru. ORCID.org/0000-0002-9846-8175

**Михаил Андреевич Кравченко**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии». Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.80. Тел.: +7 (916) 167-54-79. Электронная почта: kravchenko@neurology.ru. ORCID.org/0000-0001-5187-5518

**Kravchenko Mikhail Andreevich**, Ph. D. Med., Senior Researcher, Department of Ultrasound Diagnostics, Research Center of Neurology. Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia. Phone number: +7(916) 167-54-79. E-mail: kravchenko@neurology.ru. ORCID.org/0000-0001-5187-5518

**Коновалов Родион Николаевич**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии». Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.80. Тел.: +7 (906) 701-27-92. Электронная почта: krn\_74@mail.ru. ORCID.org/0000-0001-5539-245X

**Konovalev Rodion Nikolaevich**, Ph. D. Med., Senior Researcher, Department of Neuroradiology, Research Center of Neurology. Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia. Phone number: +7 (906) 701-27-92. E-mail: krn\_74@mail.ru. ORCID.org/0000-0001-5539-245X

**Древаль Марина Владимировна**, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии». Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80. Тел.: +7 (915) 466-02-55. Электронная почта: dreval-marina83@yandex.ru. ORCID.org/0000-0002-7554-9052

**Dreval' Marina Vladimirovna**, Ph. D. Med., Researcher, Department of Neuroradiology, Research Center of Neurology. Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia. Phone number: +7 (915) 466-02-55. E-mail: dreval-marina83@yandex.ru. ORCID.org/0000-0002-7554-9052

**Кротенкова Марина Викторовна**, доктор медицинских наук, руководитель отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии». Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80. Тел.: +7 (916) 381-64-77. Электронная почта: krotenkova\_mrt@mail.ru. ORCID.org/0000-0003-3820-4554

**Krotenkova Marina Viktorovna**, M. D. Med., Head of Department of Neuroradiology, Research Center of Neurology. Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia. Phone number: +7 (916) 381-64-77. E-mail: krotenkova\_mrt@mail.ru. ORCID.org/0000-0003-3820-4554

**Чечеткин Андрей Олегович**, доктор медицинских наук, руководитель лаборатории ультразвуковой диагностики ФГБНУ «Научный центр неврологии». Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80. Тел.: +7 (916) 543-74-60. Электронная почта: andreychetkin@gmail.com. ORCID.org/0000-0002-8726-8928

**Chechetkin Andrey Olegovich**, M. D. Med., Head of Department of Ultrasound Diagnostics, Research Center of Neurology. Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia. Phone number: +7 (916) 543-74-60. E-mail: andreychetkin@gmail.com. ORCID.org/0000-0002-8726-8928

**Калашникова Людмила Андреевна**, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник 3-го неврологического отделения ФГБНУ «Научный центр неврологии».

Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80.  
Тел.: +7 (910) 432-88-24. Электронная почта: kalashnikovancn@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0003-1142-0548

**Kalashnikova Lyudmila Andreevna**, M. D. Med., Professor, Principal Researcher Research, the 3 Department of Neuroradiology, Center of Neurology.  
Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia.  
Phone number: +7 (910) 432-88-24. E-mail: kalashnikovancn@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0003-1142-0548

**Добрынина Лариса Анатольевна**, доктор медицинских наук, руководитель 3-го неврологического отделения ФГБНУ «Научный центр неврологии».  
Адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 80.  
Тел.: +7 (916) 383-86-42.  
Электронная почта: dobrla@mail.ru  
ORCID.org/0000-0001-9929-2725

**Dobrynina Larisa Anatol'evna**, M.D. Med., Head 3 Department of Neurology, Research Center of Neurology.  
Address: 80, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125367, Russia.  
Phone number: +7 (916) 383-86-42. E-mail: dobrla@mail.ru  
ORCID.org/0000-0001-9929-2725

#### Финансирование исследования и конфликт интересов.

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*

## Неoadъювантная химиолучевая терапия местно-распространенного рака прямой кишки с локальной радиомодификацией 5-фторурацилом

**А. Р. Ахтемзянов<sup>1</sup>, О. В. Корытов<sup>\*,1</sup>, Л. И. Корытова<sup>1</sup>,  
А. В. Мешечкин<sup>1</sup>, Н. Д. Олтаржевская<sup>2</sup>, М. А. Коровина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ООО «Колетекс», Москва

## Neoadjuvant Chemoradiotherapy of Locally Advanced Rectal Cancer with Local 5-Fluoracil Radiomodification

**A. R. Akhtemzyanov<sup>1</sup>, O. V. Korytov<sup>\*,1</sup>, L. I. Korytova<sup>1</sup>,  
A.V. Meshechkin<sup>1</sup>, N. D. Oltarzhevskaya<sup>2</sup>, M. A. Korovina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after Academician A. M. Granov, St. Petersburg

<sup>2</sup> LLC «Coletex», Moscow

### Реферат

В настоящее время химиолучевая терапия с последующим оперативным лечением, включающим тотальную мезоректумэктомию, является стандартом при лечении местно-распространенного рака прямой кишки. Неoadъювантная химиолучевая терапия позволяет уменьшить объем опухоли, добиться полного клинического ответа в трети случаев, что приводит не только к увеличению числа сфинктеросохраняющих операций, но и повышает общую и безрецидивную выживаемость. В качестве химиотерапевтических агентов, являющихся радиомодификаторами и за счет этого повышающих эффект лучевой терапии, применяются препараты фторпиримидинового ряда (5-фторурацил, капецитабин). Применение их может сопровождаться побочными эффектами, что нередко приводит к коррекции плана лечения или невозможности проведения его в полном объеме. Поиск новых подходов для усиления эффекта лучевой терапии путем повышения концентрации химиотерапевтического препарата в опухоли и уменьшения при этом системной токсичности является актуальной задачей в настоящее время. В работе предлагается способ неoadъювантной химиолучевой терапии с использованием интравенечного стерильного гидрогелевого материала на основе альгината натрия, содержащего инкорпорированный 5-фторурацил.

**\* Корытов Олег Витальевич**, кандидат медицинских наук, врач-радиотерапевт ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России/  
Адрес: 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 70.  
Тел.: +7 (921) 939-13-61 Электронная почта: olegkorytov@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-7472-9676

**Korytov Oleg Vital'evich**, Ph. D. Med., Radiation Therapist, Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after Academician A. M. Granov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 70, ul. Leningradskaya, Pesochnii, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
Phone: +7 (921) 939-13-61 E-mail: olegkorytov@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-7472-9676

**Ключевые слова:** местно-распространенный рак прямой кишки, химиолучевая терапия, фторпиримидины, радиомодификация.

### Abstract

Chemoradiotherapy, along with following surgical treatment, including total mesorectal excision, is a current standard for treatment of locally advanced rectal cancer. Neoadjuvant chemoradiotherapy allows to downsize the tumor, up to complete clinical response in one third of all cases, which, in turn, allows increase in sphincter preserving operations, disease-free period and overall survivability. Derivatives of 5-fluoracil are used as basic chemotherapeutic agents. These drugs have a substantial amount of side effects, which lead to either plan corrections, or may even prevent its completion. Thus, search for new ways to increase chemotherapy agent in the tumor cells with reduction of systemic toxicity to improve neoadjuvant chemoradiotherapy results is an acute task for modern medicine. In this article authors suggest intrarectal application of sterile hydrogel material based on sodium alginate with incorporated 5-fluoracil as a method of neoadjuvant chemoradiotherapy.

**Key words:** Locally Advanced Rectal Cancer, Chemoradiotherapy, Fluoropyrimidines, Radiomodification.

### Актуальность

В 2019 г. заболеваемость раком прямой кишки (РПК) в РФ составила 128 на 100 000 населения, что на 29 % выше, чем в 2009 г/. При этом местно-распространенные стадии диагностируются в 46,9 % случаев. Всего в 2019 г/ на учет было взято 27462 пациента с диагнозом «РПК», ректосигмоидного отдела и ануса. Комбинированные и комплексные методы лечения у пациентов с диагнозом РПК в 2019 г применялись в 45 % случаев, химиолучевой метод – в 3,5 %. Таким образом, порядка 50 % пациентов получали лечение с использованием лучевого фактора [3].

У большинства пациентов с диагнозом «местно-распространенный РПК» проводится неoadъювантная химиолучевая терапия (ХЛТ). Наиболее часто для неoadъювантной ХЛТ используются производные фторпиримидинов.

В России у пациентов с морфологически подтвержденным диагнозом «РПК» в III стадии диагностирован в 24,9 %, IV стадии – в 22 %. Показатель однолетней летальности составляет 21,1 %, что в большей степени относится

к недостаточному использованию комплексных методов лечения.

Терапия местно-распространенного РПК (T1-2N1-2M0, T3-4N0-2M0) включает неoadъювантную предоперационную ХЛТ и последующую тотальную мезоректумэктомию [7, 10, 11]. Неoadъювантная ХЛТ позволяет снизить агрессивный потенциал опухоли, создать условия для проведения радикальных операций в объеме R-0 и увеличить число сфинктерсохраняющих операций [1, 3, 14, 15]. Применение стандартной схемы предоперационного лечения способствует достижению полного клинического ответа опухоли в 15–27 % случаев [9]. Это приводит к лучшему локальному контролю (0,7 % против 2,6 %), уменьшению частоты отдаленного метастазирования (5,3 % против 24,1 %) и повышению 5-летней выживаемости (92,9 % против 73,4 %) по сравнению с частичным ответом или стабилизацией [16].

Радиомодификация, т.е. управление тканевыми реакциями на облучение, является актуальной проблемой для

клиницистов в настоящее время [15]. В связи с этим продолжаются работы по изучению возможности использования химиотерапевтических препаратов в качестве радиомодификаторов при проведении лучевой терапии местно-распространенных форм злокачественных новообразований [5, 6, 8].

При проведении неoadъювантной и адъювантной терапии РПК предпочтение отдается препаратам фторпиримидинового ряда как в монорежиме (5-фторурацил, капецитабин, фторафур), так и в сочетании с другими группами препаратов (оксалиплатин с капецитабином, иринотекан с капецитабином, 5-фторурацил с лейковорином и др.) [7, 2].

Эффективность 5-фторурацила, как и всех антиметаболитов, зависит от возможности создания длительной терапевтической концентрации активного вещества в ткани-мишени.

Таким образом, непосредственное ректальное подведение к опухоли химиопрепарата с целью радиомодификации может повысить эффективность комбинированного лечения больных местно-распространенным РПК.

**Цель:** оценить терапевтический эффект использования стерильного гидрогелевого материала на основе альгината натрия с 5-фторурацилом «Колетекс-5-фтур» в процессе проведения неoadъювантной ХЛТ местно-распространенного РПК.

### Материалы и методы

В исследование были включены 17 пациентов (6 женщин, 11 мужчин в возрасте от 46 до 70 лет), получивших предоперационный курс лучевой терапии по поводу местно-распространенного РПК. У всех пациентов опухолевый процесс локализовался в средне- и нижеампу-

лярном отделе прямой кишки, имел стадию T3-4N0-2M0 и морфологическую структуру умеренно или низкодифференцированной аденокарциномы.

Пациенты исследуемой группы получили курс неoadъювантной лучевой терапии на аппарате Elekta Precise (25 сеансов по 2 Гр, 5 фракций в нед) в комбинации с химиотерапией 5-фторурацилом дозировкой 170 мг/м<sup>2</sup>/сут per rectum в дни лучевой терапии 3 раза в нед. Введение препарата проводилось через введенный до нижнего (в случае трансанального введения препарата) или верхнего (в случае введения препарата через колостому) полюса опухоли катетер перед сном с целью повышения времени экспозиции лекарственного средства в опухолевом очаге. Биодegradуемая структура гидрогеля позволяет при нахождении пациента в положении лежа мало смещаться относительно стенок кишки, а также обеспечивать выход лекарственного препарата с постоянным градиентом. Нахождение пациента в положении лежа более 1 ч не требуется, так как за это время расчетная доза будет подведена. При этом в ранее опубликованных экспериментальных исследованиях отмечено, что использование 5-фторурацила местно с интервалами менее 48 ч не увеличивает радиомодифицирующее действие, но повышает частоту лучевых реакций [12, 13].

В контрольную группу вошли 20 пациентов (7 женщин и 13 мужчин в возрасте от 48 до 74 лет). Лучевая терапия проводилась пациентам на аппарате Elekta Precise (25 сеансов по 2 Гр, 5 фракций в нед). В качестве химиотерапии пациенты получали пероральные фторпиримидины по рекомендуемым Ассоциацией онкологов России (АОР) схемам.

В процессе лечения оценивали безопасность и переносимость данных вариантов лечения, клинические проявления заболевания путем оценки жалоб пациентов. После проведенного предоперационного лечения (через 6–8 нед) оценивали частоту объективного ответа опухоли, наличие и размеры визуализируемой опухоли при магнитно-резонансной томографии (МРТ) и фиброколоноскопии (ФКС) с биопсией.

### Результаты и их обсуждение

В процессе неoadъювантной химиолучевой терапии тошнота была отмечена у 3 (15%) пациентов из контрольной группы, а в исследуемой группе тошноты не отмечали. Радиоиндуцированный ректит диагностирован у 7 пациентов (35%) в контрольной и у 9 (53%) — в исследуемой группе, радиоиндуцированный цистит I–II степени — у 4 (20%) и 6 (35%) пациентов соответственно. Местные лучевые реакции были успешно купированы на фоне симптоматической терапии и влияния на проведение полного курса лечения не оказали. Аллергические реакции на ректальное введение 5-фторурацила отмечены не были. Через 6–8 нед после окончания неoadъювантной ХЛТ были выполнены контрольные обследования, по результатам которых в исследуемой группе клинический полный ответ был у 1 (5,9%) пациента, частичный ответ — у 16 (94,1%) пациентов. В контрольной группе клинический полный ответ был достигнут у 1 (5%) пациента, частичный ответ — у 14 (70%), стабилизация — у 3 (15%), прогрессирование — у 2 (10%) пациентов.

### Клинический случай

Пациент З., 1963 г. На момент поступления предъявлял жалобы на частый

лентообразный стул (до 5 раз в день), периодическую примесь темной крови в стуле.

Из анамнеза известно, что с октября 2018 г. отметил появление примеси темной крови в стуле. При плановом обследовании по поводу сердечно-сосудистой патологии выявлена анемия. Обратился к проктологу по месту жительства. Проводилась консервативная терапия геморроя в течение 3 мес без положительного эффекта. По результатам колоноскопии от 01.2019 г. — в 1 см от зубчатой линии по правой стенке определяется эпителиальная неоплазия  $5 \times 4 \times 1$  см с зоной депрессии под фибрином, в краях сосудистый и поверхностный рисунок нерегулярный, участками разрушен.

По данным компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки и органов брюшной полости от 01.2019 единичные очаги в обоих легких, вероятнее фиброзного характера. Единичные кальцинаты в левом легком. Кисты печени. Отдаленное метастатическое поражение не выявлено. По данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов малого таза от 01.2019 г. (пересмотр в ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России) на 5 см от анодермальной линии определяется образование, исходящее из правой латеральной стенки среднеампулярного отдела прямой кишки протяженностью до 7 см, с максимальным утолщением стенки до 2 см, без инвазии в мезоректальную фасцию.

В параректальной и пресакральной клетчатке отмечаются единичные лимфатические узлы до  $0,6 \times 0,9$  см. Начальная гиперплазия предстательной железы, хронический простатит (рис. 1, а, б).

На основании проведенного обследования установлен диагноз: рак сред-

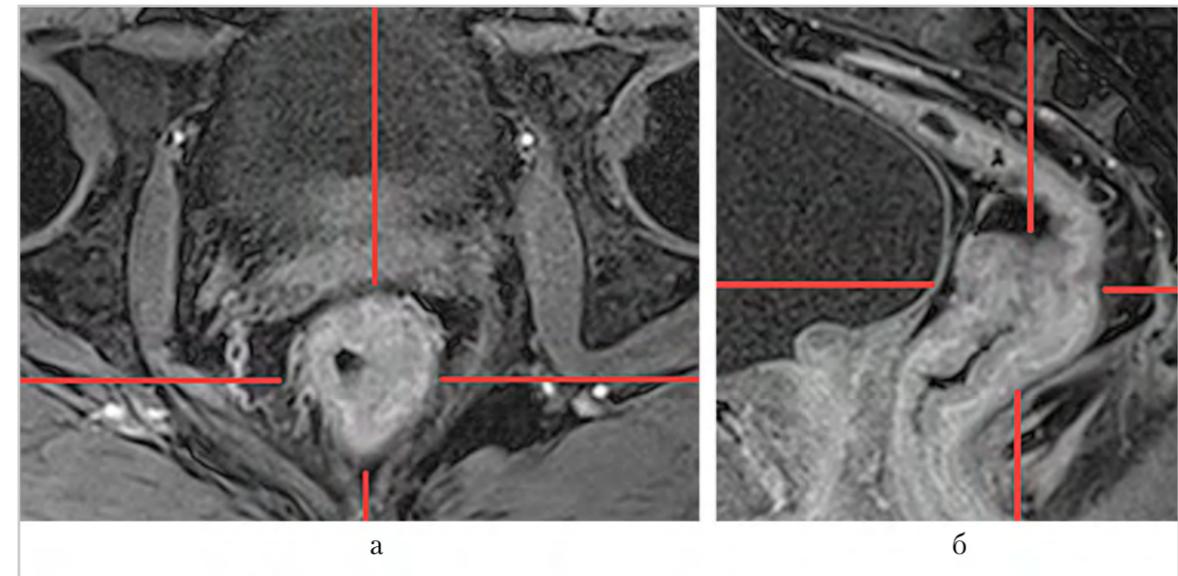


Рис. 1. МР-томограммы опухоли прямой кишки до проведения ХЛТ (в центре пересечения линий): а — аксиальная плоскость; б — сагиттальная плоскость

неампулярного отдела прямой кишки сТ3- $N_0$ - $M_0$  (II стадия) от 01.2019 г.

Гистологическое исследование (пересмотр в ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России от 02.2019 г.) — умеренно дифференцированная аденокарцинома толстой кишки.

С февраля по март 2019 г. проводилась конформная лучевая терапия на область опухоли прямой кишки и регионарных лимфоузлов фракционной дозой 2 Гр, 23 фракции до суммарной очаговой дозы (СОД) 46 Гр + на область образования прямой кишки фракционной дозой 2 Гр, СОД 4 Гр, суммарно на опухоль прямой кишки 50 Гр. Радиомодификацию проводили путем ректального введения гидрогелевого материала с 5-фторурацилом —  $170 \text{ мг/м}^2/\text{сут}$ , 3 раза в нед (понедельник, среда, пятница), в течение всего курса лучевой терапии.

В процессе лечения были отмечены лучевые реакции в виде ректита 1–2 степени, дерматита 1-й степени, которые успешно купировались на фоне прове-

дения симптоматической терапии. Аллергических реакций на ректальное введение 5-фторурацила отмечено не было.

Через 5 нед после проведенного неoadъювантного лечения пациент выполнил контрольные обследования. По данным КТ органов грудной клетки и органов брюшной полости от мая 2019 г. показаний об отдаленных метастатических поражениях не выявлено.

Заключение МРТ малого таза от июня 2019 г. — утолщение передней стенки и по правой полуокружности среднеампулярного отдела прямой кишки до 0,8 см (ранее до 2 см), представленное низким сигналом во всех типах взвешенности. Дистальный край опухоли на 5 см от анального края. Мезоректальная клетчатка с тяжистыми структурами. Уменьшение размеров регионарных лимфоузлов до 0,4 см (ранее до 0,9 см) (рис. 2, а, б).

Колоноскопия от мая 2019 г. — выраженный колит. Опухолевая ткань не определяется. Взята биопсия.

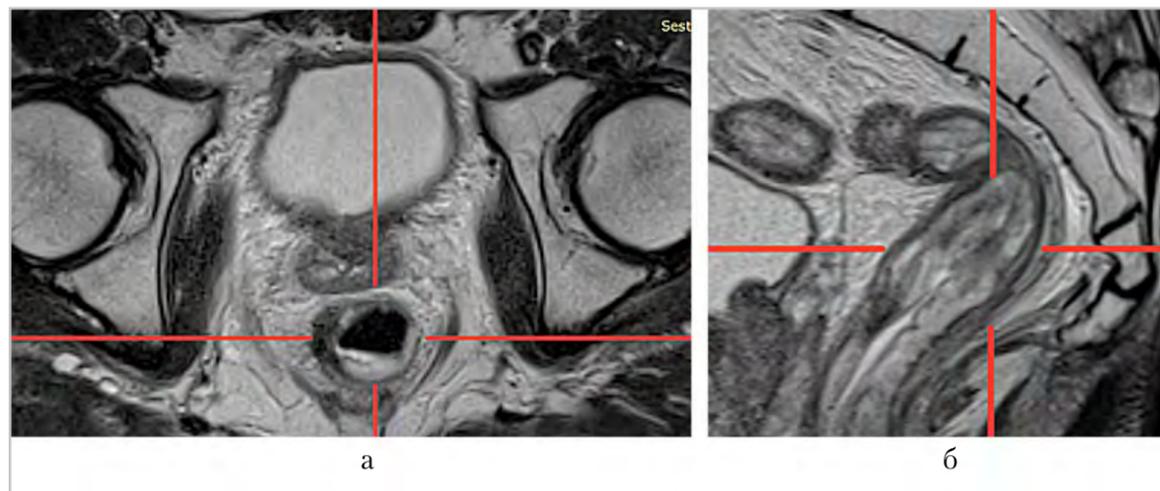


Рис. 2. МР-томограммы остаточной опухоли прямой кишки после проведения ХЛТ (в центре пересечения линий): *а* — аксиальная плоскость; *б* — сагиттальная плоскость

По результатам гистологического исследования выявлены фрагменты слизистой толстой кишки с лимфоцитарной инфильтрацией. Опухолевые клетки не обнаружены.

19.06.2019 г. выполнена роботассистированная резекция прямой кишки с расширенной лимфаденэктомией.

По результатам гистологического исследования послеоперационного материала от июня 2019 г. — ложе предсуществующей опухоли покрыто некротическими массами с разрастанием грануляционной и фиброзной ткани с гиалинозом. В 15 регионарных лимфоузлах — без опухолевых элементов. Негативный хирургический край.

По результатам пересмотра послеоперационного материала в ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России в одном из кусочков толстой кишки имеется фокус умеренно дифференцированной аденокарциномы в мышечном слое. Пациент направлен на консультацию к химиотерапевту для решения вопроса о проведении адъювантной химиотерапии.

### Обсуждение

Идея воздействия непосредственно на опухоль прямой кишки с использованием 5-фторурацила была воплощена в жизнь в эксперименте на крысах китайскими учеными в 1986 г. [12, 13]. Результаты эксперимента не получили воплощения в практику, так как воздействие было одноразовым с необходимостью частого, многократного добавления жидкого препарата в кишку экспериментальных животных. Наряду с этим приходилось бороться с последствиями быстрого некроза опухоли: кровотечениями, перфорациями, острой почечной недостаточностью. Указанные сложности и недостатки методики были устранены с разработкой гелей на основе альгината натрия с инкорпорированным в состав 5-фторурацила, деринатом и лидокаином. При введении ректально 3 раза в нед пациентам с местно-распространенным РПК и облучении мы получили выраженную реакцию опухоли с высоким выходом положительных клинических эффектов по сравнению

с контролем. Несмотря на очевидное увеличение частоты лучевых реакций в виде лучевого ректита 1–2-й степени — 53 % против 35 % в контроле ( $p < 0,05$ ), мы не наблюдали ни одного случая 3 степени. Однако реабилитация с помощью гелевых композиций, содержащих противовоспалительные вещества, анестетики и кровоостанавливающие средства, у всех пациентов позволила завершить курс химиолучевого лечения без перерыва. В контрольной группе преобладали общие побочные реакции: тошнота, рвота, диарея, анемия, лейкопения и т. д., — которые описаны во многих литературных источниках, существенно ухудшали качество жизни пациентов и явились основанием для перерыва в ХЛТ для некоторых из них.

Следовательно, учитывая положительные эффекты интратректального введения 5-фторурацила в геле, данный способ лечения имеет право на существование, тем более что он не противоречит существующим клиническим рекомендациям.

### Выводы

1. Ректальное введение 5-фторурацила с местно-распространенным раком прямой кишки является эффективным и безопасным методом локальной радиомодификации при проведении предоперационного курса лучевой терапии.
2. Степень и частота лучевых реакций в 2 группах была сопоставимой, за исключением частоты ректитов — 53 % в исследуемой группе против 35 % в контрольной ( $p < 0,05$ ).
3. Ректальное введение гидрогелевого материала с 5-фторурацилом способствует повышению частоты

объективного ответа опухоли на лечение — 100 % в исследуемой группе против 85 % в контрольной ( $p < 0,05$ ).

### Список литературы

1. Барсуков Ю. А. Рак прямой кишки и анального канала: перспективы комбинированного лечения. М.: ООО «МК», 2019. 856 с.
2. Руководство по химиотерапии опухолевых заболеваний / Под ред. Н. И. Переводчиковой, В. А. Горбуновой. М.: Практическая медицина, 2018. 687 с.
3. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России 2020. 239 с.
4. Федянин М. Ю., Артамонова Е. В., Барсуков Ю. А. и др. Злокачественные опухоли: Практические рекомендации по лекарственному лечению рака прямой кишки. М.: 2020. Т. 10. № 3. DOI: 10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-23.
5. Bernier L., Balyasnikova S., Tait D. et al. Watch-and-wait as a therapeutic strategy in rectal cancer // Curr. Colorectal Cancer Rep. 2018. V. 14. P. 37–55.
6. Deng Y., Chi P., Lan P. et al. Modified FOLFOX6 with or without radiation versus fluoracil and leucovorin with radiation in neoadjuvant treatment of locally advanced rectal cancer: Initial results of the Chinese FOWARC multicenter, openlabel, randomized three-arm phase III trial // J. Clin. Oncol. 2016. V. 34. P. 3300–3307.
7. Glynn-Jones R., Wyrwicz L., Tiret E. et al. Rectal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and

- follow-up // *Ann. Oncol.* 2017. V. 28. iv22–iv40.
8. *Jalil O., Claydon L., Arulampalam T.* Review of neoadjuvant chemotherapy alone in locally advanced rectal cancer // *J. Gastrointest. Cancer.* 2015. V. 46. P. 219–236.
  9. *Mehmet A., Bassel F., El-Rayes.* Non-surgical Management of rectal cancer // *J. of Oncol. Practice.* 2019. 15. 123–131.
  10. *Clinical Practice Guidelines in Oncology: Rectal cancer version 3 // NCCN.* 2018. August 7.
  11. *Siegel R. L., Miller K. D., Jemal A.* Cancer statistics, 2018. *CA Cancer J. Clin.* 2018. Jan. 68(1). 7–30. doi: 10.3322/caac.21442.
  12. *Zhou X. G., Wang Y. C., Yu B. M., Shen Y. X. et al.* Route and preparation of 5-Fu administration as preoperative adjuvant chemotherapy in rectal cancer. I. Concentration and distribution of 5-Fu in tissues monitored by <sup>14</sup>C-isotopically tagged 5-Fu, *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.* 1988. Mar. 10 (2). 81–4.
  13. *Zhou X. G., Wang Y. C., Yu B. M., Shen Y. X. et al.* Route and preparation of 5-Fu administration as preoperative adjuvant chemotherapy in rectal cancer. II. Morphologic, ultrastructural and histochemical changes of the cancer cells after intrarectal and intravenous 5-Fu administration // *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.* 1988 May;10 (3):220–3.
  14. *Yi Li, Ji Wang, Xiaowei Ma, Li Tan, Yanli Yan, Chaofan Xue, Beina Hui, Rui Liu, Hailin Ma, Juan Ren.* A review of neoadjuvant chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer // *Int. J. Biol. Sci.* 2016. 12 (8). 1022–1031. Publ. online 2016. Jul. 17. doi: [10.7150/ijbs.15438].
  15. *Zheng J., Feng X., Hu W. et al.* Systematic review and meta-analysis of preoperative chemoradiotherapy with or without oxaliplatin in locally advanced rectal cancer // *Medicine (Baltimore)* 2017. 96 (13). e6487.
  16. *Zorcolo L., Rosman A. S., Restivo A. et al.* Complete pathologic response after combined modality treatment for rectal cancer and long-term survival: A meta-analysis. *Ann. Surg. Oncol.* 2012. 19. P. 2822–2832.

### References

1. *Barsukov Yu. A.* Rectum and anal cancer: prospects for combination treatment; FSBI NMIC oncology named after N. N. Blokhin? Ministry of Healthcare of Russia». Moscow: LLC MK. 2019. 856 p. (in Russian).
2. *Guidelines for the chemotherapy of tumor diseases / N. I. Perevodchikova, V. A. Gorbunova.* Moscow, Prakticheskaya meditsina, 2018. 687 s. ISBN: 978-5-98811-319-5 (in Russian).
3. *The state of oncological assistance to the population of Russia in 2019 / A. D. Kaprin, V. V. Starinski, G. V. Petrova. M.* 2020. 239 p. ISBN 978-5-85502-255-1 (in Russian).
4. *Fedjanin M. Ju., Artamonova E. V., Barsukov Ju. A.* Malignant tumors: practical guidelines for drug treatment of rectal cancer. V 10. N 3. S2. Moscow. 2020. DOI:10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-23 (in Russian).
5. *Bernier L., Balyasnikova S., Tait D. et al.* Watch-and-wait as a therapeutic strategy in rectal cancer. *Curr. Colorectal Cancer Rep.* 2018. V. 14. P. 37–55.
6. *Deng Y., Chi P., Lan P. et al.* Modified FOLFOX6 with or without radiation versus fluoracil and leucovorin with radiation in neoadjuvant treatment of locally advanced rectal cancer: Initial results of the Chinese FOWARC multicenter, open-label, randomized three-arm phase III trial. *J. Clin. Oncol.* 2016. V. 34. P. 3300–3307.

7. *Glynn-Jones R., Wyrwicz L., Tiret E., et al.* Rectal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncol.* 2017. V. 28. iv22–iv40.
8. *Jalil O., Claydon L., Arulampalam T.* Review of neoadjuvant chemotherapy alone in locally advanced rectal cancer. *J. Gastrointest. Cancer.* 2015. V. 46. P. 219–236.
9. *Mehmet A., Bassel F., El-Rayes.* Nonsurgical Management of rectal cancer. *J. of Oncol. Practice.* 2019. 15:123–131.
10. *Clinical Practice Guidelines in Oncology: Rectal cancer version 3. NCCN.* 2018, August 7.
11. *Siegel R. L., Miller K. D., Jemal A.* Cancer statistics, 2018. *CA Cancer J. Clin.* 2018. Jan. 68(1). 7–30. doi: 10.3322/caac.21442.
12. *Zhou X. G., Wang Y. C., Yu B. M., Shen Y. X. et al.* Route and preparation of 5-Fu administration as preoperative adjuvant chemotherapy in rectal cancer. I. Concentration and distribution of 5-Fu in tissues monitored by <sup>14</sup>C-isotopically tagged 5-Fu, *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.* 1988 Mar;10 (2):81–4.
13. *Zhou X. G., Wang Y. C., Yu B. M., Shen Y. X. et al.* Route and preparation of 5-Fu administration as preoperative adjuvant chemotherapy in rectal cancer. II. Morphologic, ultrastructural and histochemical changes of the cancer cells after intrarectal and intravenous 5-Fu administration. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.* 1988. May. 10 (3). 220–3.
14. *Yi Li, Ji Wang, Xiaowei Ma, Li Tan, Yanli Yan, Chaofan Xue, Beina Hui, Rui Liu, Hailin Ma, Juan Ren.* A review of neoadjuvant chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer. *Int. J. Biol. Sci.* 2016. 12 (8). 1022–1031. Publ. online 2016. Jul. 17. doi: [10.7150/ijbs.15438].
15. *Zheng J., Feng X., Hu W. et al.* Systematic review and meta-analysis of preoperative chemoradiotherapy with or without oxaliplatin in locally advanced rectal cancer. *Med. (Baltimore).* 2017. 96 (13). e6487.
16. *Zorcolo L., Rosman A. S., Restivo A. et al.* Complete pathologic response after combined modality treatment for rectal cancer and long-term survival: A meta-analysis. *Ann. Surg. Oncol.* 2012. 19:2822–2832.

### Сведения об авторах

**Ахтемзянов Артур Рамильевич**, врач-онколог, радиотерапевт, аспирант кафедры радиологии, хирургии и онкологии ФГБУ «РНЦПХТ им. акад. А.М. Гранова» Минздрава России. Адрес: 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 70. Тел.: +7 (981) 761-36-82. Электронная почта: arturakhtem@mail.ru ORCID.org/0000-0002-1026-0709

**Akhtemzyanov Artur Ramilevich**, Oncologist, Radiation Therapist, Postgraduate Student of the Radiology, Surgery and oncology Department of Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after A.M. Granov, Ministry of Healthcare of Russia. Address: 70, ul. Leningradskaya, Pesochnii, Saint Petersburg, 197758, Russia. Phone number: +7 (981) 761-36-82. E-mail: arturakhtem@mail.ru ORCID.org/0000-0002-1026-0709

**Корьтов Олег Витальевич**, кандидат медицинских наук, врач-радиотерапевт ФГБУ «РНЦПХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России. Адрес: 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 70. Тел.: +7 (921) 939-13-61 Электронная почта: olegkorytov@mail.ru ORCID.org/0000-0002-7472-9676

**Korytov Oleg Vital'evich**, PhD Med., Radiation Therapist, Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after A. M. Granov, Ministry of Healthcare of Russia. Address: 70, ul. Leningradskaya, Pesochnii, Saint Petersburg, 197758, Russia. Phone number: +7 (921) 939-13-61 E-mail: olegkorytov@mail.ru ORCID.org/0000-0002-7472-9676

**Корытова Луиза Ибрагимовна**, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А.М. Гранова» Минздрава России.  
Адрес: 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 70.  
Тел.: +7 (921) 553-49-41 Электронная почта: prof-korytova@mail.ru  
ORCID.org/000-0003-0182-4856

**Korytova Luiza Ibragimovna**, M. D. Med., Professor, Chief Scientific Specialist  
Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after A. M. Granov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 70, ul. Leningradskaya, Pesochnii, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
Phone number: +7 (921) 553-49-41 E-mail: prof-korytova@mail.ru  
ORCID.org/000-0003-0182-4856

**Мешечкин Алексей Владимирович**, кандидат медицинских наук, врач-радиотерапевт ФГБУ «РНЦРХТ им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России.  
Адрес: 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 70.  
Тел.: +7 (911) 260-46-28 Электронная почта: 241lam1@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-7866-9607

**Meshechkin Alexei Vladimirovich**, Ph. D. Med., Radiation therapist, Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after A. M. Granov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 70, ul. Leningradskaya, Pesochnii, Saint Petersburg, 197758, Russia.  
Phone number: +7 (911) 260-46-28 E-mail: 241lam1@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-7866-9607

**Олтаржевская Наталья Дмитриевна**, доктор технических наук, профессор, генеральный директор ООО «Колетекс».  
Адрес: 115093, Россия, Москва, ул. Павловская, д. 21, нежилые помещения 4-6.  
Тел.: +7 (985) 763-21-50 Электронная почта: koletex@list.ru  
ORCID.org/0000-0002-8690-3782

**Oltarzhevskaya Natalia Dmitrievna**, M. D. Tech., Professor, General Director of ООО «Coletex».  
Address: 21, ul. Pavlovskaya, tech. app 4-6, Moscow, 115093, Russia.  
Phone number: +7 (985) 763-21-50 E-mail: koletex@list.ru  
ORCID.org/0000-0002-8690-3782

**Коровина Мария Анатольевна**, доктор технических наук, заместитель генерального директора ООО «Колетекс».  
Адрес: 115093, Россия, Москва, ул. Павловская, д. 21, нежилые помещения 4-6.  
Тел.: +7 (916) 511-54-27 Электронная почта: koletex@list.ru  
ORCID.org/0000-0001-7508-2029

**Korovina Maria Anatolyevna**, M. D. Tech., Deputy General Director of LLC «Coletex».  
Address: 21, ul. Pavlovskaya, tech. app 4-6, Moscow, 115093, Russia.  
Phone number: +7 (916) 511-54-27 E-mail: koletex@list.ru  
ORCID.org/0000-0001-7508-2029

#### Финансирование исследования и конфликт интересов.

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*

## Сравнительный анализ возможностей различных видов конусно-лучевой томографии в экспериментальном исследовании корневых каналов зубов до и после заполнения инородными материалами высокой плотности (часть 2)<sup>1</sup>

**А. Ю. Васильев\***<sup>1</sup>, **В. В. Петровская**<sup>1</sup>, **Е. А. Ничипор**<sup>1</sup>, **В. Г. Алпатова**<sup>2</sup>,  
**Н. Н. Потрахов**<sup>3</sup>, **В. Б. Бессонов**<sup>3</sup>, **Н. Е. Староверов**<sup>3</sup>, **Л. П. Кисельникова**<sup>1</sup>,  
**М. А. Шевченко**<sup>1</sup>, **Н. Н. Белозерова**<sup>1</sup>, **М. М. Белозеров**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики

<sup>2</sup> ЧОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт стоматологии последипломного образования», кафедра стоматологии общей практики

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)», кафедра электронных приборов и устройств

## Comparative Analysis of Capabilities of Different Types of Cone-Beam Tomography in an Experimental Study of Root Canals of Teeth Filled with High-Density Materials (part 2)

**A. Yu. Vasil'ev\***<sup>1</sup>, **V. V. Petrovskaya**<sup>1</sup>, **E. A. Nichipor**<sup>1</sup>, **V. G. Alpatova**<sup>2</sup>,  
**N. N. Potrakhov**<sup>3</sup>, **V. B. Bessonov**<sup>3</sup>, **N. E. Staroverov**<sup>3</sup>, **L. P. Kiselnikova**<sup>1</sup>,  
**M. A. Shevchenko**<sup>1</sup>, **N. N. Belozerova**<sup>1</sup>, **M. M. Belozerov**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia

<sup>2</sup> Saint Petersburg Institute of Dental Postgraduate Education, St. Petersburg

<sup>3</sup> Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU), St. Petersburg

**\* Васильев Александр Юрьевич**, доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: auv62@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-0635-4438

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

Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: auv62@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-0635-4438

<sup>1</sup> **Продолжение.** Часть 1 опубликована в журнале «Радиология — практика» № 5 (83), 2020.

## Реферат

В ходе экспериментального исследования проведен анализ томограмм препаратов удаленных зубов до и после заполнения корневых каналов фрагментами металлических инструментов для обработки каналов и материалом для эндодонтического лечения. На первом этапе было проведено сканирование необработанных препаратов зубов с использованием конусно-лучевого компьютерного томографа и микрофокусного конусно-лучевого компьютерного томографа, проведена сравнительная оценка информативности использованных методик по результатам исследований. На втором этапе эксперимента проведен сравнительный анализ возможностей методик конусно-лучевой компьютерной томографии при исследовании обработанных каналов корней зубов, содержащих инородные материалы высокой плотности.

**Ключевые слова:** томография, конусно-лучевая компьютерная томография, микрофокусная конусно-лучевая компьютерная томография, кальций-алюмосиликатный цемент, метод латеральной конденсации холодной гуттаперчи, цинкоксидэвгеноловая паста, термопластифицированная гуттаперча, силер на основе эпоксидной смолы.

## Abstract

During the course of this experimental study tomograms of extracted teeth were analyzed before and after filling the root canals with an endodontic material and fragments of broken metal instruments for root canal treatment. During the first stage of the experiment, untreated extracted teeth were scanned using cone-beam computed tomography and microfocus cone-beam computed tomography. A comparative assessment of capabilities of the two methods of cone-beam computed tomography based on examination of untreated root canals was carried out. The second part of the study is dedicated to visualization of root canals that contain foreign high-density materials.

**Key words:** Tomography, Cone-Beam Computed Tomography, Microfocus Cone-Beam Computed Tomography, Calcium-Aluminosilicate Cement, Cold Lateral Condensation of Gutta-Percha, Zinc Oxide-Eugenol Paste, Thermoplasticized Gutta-Percha, Epoxy Resin-Based Sealer.

## Актуальность

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) применяется для диагностики патологии зубочелюстной системы, планирования и контроля хирургических вмешательств и эндодонтического лечения в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Микрофокусная конусно-лучевая компьютерная томография (микроКЛКТ) — разновидность КЛКТ, в которой применяется рентгеновская трубка с фокусным пятном размером менее 100 мкм [4]. Несмотря на то что современные микрофокусные томографы не предназначены для использования в клинической практике, в последнее десятилетие постепенно увеличивается количество

экспериментальных научных работ с применением микроКЛКТ в стоматологии. С помощью микроКЛКТ проводят оценку плотности и равномерности заполнения корневых каналов эндодонтическими материалами после лечения [1, 5, 7], изучают естественные и патологические изменения минерализации тканей зубов [2, 3], анализируют состояние корневых каналов в зависимости от инструментов, использованных при инструментальной обработке [8]. Интерес к микроКЛКТ в медицине растет, но большинство работ имеют пилотный характер с использованием небольшого числа препаратов, не разработаны алгоритмы проведения исследований

с использованием данной методики, отсутствуют данные о рентгеносемиотике структур в области зубочелюстной системы по результатам микроКЛКТ. В отечественной литературе встречаются только единичные работы, в которых описаны результаты применения микроКЛКТ в стоматологии.

**Цель:** сравнить возможности методики конусно-лучевой компьютерной томографии в визуализации высокоплотных инородных материалов в корневых каналах; провести сравнительный анализ рентгеносемиотики материала для эндодонтического лечения и фрагментов сломанных инструментов в корневых каналах удаленных зубов по результатам КЛКТ и микроКЛКТ.

## Материалы и методы

В исследовании применялся конусно-лучевой компьютерный томограф Kavo OP 3D Vision (Imaging Sciences International LLC, США) и отечественный микрофокусный томограф МРКТ-04 (кафедра ЭПУ Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Россия). На первом этапе эксперимента было проведено исследование корней 30 удаленных зубов с помощью аппаратов КЛКТ и микроКЛКТ. Второй этап экспериментального исследования заключался в инструментальной обработке корневых каналов с последующим повторным сканированием. В процессе обработки внутри некоторых зубов были преднамеренно сломаны инструменты для механической обработки корневых каналов: К-файлы, Н-файлы и каналонаполнители. Затем часть препаратов была заполнена кальций-алюмосиликатным цементом («триоксидент»). В результате были получены 3 группы

зубов, корневые каналы которых содержали:

- только цемент;
- только фрагменты сломанных инструментов;
- цемент и фрагменты сломанных инструментов одновременно.

После обработки зубы были исследованы при помощи КЛКТ (120 кВ, 5 мА, размер вокселя 125 мкм) и микроКЛКТ (92 — 115 кВ, 40 — 60 мкА, размер вокселя 8,5 — 20,77 мкм). По результатам исследований были построены мультипланарные и трехмерные реконструкции, проведен их сравнительный анализ.

## Результаты и их обсуждение

После обработки корневых каналов реставрация частично разрушенных коронковых частей зубов не проводилась, и они не рассматривались при анализе результатов исследования.

Мультипланарные реконструкции микроКЛКТ были более четкими и контрастными даже в тех случаях, когда в ходе сканирования некоторых препаратов возникали динамические артефакты в виде раздвоения и нечеткости контуров зубов.

В 1-ю группу было выделено 17 корней у 13 удаленных зубов, каналы которых были заполнены кальций-алюмосиликатным цементом. Кальций-алюмосиликатный цемент представляет собой водорастворимый порошок (оксид кальция, оксид кремния, оксид алюминия, пластификатор, рентгеноконтрастный наполнитель оксид висмута, гидроокись меди-кальция), который перед лечением смешивается с дистиллированной водой до получения однородной пасты. Полученная паста предназначена для пломбирования корневых каналов, в том числе с целью закрытия перфора-

ций корневого канала, для пломбирования расширенной апикальной части каналов при незавершенном формировании корня, а также в качестве лечебно-изолирующего покрытия пульпы.

Кальций-алюмосиликатный цемент на КЛК-томограммах имел однородную структуру и нечеткие контуры. Полости внутри материала или на границе с дентином обнаруживались только при наличии крупных пустот в результате неплотного пломбирования корневого канала. Кальций-алюмосиликатный цемент на микроКЛК-томограммах представлял из себя неоднородное вещество, структура его была зернистой, с множеством хаотично расположенных то-

чечных включений высокой плотности. Внешние очертания материала в корневом канале были четкими. В толще цемента определялись крупные пустоты, которые образовались в результате неравномерного заполнения корневого канала пломбировочным материалом. В равномерно и непрерывно запломбированных каналах внутри цемента и в области контакта его с дентином определялись микроскопические полости округлой или неправильной формы (рис. 1, а, б).

Во 2-ю группу выделено 20 корней у 10 удаленных зубов, в каналах которых на этапе препарирования были преднамеренно сломаны инструменты для

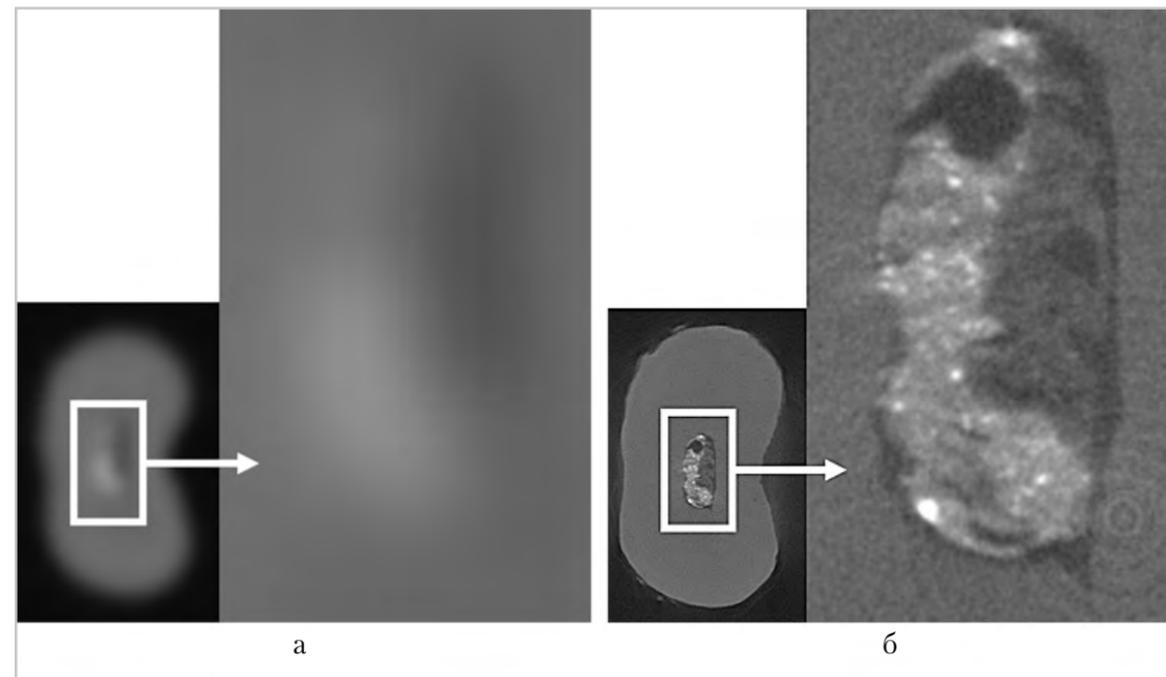


Рис. 1. Фрагменты томограмм корня удаленного зуба в аксиальной плоскости, корневого канала заполнен кальций-алюмосиликатным цементом: *а* — КЛК-томограмма: корневой канал заполнен пломбировочным материалом наполовину, кальций-алюмосиликатный цемент однородный, с размытыми очертаниями; *б* — микроКЛК-томограмма: кальций-алюмосиликатный цемент с неоднородной зернистой структурой, точечными включениями высокой плотности и пустотами различной формы и размеров в глубине пломбировочного материала и на границе его с дентином. Корневой канал частично заполнен фрагментами дентина, которые не были удалены после механической обработки

эндодонтического лечения. Металлические фрагменты на двухмерных изображениях, полученных при КЛКТ, в поперечном сечении всегда имели размытые очертания и округлую форму. Контуры прилежащих к металлу структур были неразличимы на фоне артефактов. На микроКЛКТ-реконструкциях инструменты имели округлую, треугольную, квадратную формы в поперечном сечении. Артефакты от них были выражены, но при этом скрывали от наблюдения

только мелкие низкоплотные структуры вблизи поверхности металла (рис. 2, а, б).

В 3-ю группу введено 9 корней у 7 удаленных зубов, в корневых каналах которых после препарирования были преднамеренно сломаны инструменты для эндодонтического лечения, после чего фрагменты металла не извлекались и корни зубов были дополнительно заполнены пастой (кальций-алюмосиликатным цементом).

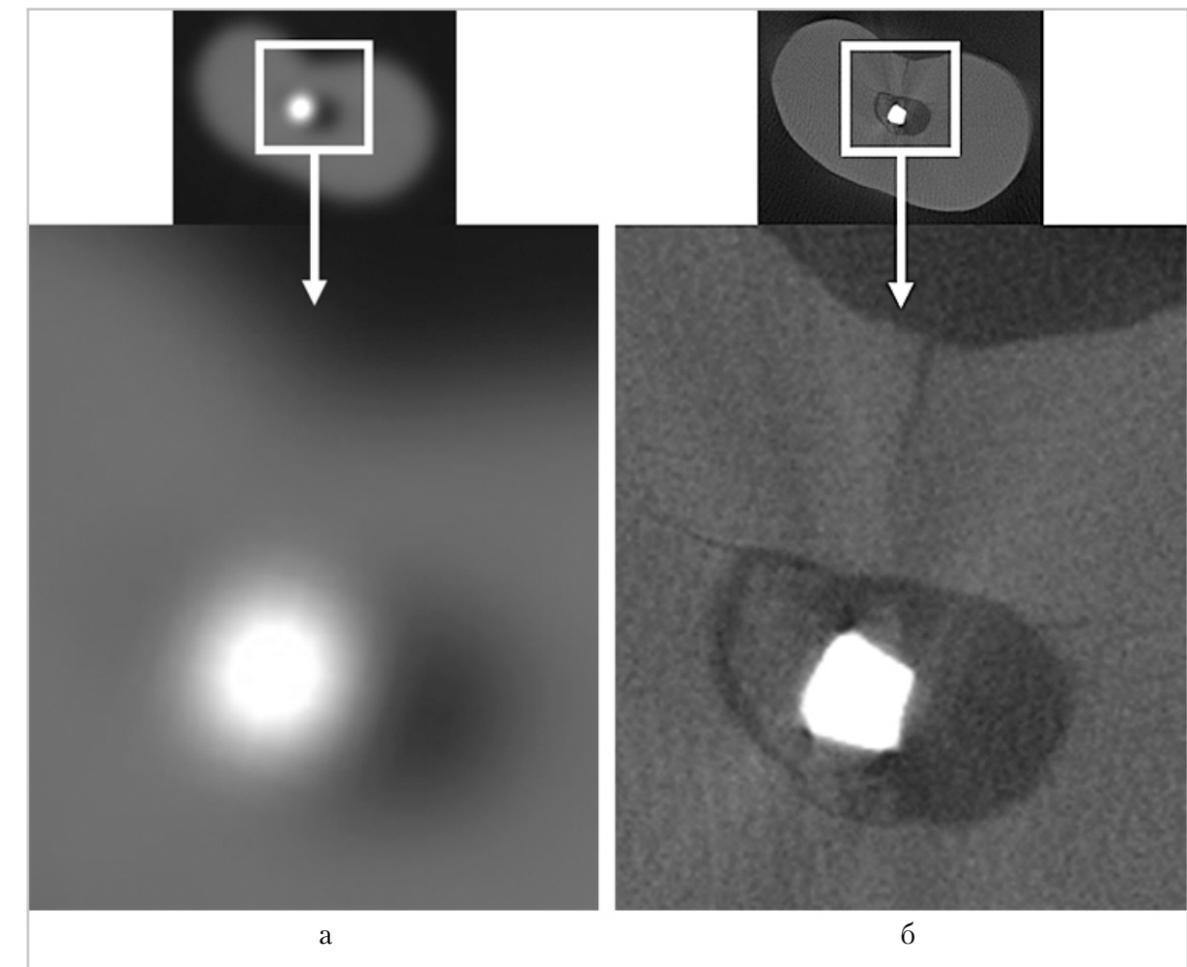


Рис. 2. Фрагменты томограмм корня удаленного зуба в аксиальной плоскости, корневого канала содержит фрагмент металлического инструмента: *а* — КЛК-томограмма: металлический фрагмент округлой формы; *б* — микроКЛК-томограмма: металлический фрагмент четырехугольной формы, на фоне артефактов от металла видны фрагменты дентина в корневом канале и линии перелома корня зуба

На КЛК-томограммах содержимое корневых каналов было однородным, с размытыми очертаниями. Металлические фрагменты становились видны на фоне цемента только после изменения параметров окна, выполненного преднамеренно с целью выявить сломанные инструменты в корневых каналах. На микроКЛК-томограммах фрагменты металла всегда были хорошо видны на фоне пломбировочного материала. Артефакты от металла не мешали наблюдать точечные включения и микроскопические полости в структуре кальций-алюмосиликатного цемента. В то же время цемент не препятствовал опре-

делению формы обломка инструмента и построению его трехмерной реконструкции (рис. 3, а, б).

Построение трехмерных реконструкций сломанных инструментов, а также проведение измерений с ними при КЛКТ было затруднено, так как на изображении невозможно было однозначно определить границу размытых краев металлических фрагментов. Визуально трехмерные модели фрагментов металла по результатам КЛК-томограмм были увеличены в объеме и имели меньше деталей на поверхности по сравнению с объемными реконструкциями микроКЛК-томограмм. Для 29

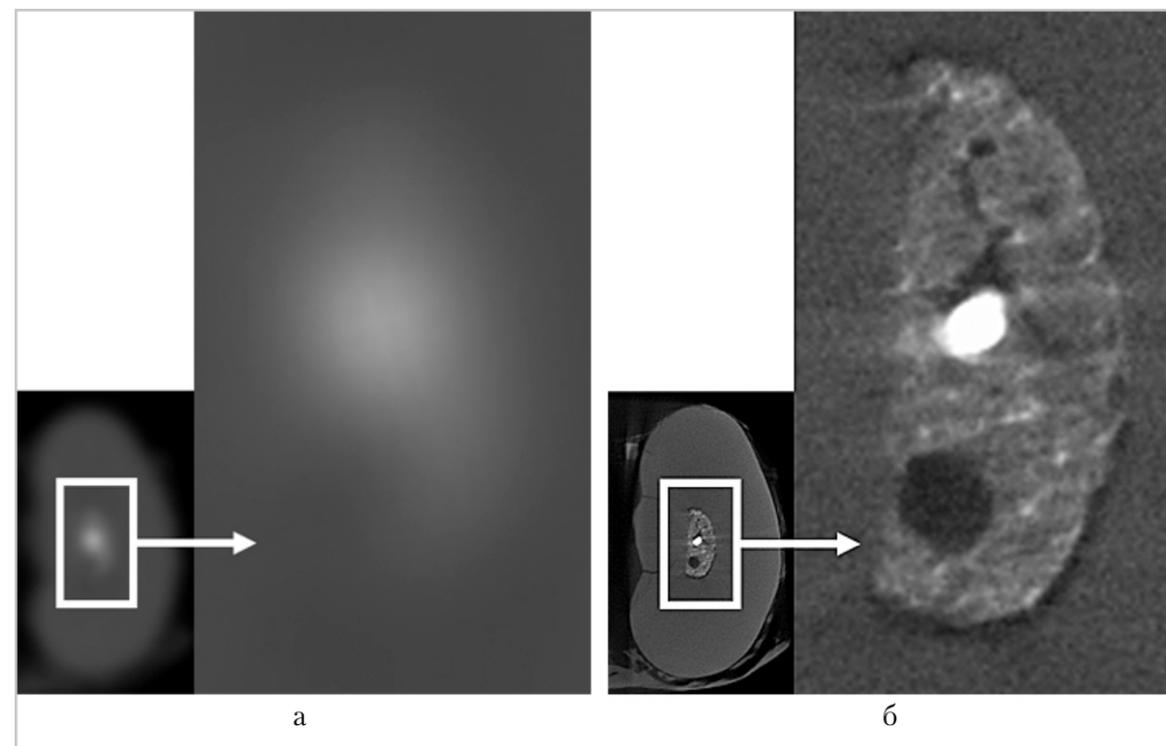


Рис. 3. Фрагменты томограмм корня удаленного зуба в аксиальной плоскости, корневой канал содержит фрагмент металлического инструмента и кальций-алюмосиликатный цемент: а — КЛК-томограмма: кальций-алюмосиликатный цемент однородный, очертания содержимого корневого канала размытые, определяется одна крупная полость внутри пломбировочного материала; б — микроКЛК-томограмма: хорошо видны очертания металла и пломбировочного материала, точечные включения в структуре цемента, полости внутри него и на границе с дентином

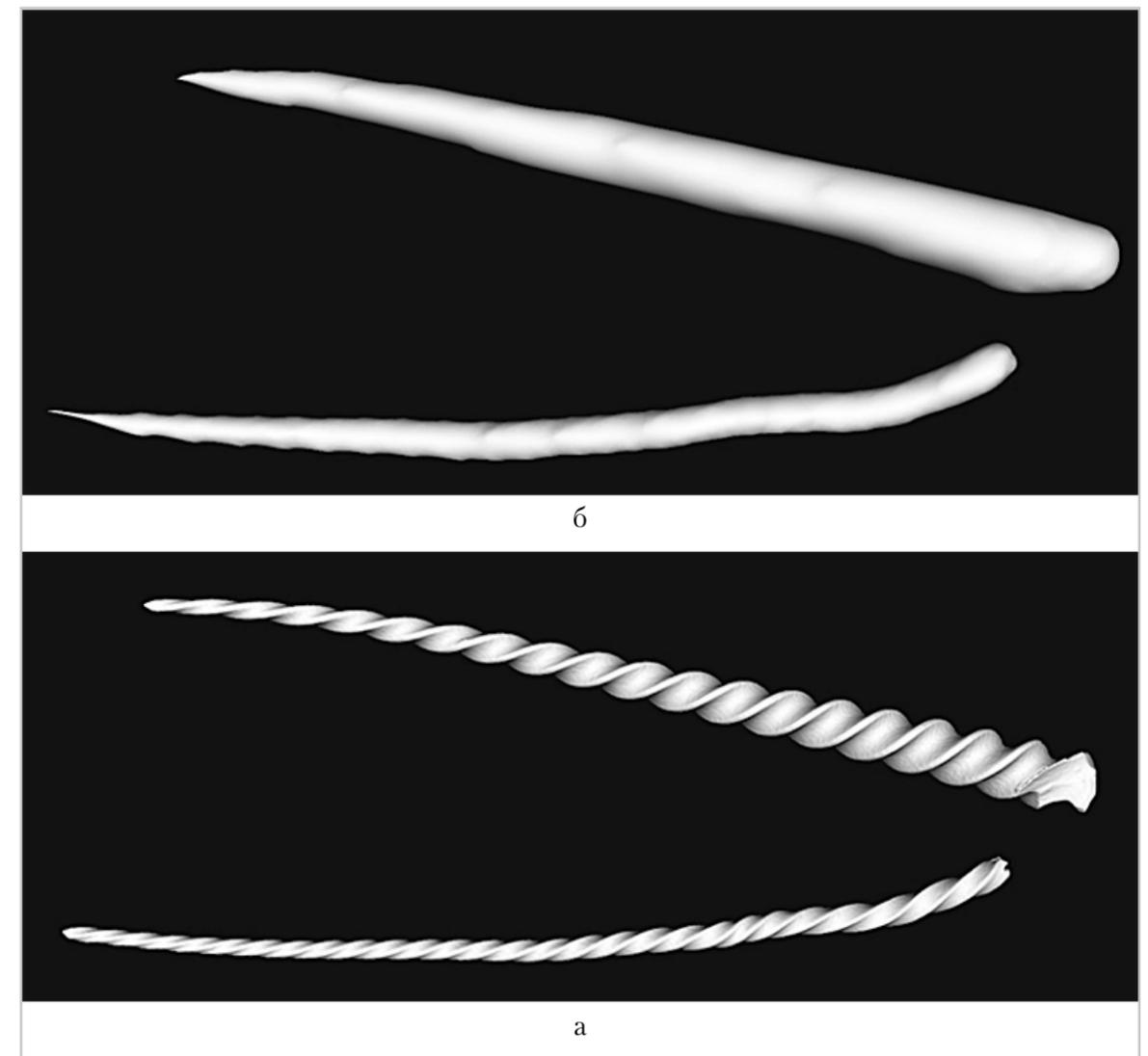


Рис. 4. Трехмерные реконструкции фрагментов металлических инструментов в корневых каналах удаленного зуба: а — КЛК-томограмма: поверхность трехмерной модели сглажена, объем фрагментов металла визуально увеличен; б — микроКЛК-томограмма: спиральная форма трехмерных моделей фрагментов металла, видны детали на их поверхности

корней зубов, каналы которых содержали сломанные инструменты, были построены объемные модели фрагментов металла и подсчитан их объем в мм<sup>3</sup>. По результатам КЛКТ объем металлического фрагмента всегда был больше, чем по данным микроКЛКТ, причем в 93 % случаев — более чем в 3 раза (рис. 4, а, б).

### Заключение

В аппарате микроКЛКТ применяется рентгеновская трубка с фокусным пятном размером меньше 100 мкм. МикроКЛКТ характеризуется высоким пространственным разрешением и четкостью получаемых изображений, позволяет визуализировать микроскопические структуры.

КЛКТ позволила установить присутствие инородных материалов и крупных дефектов пломбирования в корневых каналах, в то время как с помощью микроКЛКТ можно было охарактеризовать структуру пломбировочного материала на микроскопическом уровне. На изображениях, полученных с помощью КЛКТ, фрагменты металла на фоне пломбировочного материала можно было обнаружить в результате целенаправленного поиска, а на микроКЛКТ-томограммах присутствие сломанных инструментов в корневом канале было всегда очевидно.

Артефакты от объектов высокой плотности на микроКЛКТ-томограммах выражены слабее, чем на КЛКТ-томограммах. МикроКЛКТ-томограммы позволили определить форму поперечного сечения фрагментов сломанных инструментов и построить более детальные трехмерные модели металлических объектов.

### Список литературы

1. Васильев А. Ю., Петровская В. В. Информативность микроКЛКТ в оценке эндодонтического лечения зубов (в эксперименте) // Труды IV Всерос. науч.-практ. конф. производителей рентгеновской техники. СПб., 2017. С. 72–73.
2. Доменюк Д. А., Чуков С. З., Анфиногенова О. И. и др. Применение компьютерной микро-томографии в изучении морфоструктурных особенностей твердых тканей зубов при ранних формах кариозных поражений // Кубан. науч. мед. вестник. 2018. Т. 25. № 6. С. 57–67.
3. Левицкая А. Д., Сюткина Е. С., Гилева О. С. и др. Оценка микроструктуры и минеральной плотности очага искусственного кариеса эмали по данным

рентгеновской компьютерной микро-томографии // Рос. журнал биомеханики. 2018. Т. 22. № 4. С. 485–502.

4. Ободовский А. В. Разработка и исследование технических средств микрофокусной рентгеновской томографии: Дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2018. 135 с.
5. Петровская В. В., Васильев А. Ю., Потрахов Н. Н. и др. Возможности компьютерной томографии в определении структуры эндодонтического материала и качества лечения зубов (в эксперименте) // Труды V Всерос. науч.-практ. конф. производителей рентгеновской техники. СПб., 2018. С. 44–47.
6. Castagnola R., Marigo L., Pecci R. et al. Micro-CT evaluation of two different root canal filling techniques // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. 2018. V. 22. № 15. P. 4778–4783.
7. Moinzadeh A. T., Zerbst W., Boutsoukis C. et al. Porosity distribution in root canals filled with gutta percha and calcium silicate cement // Dent. Mater. 2015. V. 31. № 9. P. 1100–1108.
- 8.VELOZO C., ALBUQUERQUE D. Micro-computed tomography studies of the effectiveness of XP-endo shaper in root canal preparation: A review of the literature // Scientific World J. 2019. V. 2019. Art. no. 3570870.

### References

1. Vasilyev A. Yu., Petrovskaya V. V. Informativity of microCBCT in evaluation of endodontic treatment (an experimental study). Trudy IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii proizvoditelej rentgenovskoj tehniki. Saint Petersburg, 2017. P. 72–73 (in Russian).
2. Domenjuk D. A., Chukov S. Z., Anfinozenova O. I., Rzhepakovskij I. V., Ivanjuta O. O. Application of computer microtomography in the study of

morphostructural peculiarities of hard tissues of teeth in early forms of carious lesions. Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. 2018. V. 25. No. 6. P. 57–67 (in Russian).

3. Levickaja A. D., Sjutkina E. S., Gileva O. S., Galkin S. V., Efimov A. A., Savickij Ja. V. The evaluation of microstructure and mineral density of the focus of artificial enamel caries using X-ray computer microtomography. Ros. zhurnal biomehaniki. 2018. V. 22. No. 4. P. 485–502 (in Russian).
4. Obodovskij A. V. Development and research of technical means of microfocus X-ray tomography. Ph.D. dissertation. Saint Petersburg, 2018. 135 p. (in Russian)
5. Petrovskaya V. V., Vasil'ev A. Yu., Potrahov N. N., Bessonov V. B., Klestova I. A., Nichipor E. A. Capabilities of the computed tomography in evaluation of endodontic material structure and dental treatment

quality (an experimental study). Trudy V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii proizvoditelej rentgenovskoj tehniki. Saint Petersburg, 2018. P. 44–47 (in Russian).

6. Castagnola R., Marigo L., Pecci R., Bedini R., Cordaro M., Liborio Coppola E., Lajolo C. Micro-CT evaluation of two different root canal filling techniques. Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. 2018. V. 22. No. 15. P. 4778–4783.
7. Moinzadeh A. T., Zerbst W., Boutsoukis C., Shemesh H., Zaslansky P. Porosity distribution in root canals filled with gutta percha and calcium silicate cement. Dent. Mater. 2015. V. 31. No. 9. P. 1100–1108.
- 8.VELOZO C., ALBUQUERQUE D. Micro-computed tomography studies of the effectiveness of XP-endo shaper in root canal preparation: A review of the literature. Scientific World Journal. 2019. V. 2019. No. 3570870.

### Сведения об авторах

**Васильев Александр Юрьевич**, доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: auv62@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-0635-4438

**Vasil'ev Aleksandr Yur'evich**, M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: auv62@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-0635-4438

**Петровская Виктория Васильевна**, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: VVPetrovskay@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0001-8298-9913

**Petrovskaya Victoriya Vasilyevna**, M. D. Med., Associate Professor, Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: VVPetrovskay@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0001-8298-9913

**Ничипор Евгения Александровна**, аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: neapost@mail.com  
ORCID.org/0000-0002-6466-5541

**Nichipor Evgenia Aleksandrovna**, Postgraduate, Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: neapost@mail.com  
ORCID.org/0000-0002-6466-5541

**Алпатова Виктория Георгиевна**, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры стоматологии общей практики ЧОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт стоматологии последипломного образования», заведующая стоматологической клиникой ООО «МЕДИ на Покровском».  
Адрес: 191025, г. Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 82.  
Тел.: +7 (812) 324-00-44. Электронная почта: doc299@emedi.ru  
ORCID.org/0000-0001-8017-7700

**Alpatova Victoriya Georgievna**, M. D. Med., Professor, Department of General Dentistry, Saint Petersburg Institute of Dental Postgraduate Education.  
Address: 82, Nevskij prospekt, St. Petersburg, 191025, Russia  
Phone number: +7 (812) 324-00-44. E-mail: doc299@emedi.ru  
ORCID.org/0000-0001-8017-7700

**Потрахов Николай Николаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электронных приборов и устройств ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)».  
Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5.  
Тел.: +7 (812) 234-35-59. Электронная почта: nn@eltech-med.ru  
ORCID.org/0000-0001-8806-0603

**Potrakhov Nikolay Nikolaevich**, M. D. of Technical Sci., Professor, Head of Electronic Instruments and Devices of Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU).  
Address: 5, ul. Professora Popova, St. Petersburg, 197022, Russia.  
Phone number: +7 (812) 234-35-59. E-mail: nn@eltech-med.ru  
ORCID.org/0000-0001-8806-0603

**Бессонов Виктор Борисович**, кандидат технических наук, доцент кафедры электронных приборов и устройств Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина).  
Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5.  
Тел.: +7 (812) 234-35-59. Электронная почта: vbbessonov@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0001-9009-1011

**Bessonov Viktor Borisovich**, Ph. D. in Technical Sci., Associate Professor of Electronic Instruments and Devices of Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU).  
Address: 5, ul. Professora Popova, St. Petersburg, 197022, Russia.  
Phone number: +7 (812) 234-35-59. E-mail: vbbessonov@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0001-9009-1011

**Староверов Николай Евгеньевич**, ассистент кафедры электронных приборов и устройств Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина).  
Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5.  
Тел.: +7 (812) 234-35-59. Электронная почта: nik0205st@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-4404-5222

**Staroverov Nikolay Evgenievich**, Assistant of Electronic Instruments and Devices of Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU).  
Address: 5, ul. Professora Popova, St. Petersburg, 197022, Russia.  
Phone number: +7 (812) 234-35-59. E-mail: nik0205st@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-4404-5222

**Кисельникова Лариса Петровна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской стоматологии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-50-44. Электронная почта: lpkiselnikova@mail.ru  
ORCID.org/0000-0003-2095-9473

**Kiselnikova Larisa Petrovna**, M. D. Med., Professor, Head of Pediatric Dentistry Department of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-50-44. E-mail: lpkiselnikova@mail.ru  
ORCID.org/0000-0003-2095-9473

**Шевченко Максим Александрович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детской стоматологии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: shevchemaksim@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-2834-2489

**Shevchenko Maksim Aleksandrovich**, Ph. D. Med., Assistant, Pediatric Dentistry Department of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-50-44. E-mail: shevchemaksim@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-2834-2489

**Белозерова Наталья Николаевна**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры карисологии и эндодонтии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4.  
Тел.: +7 (495) 607-55-77, доб.144. Электронная почта: pronatalis@gmail.com  
ORCID.org/0000-0002-1753-0599

**Belozeroва Natalya Nikolaevna**, Ph. D. Med., Assistant Professor, Department of Cariesology and Endodontics, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 4, ul. Dolgorukovskaya, Moscow, 127006, Russia.  
Phone number: +7 (495) 607-55-77 +144. E-mail: pronatalis@gmail.com  
ORCID.org/0000-0002-1753-0599

**Белозеров Михаил Михайлович**, ординатор кафедры травматологии челюстно-лицевой области ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 115191, г. Москва, ул. Лестева, д. 9, цокольный этаж, комн. 27.  
Тел.: +7 (495) 954-84-39. Электронная почта: mkhbelzz@gmail.com  
ORCID.org/0000-0003-4492-2173

**Belozerov Michail Mikhailovich**, Resident, Department of Maxillofacial Surgery, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: room 27, ground fl., 9, ul. Lesteva, Moscow, 115191, Russia.  
Phone number: +7 (495) 954-84-39. E-mail: mkhbelzz@gmail.com  
ORCID.org/0000-0003-4492-2173

#### Финансирование исследования и конфликт интересов.

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*

## Роль перфузионной компьютерной томографии печени в оценке гемодинамики у пациентов с компенсированным циррозом печени и наличием сахарного диабета 2-го типа. Пилотное исследование

Г. А. Сташук, Я. Г. Мойсюк, Д. Я. Смирнова\*, О. В. Сумцова

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

### The Role of Perfusion Computed Tomography of the Liver in the Assessment of Hemodynamics in Patients with Compensated Cirrhosis of the Liver and the Presence of Type 2 Diabetes Mellitus. Pilot Study

G. A. Stashuk, Ya. G. Moisyuk, D. Ya. Smirnova\*, O. V. Sumtsova

Moscow Regional Research and Clinical Institute

#### Реферат

В настоящее время изучается взаимосвязь между заболеваниями печени и нарушениями метаболизма глюкозы. Охарактеризовать негативное воздействие механизмов инсулинорезистентности на измененную вследствие цирроза печеночную паренхиму можно с помощью КТ-перфузии печени – метода, позволяющего оценить гемодинамические нарушения в ткани печени. В ходе пилотного исследования было установлено, что значения артериальной перфузии и индекса печеночной перфузии у пациентов с компенсированным циррозом печени при наличии сахарного диабета 2-го типа были статистически значимо выше, чем при отсутствии данной патологии ( $p = 0,007$  и  $p = 0,009$  соответственно). Значения портальной и общей перфузии у пациентов с компенсированным циррозом печени при наличии сахарного диабета 2-го типа были статистически значимо ниже, чем при отсутствии данной патологии ( $p < 0,001$  и  $p = 0,007$  соответственно). КТ-перфузия печени может применяться у пациентов с компенсированным циррозом и наличием сахарного диабета 2-го типа в анамнезе в качестве неинвазивного метода инструментальной диагностики изменений гемодинамики, в том числе в оценке прогрессирования портальной гипертензии и обнаружении в последующем сопутствующих осложнений.

**Ключевые слова:** перфузия, компьютерная томография, цирроз печени, диабет.

\* Смирнова Дарья Яковлевна, аспирант кафедры лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского». Адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2. Тел.: +7 (910) 002-28-75. Электронная почта: d-ya-sm@yandex.ru ORCID.org/0000-0002-0128-7977

Smirnova Dar'ya Yakovlevna, Postgraduate Student, Chair of Radiation Diagnostics, Moscow Regional Research and Clinical Institute. Address: 61/2, ul. Shchepkina, Moscow, 129110, Russia. Phone number: +7 (910) 002-28-75. E-mail: d-ya-sm@yandex.ru ORCID.org/0000-0002-0128-7977

#### Abstract

Currently the relationship between liver diseases and glucose metabolism disorders is being studied. To characterize the negative impact of the mechanisms of insulin resistance on the liver parenchyma altered due to cirrhosis, we can use CT-perfusion of the liver – a method that allows us to assess hemodynamic disorders in the liver tissue. During the pilot study, it was found that the values of arterial perfusion and hepatic perfusion index in patients with compensated cirrhosis of the liver in the presence of type 2 diabetes mellitus were statistically significantly higher than in the absence of this pathology ( $p = 0,007$  and  $p = 0,009$  respectively). The values of portal and total perfusion in patients with compensated cirrhosis of the liver in the presence of type 2 diabetes mellitus were significantly lower than in the absence of this pathology ( $p < 0,001$  and  $p = 0,007$  respectively). CT-perfusion of the liver can be used in patients with compensated cirrhosis and the presence of type 2 diabetes mellitus in the anamnesis as a non-invasive method of instrumental diagnosis of hemodynamic changes, including in assessing the progression of portal hypertension and the subsequent detection of concomitant complications.

**Key words:** Perfusion, Computed Tomography, Liver Cirrhosis, Diabetes.

#### Актуальность

Распространенность нарушений метаболизма глюкозы среди пациентов с циррозом печени варьирует от 20 до 70 % [4]. Диабет способствует прогрессированию фиброза и цирроза печени, модулируя процессы, вовлеченные в фиброгенез. Наиболее важным из них является активация звездчатых клеток печени, которая потенцируется глюкозой и инсулином. Последние, в свою очередь, обладают профиброгенными свойствами [1]. Нарушение метаболизма глюкозы ускоряет перестройку сосудистой архитектоники ткани печени. При этом по мере увеличения степени выраженности портальной гипертензии создается морфологический субстрат для формирования артериовенозных шунтов [7].

Изучению влияния диабета как фактора риска декомпенсации у пациентов с компенсированным циррозом печени, стало уделяться внимание в последние 5 лет. В 2016 г. T.-L. Liu et al. провели ретроспективное исследование среди 72 731 пациента с компенсированным циррозом печени, из которых у 28,15 % был диагностирован диабет.

В ходе исследования показано, что наличие диабета у пациентов с компенсированным циррозом печени увеличивает риск декомпенсации в том числе в виде нарастания явлений портальной гипертензии [3]. Кроме того, известно, что диабет является фактором риска первичного рака печени [5, 6, 9].

Для оценки изменений кровотока в ткани печени можно использовать КТ-перфузию – метод оценки динамики распределения контрастного вещества в зоне интереса в течение времени. В литературе имеются данные, которые позволяют использовать КТ-перфузию печени для количественной оценки портальной гипертензии у пациентов с циррозом печени [2].

**Цель:** изучить значение КТ-перфузии печени в оценке ее гемодинамики у пациентов с компенсированным циррозом печени и наличием в анамнезе сахарного диабета 2-го типа.

#### Материалы и методы

В пилотное исследование по типу «случай – контроль» в отделении рентге-

новской компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского с июня по декабрь 2020 г. было отобрано 15 пациентов с компенсированным циррозом печени. В группу «Случай» отбирались больные с компенсированным циррозом печени, имеющие в анамнезе сахарный диабет 2-го типа (n = 5). Диагноз «сахарный диабет 2-го типа» у пациентов был установлен на амбулаторном этапе обследования эндокринологом на основании повышения уровня глюкозы венозной плазмы натощак более 7 ммоль/л либо более 11 ммоль/л во время случайного определения, повышения уровня гликированного гемоглобина выше 6,5 %, в сомнительных случаях после проведения перорального глюкозотолерантного теста. В группу «Контроль» вошли пациенты с циррозом печени той же степени тяжести без указанного метаболического заболевания (n = 10).

Для определения различий в нарушении гемодинамики у пациентов как в группе «Случай», так и в группе «Контроль» использовался метод КТ-перфузии печени, реализуемый на 256-срезовом аппарате Philips ICT. КТ-перфузия печени проводилась после прицельного бесконтрастного сканирования. Предполагалось использование одного из протоколов, которые отличались друг от друга величиной кВ и мАс. С целью устранения артефактов во время сканирования у лиц с ожирением (n = 1) значения кВ составляли 100, а мАс — 140. Объем неионного йодсодержащего контрастного препарата с концентрацией йода не менее 350 мг/мл составлял 65 мл. При исследовании остальных пациентов (n = 14) использовался протокол со значениями 80 кВ

и 120 мАс, объем вводимого неионного йодсодержащего контрастного препарата с концентрацией йода не менее 350 мг/мл составлял 50 мл. Скорость введения контрастного препарата в зависимости от толщины пунктируемой поверхностной вены составляла от 3,5 до 4 мл/с.

Исследование проводилось на поверхностном дыхании пациента, брюшная полость была фиксирована. Область челночного сканирования выбиралась таким образом, чтобы III, VII и VIII сегменты печени были включены в зону исследования. Для количественного анализа с помощью специального программного обеспечения на первом этапе определялись базовые анатомические ориентиры показателей перфузии — аорта (проксимальный отдел), воротная вена (зона между конfluenceм и разделением ее на ветви), а также селезенка. На втором этапе выставлялись зоны интереса (ROI) в III, VII и VIII сегментах печени (избегая краевых участков, а также областей крупных сосудов). Значения параметров перфузии печени были получены автоматически посредством анализа цветных перфузионных карт. Проводился анализ значений артериальной перфузии, портальной перфузии, общей перфузии и индекса перфузии печени (рис. 1).

Статистический анализ и графическое представление данных выполнены с помощью Microsoft Excel 2019 (Microsoft Corporation, США) и статистического пакета IBM SPSS Statistics V.26.0 (SPSS: An IBM Company, США). Была проведена проверка всех количественных данных на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро — Уилка в каждой из групп.

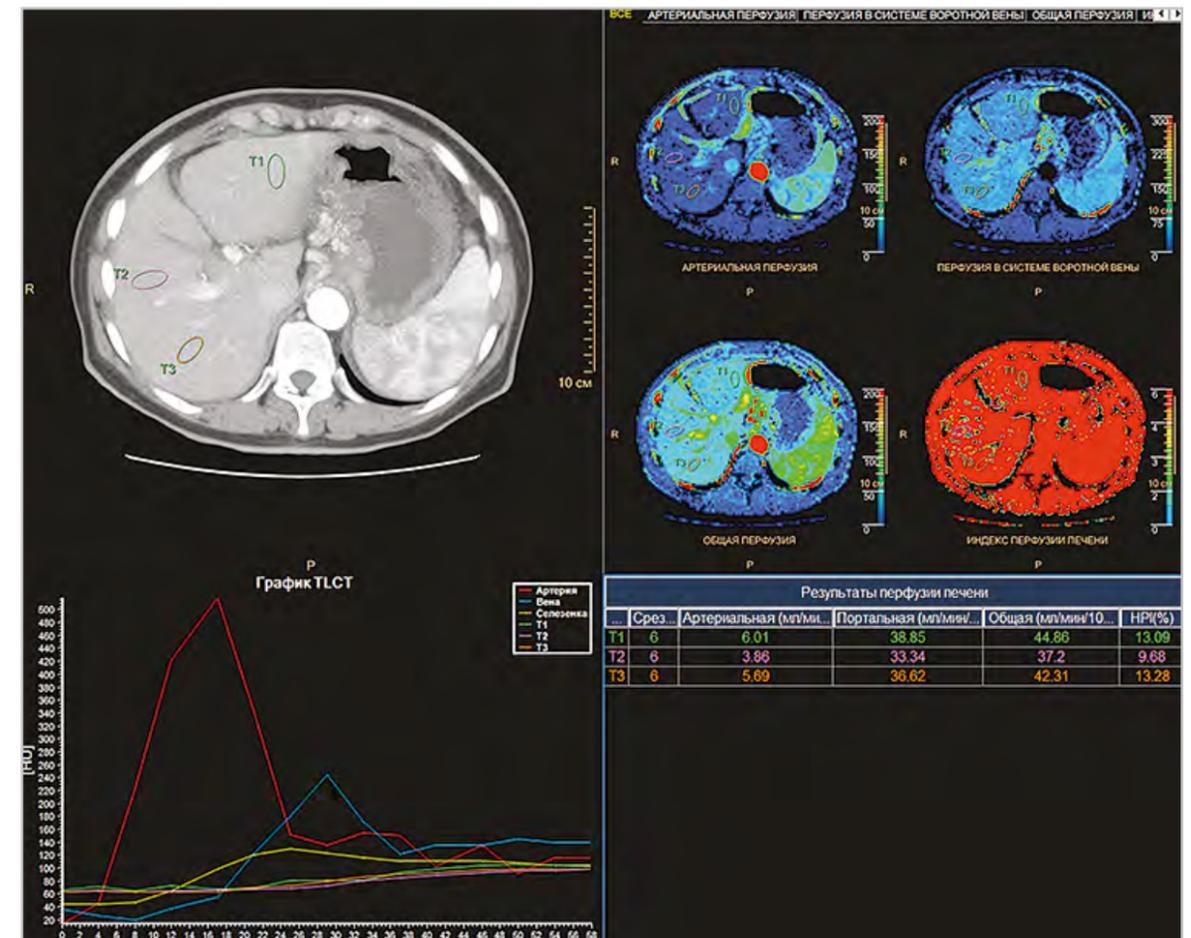


Рис. 1. После предварительной установки зон интереса в брюшной аорте, воротной вене и селезенке выставлены ROI в измеряемых сегментах печени. Получены значения артериальной, портальной, общей перфузии и индекса перфузии печени

Проверяемые переменные имели как нормальное, так и ненормальное распределение в равных долях. Описательная статистика оформлена в виде среднего и его стандартного отклонения с соответствующим 95 %-ным доверительным интервалом или в виде медианы с соответствующим интерквартильным размахом с указанием минимума и максимума.

Для проверки статистических данных использовались методы параметрического и непараметрического анализов количественных данных (t-критерий

Стьюдента с учетом критерия равенства дисперсий Ливиния и критерий Манна — Уитни). Корреляционный анализ количественных переменных проводился по методу Спирмена.

### Результаты и их обсуждение

Результаты сравнения значений артериальной перфузии и индекса печеночной перфузии в зависимости от наличия или отсутствия сахарного диабета 2-го типа в анамнезе у пациентов с компенсированным циррозом печени представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение значений артериальной перфузии и индекса печеночной перфузии в зависимости от наличия или отсутствия сахарного диабета 2-го типа у пациентов с компенсированным циррозом печени

Параметр перфузии	Наличие сахарного диабета 2-го типа		Отсутствие сахарного диабета 2-го типа		p
	Me [Q1 – Q3]	Min – Max	Me [Q1 – Q3]	Min – Max	
Артериальная перфузия, мл/мин/100 мл	19,83 [17,89 – 22,10]	8,95 – 26,33	11,75 [10,02 – 15,13]	7,14 – 24,47	0,007*
Индекс печеночной перфузии, %	45,91 [36,04 – 49,53]	20,94 – 63,16	29,12 [19,74 – 32,10]	11,70 – 62,73	0,009*

\* Различия показателя статистически значимы (p < 0,05).

Согласно проведенному анализу, значения артериальной перфузии у пациентов с компенсированным циррозом печени при наличии сахарного диабета 2-го типа были статистически значимо выше, чем при отсутствии данной патологии (p = 0,007). Были выявлены статистически значимые различия значений индекса печеночной перфузии у пациентов с наличием сахарного диабета 2-го типа и без данной патологии (p = 0,009).

Индекс печеночной перфузии у пациентов с компенсированным циррозом печени и наличием сахарного диабета 2-го типа в анамнезе был значительно выше, чем при отсутствии данного метаболического заболевания (рис. 2, а, б).

В табл. 2 представлены результаты сравнения значений портальной и общей перфузии в тех же группах пациентов.

Исходя из полученных данных, значения портальной и общей перфузии у пациентов с компенсированным циррозом печени при наличии сахарного диабета 2-го типа были статистически значимо ниже, чем при отсутствии данной патологии (p < 0,001 и p = 0,007 соот-

ветственно). На рис. 3, а, б сопоставлены значения исследуемых показателей в сравниваемых группах.

В табл. 3 представлены результаты корреляционного анализа связи между артериальной и портальной перфузией в разрезе исследуемых групп.

При сопоставлении артериальной и портальной перфузии ткани печени как при наличии сахарного диабета 2-го типа у пациентов с компенсированным циррозом печени, так и при отсутствии диабета были получены статистически значимые обратные корреляционные связи заметной и умеренной тесноты по шкале Чеддока (p = -0,518; p = 0,048 и p = -0,401; p = 0,028 соответственно).

**Обсуждение**

Взаимосвязь значений портальной и общей перфузии со степенью выраженности явлений портальной гипертензии (на примере степеней тяжести цирроза печени) была охарактеризована в исследовании Y. Zhan et al. в 2016 г. [8]. Минимальные значения портальной и общей перфузии определялись у пациентов с декомпенсированным циррозом

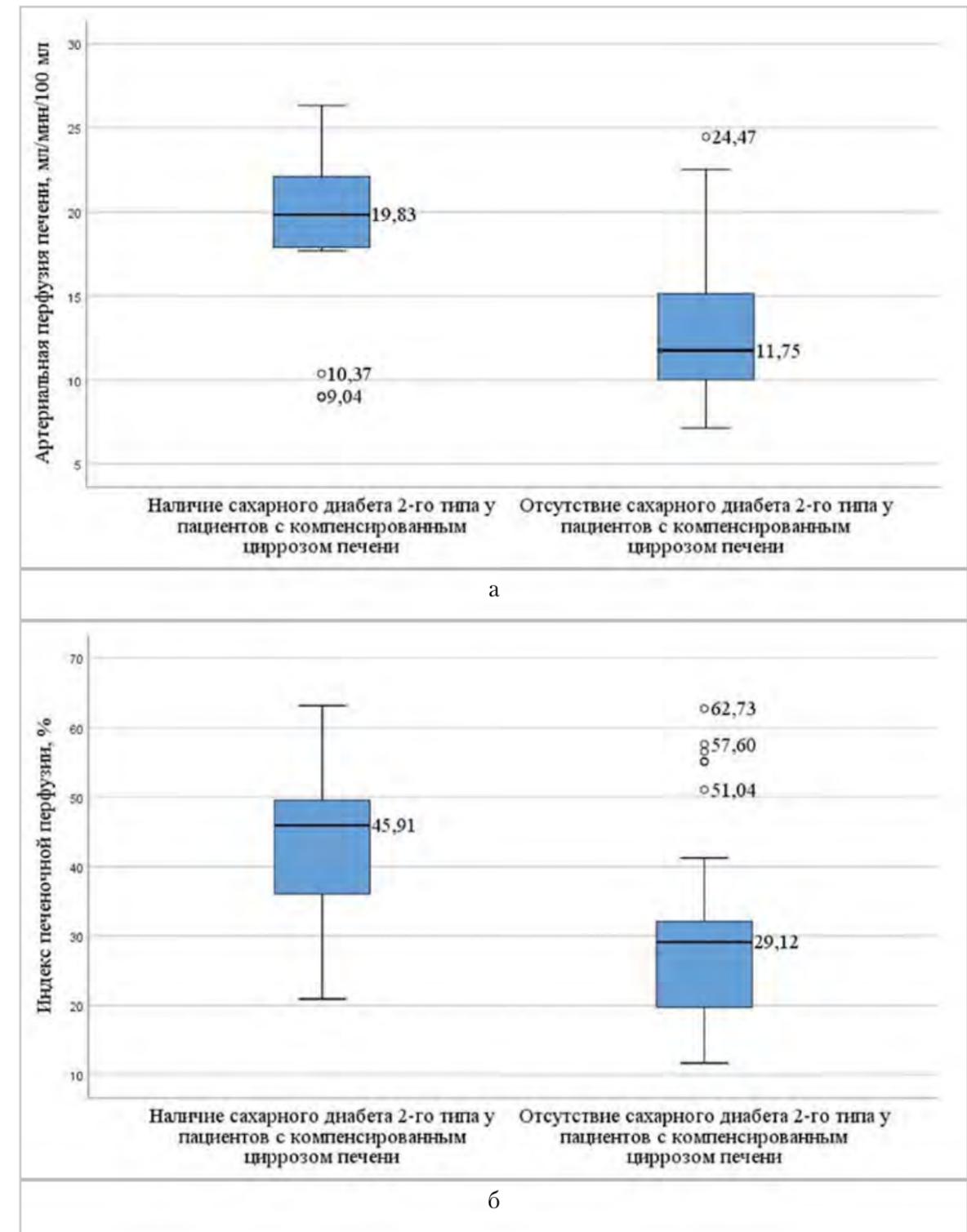


Рис. 2. Сравнение значений показателя артериальной перфузии (а) и индекса печеночной перфузии (б) в зависимости от наличия или отсутствия сахарного диабета 2-го типа у пациентов с компенсированным циррозом печени в анамнезе

Таблица 2

Сравнение значений портальной и общей перфузии в зависимости от наличия или отсутствия сахарного диабета 2-го типа у пациентов с компенсированным циррозом печени

Параметр перфузии	Наличие сахарного диабета 2-го типа		Отсутствие сахарного диабета 2-го типа		p
	M ± SD	95 %-ный ДИ	M ± SD	95 %-ный ДИ	
Портальная перфузия, мл/мин/100 мл	25,36 ± 4,61	22,81 – 27,91	38,00 ± 13,82	32,84 – 43,16	< 0,001*
Общая перфузия, мл/мин/100 мл	43,94 ± 4,03	41,71 – 46,17	51,28 ± 13,01	46,42 – 56,14	0,007*

\* Различия показателя статистически значимы (p < 0,05).

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа связи между артериальной и портальной перфузией у пациентов с компенсированным циррозом печени и наличием или отсутствием сахарного диабета 2-го типа в анамнезе

Сахарный диабет 2-го типа у исследуемых пациентов	Характеристики корреляционной связи		
	ρ Спирмена	p	Теснота связи
Наличие	- 0,518	0,048*	Заметная
Отсутствие	- 0,401	0,028*	Умеренная

\* Различия показателя статистически значимы (p < 0,05).

печени — наиболее тяжелой формой внутрипеченочной портальной гипертензии. Снижение портальной и общей перфузии ткани печени у пациентов с компенсированным циррозом и наличием в анамнезе сахарного диабета 2-го по сравнению с контрольной группой свидетельствует о том, что степень выраженности явлений портальной гипертензии у пациентов исследуемой группы выше, чем у контрольной группы.

Повышение значений параметров артериальной перфузии и индекса печеночной перфузии у пациентов с компенсированным циррозом печени и на-

личием в анамнезе сахарного диабета 2-го типа по сравнению с контрольной группой может свидетельствовать у исследуемых пациентов об увеличении печеночного артериального кровотока, которое сопровождается выраженной портальной гипертензией и может характеризоваться наличием артериовенозных шунтов.

Считаем перспективным при расширении базы данных нашего исследования учитывать прочие осложнения, имеющие место у исследуемой группы пациентов, к которым в первую очередь относится тромбоз воротной вены и ге-

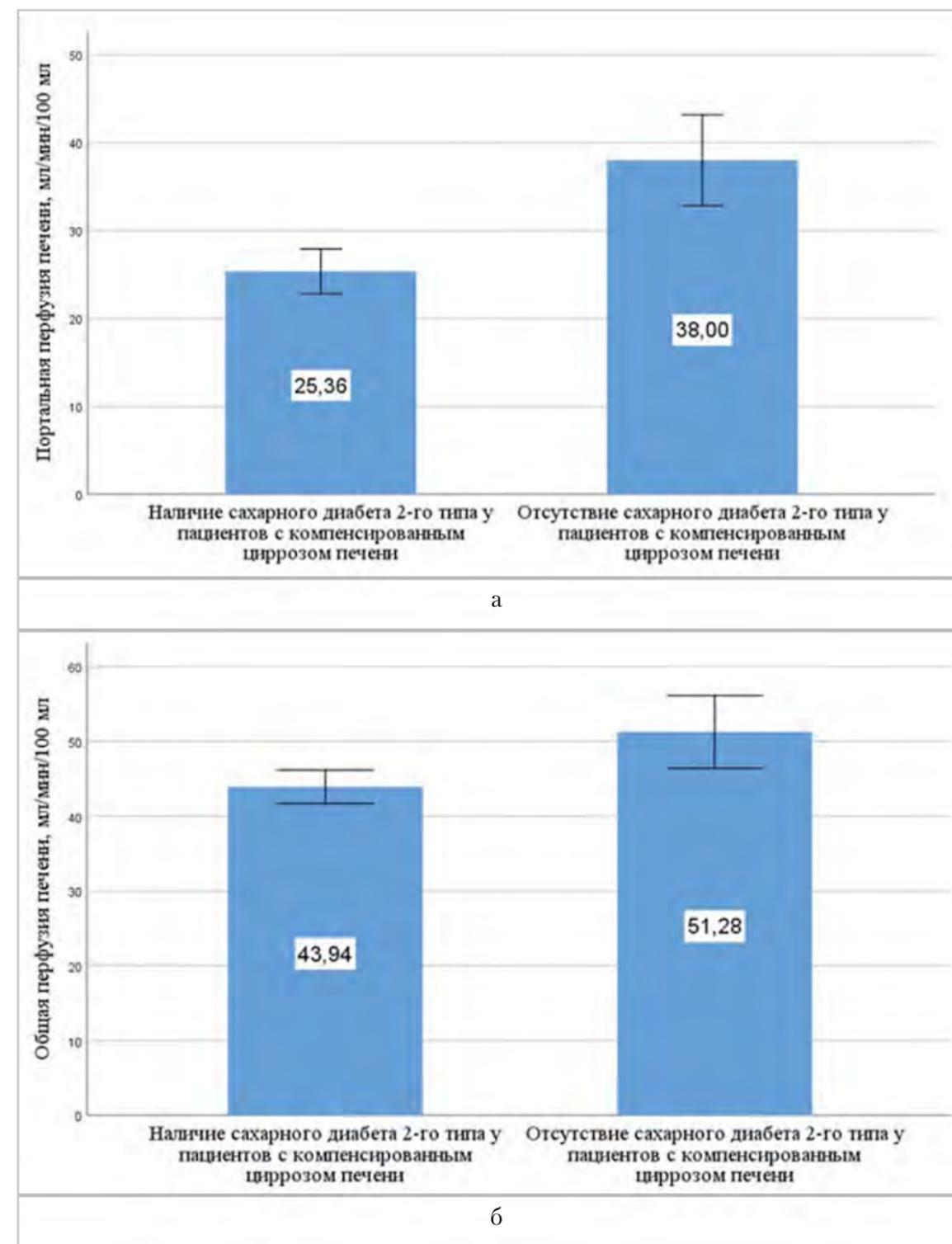


Рис. 3. Сравнение значений показателя портальной (а) и общей (б) перфузии в зависимости от наличия или отсутствия сахарного диабета 2-го типа у пациентов с компенсированным циррозом печени

патоцеллюлярная карцинома. Установление взаимосвязей между наличием сахарного диабета 2-го типа, гепатоцеллюлярной карциномой и тромбозом воротной вены с помощью исследования гемодинамических особенностей печеночной паренхимы может быть полезно в плане выявления предикторов вышеописанных осложнений.

### Заключение

КТ-перфузия печени может применяться у пациентов с компенсированным циррозом и наличием сахарного диабета 2-го типа в анамнезе в качестве неинвазивного метода инструментальной диагностики изменений гемодинамики, в первую очередь, в оценке степени выраженности явлений портальной гипертензии. При увеличении значений артериальной перфузии и индекса печеночной перфузии, снижении портальной и общей перфузии следует рассмотреть возможность о проведении стандартной многофазной компьютерной томографии органов брюшной полости с внутривенным контрастированием для исключения сопутствующих осложнений.

### Список литературы / References

1. *Elkrief L., Rautou P.E., Sarin S. et al.* Diabetes mellitus in patients with cirrhosis: clinical implications and management // *Liver Int.* 2016. V. 36 № 7. P. 936–948.
2. *Jiang H., Zheng T., Duan T. et al.* Non-invasive in vivo imaging grading of liver fibrosis // *J. Clin. Transl. Hepatol.* 2018. V. 6. № 2. P. 198–207.

3. *Liu T. L., Trogdon J., Weinberger M. et al.* Diabetes is associated with clinical decompensation events in patients with cirrhosis // *Dig. Dis. Sci.* 2016. V. 61. № 11. P. 3335–3345.
4. *Orsi E., Grancini V., Menini S. et al.* Hepatogenous diabetes: Is it time to separate it from type 2 diabetes? // *Liver Int.* 2017. V. 37. № 7. P. 950–962.
5. *Tan Y., Wei S., Zhang W. et al.* Type 2 diabetes mellitus increases the risk of hepatocellular carcinoma in subjects with chronic hepatitis B virus infection: a meta-analysis and systematic review // *Cancer Manag. Res.* 2019. V. 11. № 1. P. 705–713.
6. *Wainwright P., Scorletti E., Byrne C.D.* Type 2 Diabetes and Hepatocellular Carcinoma: Risk Factors and Pathogenesis // *Curr. Diab. Rep.* 2017. V. 17. № 4. P. 20–25.
7. *Wang Q., Koniaris L. G., Milgrom D. P. et al.* CT and MRI imaging and interpretation of hepatic arterioportal shunts // *Transl. Gastroenterol. Hepatol.* 2019. V. 4. № 34. P. 36–58.
8. *Zhan Y., Wu Y., Chen J. et al.* Value of liver perfusion maging of 256-slice CT in evaluation of the cirrhosis // *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2016. V. 41. № 1. P. 44–50.
9. *Zhang L. L., Li Y. F., Zhang C. et al.* Study on the risk of hepatitis B-related cirrhosis combined with type 2 diabetes mellitus for the occurrence of primary hepatocellular carcinoma // *Zhonghua Gan Zang Bing Za Zhi.* 2019. V. 27. № 10. P. 788–792. (in Chinese).

### Сведения об авторах

**Сташук Галина Александровна**, доктор медицинских наук, заведующая рентгенологическим отделением № 2; профессор кафедры лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского».

Адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2.  
Тел.: +7 (495) 684-57-09. Электронная почта: stashukmoniki@mail.ru  
ORCID.org/0000-0003-1058-0611

**Stashuk Galina Aleksandrovna**, M. D. Med., Head, Department of Roentgenology № 2; Professor, Chair of Radiation Diagnostics, Postgraduate Training Faculty, Moscow Regional Research and Clinical Institute.  
Address: 61/2, ul. Shchepkina, Moscow, 129110, Russia.  
Phone number: +7 (495) 684-57-09. E-mail: stashukmoniki@mail.ru  
ORCID.org/0000-0003-1058-0611

**Мойсюк Ян Геннадьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом трансплантологии ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского».  
Адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2.  
Тел.: +7 (495) 681-35-09  
ORCID.org/0000-0002-0002-9183

**Moisyuk Yan Gennad'evich**, M. D. Med., Professor, Head, Department of Transplantology, Moscow Regional Research and Clinical Institute.  
Address: 61/2, ul. Shchepkina, Moscow, 129110, Russia.  
Phone number: +7 (495) 681-35-09  
ORCID.org/0000-0002-0002-9183

**Смирнова Дарья Яковлевна**, аспирант кафедры лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского».  
Адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2.  
Тел.: +7 (910) 002-28-75. Электронная почта: d-ya-sm@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-0128-7977

**Smirnova Dar'ya Yakovlevna**, Postgraduate Student, Chair of Radiation Diagnostics, Moscow Regional Research and Clinical Institute.  
Address: 61/2, ul. Shchepkina, Moscow, 129110, Russia.  
Phone number: +7 (910) 002-28-75. E-mail: d-ya-sm@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-0128-7977

**Сумцова Ольга Васильевна**, младший научный сотрудник отделения хирургии и трансплантации печени отдела трансплантологии ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского».  
Адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2.  
Тел.: +7 (495) 681-35-09. Электронная почта: olga.vasina.do4@gmail.com.  
ORCID.org/0000-0003-3440-6685

**Sumtsova Ol'ga Vasil'evna**, Junior Scientific Researcher, Department of Liver Surgery and Transplantation, Department of Transplantology, Moscow Regional Research and Clinical Institute.  
Address: 61/2, ul. Shchepkina, Moscow, 129110, Russia.  
Phone number: +7 (495) 681-35-09. E-mail: olga.vasina.do4@gmail.com.  
ORCID.org/0000-0003-3440-6685

### Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

# Магнитно-резонансная томография сердца при обструктивной гипертрофической кардиомиопатии: сканирование, визуализация и некоторые аспекты клинической значимости (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

С. В. Шаяхметова, А. В. Афанасьев,  
А. В. Богачев-Прокофьев

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России, г. Новосибирск

## MRI of the Heart in Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: Scanning Protocol, Visualization, Clinical Significance (review of the Literature with Own Clinical Observations)

S. V. Shayakhmetova, A. V. Afanasyev,  
A. V. Bogachev-Prokofiev

Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of Russia, Novosibirsk

### Реферат

Гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) определяется увеличением толщины одного или более сегментов миокарда левого желудочка  $\geq 15$  мм по результатам любой визуализирующей методики, которая не объясняется исключительно увеличенной нагрузкой давлением. На протяжении десятилетий эхокардиография является методом первой линии в диагностике ГКМП. Это обусловлено ее доступностью, невысокой стоимостью, информативностью. Однако благодаря высокому пространственному разрешению и объемному характеру получения изображений, магнитно-резонансная то-

\* Шаяхметова Светлана Вадимовна, младший научный сотрудник Центра лучевой диагностики, ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России.  
Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, д. 15.  
Тел.: +7 (383) 347-60-66.  
Электронная почта: s\_shayahmetova@meshalkin.ru  
ORCID.org/0000-0001-6340-0501

Shayakhmetova Svetlana Vadimovna, Junior Researcher, Center for Radiation Diagnostics, Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 15, Rechkunovskaya Street, Novosibirsk, 630055, Russia.  
Phone number: +7 (383) 347-60-66  
E-mail: s\_shayahmetova@meshalkin.ru  
ORCID.org/0000-0001-6340-0501

мография (МРТ) обладает преимуществами перед другими диагностическими методиками. В настоящее время МРТ сердца становится методом выбора в диагностике и ведении пациентов с ГКМП. В данной статье представлены возможности МР-визуализации у пациентов с ГКМП и продемонстрированы типичные фенотипы и некоторые морфологические характеристики ГКМП по нашим протоколам исследования, проведенным на магнитно-резонансном томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. В статье показана клиническая значимость МР-визуализации для ведения пациентов с ГКМП.

**Ключевые слова:** гипертрофическая кардиомиопатия, магнитно-резонансная томография, левый желудочек, миоэктомия.

### Abstract

Hypertrophic cardiomyopathy (HCM) defined by wall thickness  $\geq 15$  mm in one or more left ventricular myocardium segments, according to the results of any imaging technique that is not explained solely due to increased pressure load. For decades, echocardiography has been the first-line method in the diagnosis of HCM. This is due to its availability, low cost, and informative content. However, due to the high spatial resolution and volumetric nature of image acquisition, magnetic resonance imaging (MRI) has advantages over other diagnostic techniques. Currently, cardiac MRI is becoming the method of choice in diagnostics and management in patients with HCM. This article presents the possibilities of MR imaging in patients with HCM and demonstrates the typical phenotypes and some morphological characteristics of HCM according to our research protocols conducted on a MR scanner with a 1.5 T magnetic field strength. In addition, the article shows the clinical significance of MRI for the management of patients with HCM.

**Key words:** Hypertrophic Cardiomyopathy, Magnetic Resonance Imaging, Left Ventricle, Myectomy.

### Актуальность

С момента появления магнитно-резонансной томографии (МРТ) совершена революция в постоянно прогрессирующей диагностической медицине. Благодаря превосходной способности неинвазивно характеризовать ткани МРТ стала особенно необходимой и полезной у пациентов с кардиомиопатиями, включая пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом ГКМП. Проведение МРТ актуально не только у пациентов с плохими акустическими окнами и недостаточным качеством изображения при ультразвуковом исследовании, но и для дифференциальной диагностики гипертрофии левого желудочка (ЛЖ), которая может быть обусловлена болезнью Фабри или амилоидозом. Если ГКМП своевременно не диагностирована или не-

корректно интерпретирована по данным других диагностических исследований, пациенты с ГКМП могут находиться в группе риска внезапной сердечной смерти (ВСС), которая может стать единственным проявлением заболевания.

В настоящее время в рутинной клинической практике методом выбора для диагностики, оценки эффективности лечения и прогнозирования остается трансторакальная эхокардиография (эхоКГ). МРТ обладает уникальными возможностями, благодаря которым происходит оценка детальной характеристики фенотипа ГКМП и может помочь в отборе пациентов для хирургического лечения [19]. В данной работе будет описана роль МРТ сердца в диагностике и ведении пациентов с ГКМП.

**Цель:** определение возможностей МРТ в диагностике и предоперационном отборе пациентов с ГКМП перед хирургическим лечением.

**Преимущества МРТ перед эхокардиографией сердца при ГКМП**

Несмотря на то что трансторакальная эхоКГ является «золотым стандартом» при первичном скрининге пациентов с гипертрофией ЛЖ, этот метод имеет некоторые ограничения, особенно при наличии плохих эхокардиографических окон. Результаты одного из последних исследований продемонстрировали, что вероятность выявления заболевания у лиц, имеющих генные мутации, вызывающие ГКМП, составляла 70 % при оцен-

ке только с помощью эхоКГ, в то время как при использовании как эхоКГ, так и МРТ она была близка к 90 % [11].

Некоторые сегменты сердца особенно трудно визуализировать. И в случае неинформативности полученных данных методом эхоКГ, МРТ с высоким разрешением имеет неоспоримое преимущество, позволяющее проводить точные измерения толщины миокарда ЛЖ и детально визуализировать разнообразие фенотипических варианты. Комплементарная роль эхоКГ и МРТ представлена в табл. 1 [3, 5, 12].

При сравнении МРТ и эхоКГ была отмечена существенная разница в измерениях толщины миокарда от 3 до 5 мм (максимальная разница состав-

ляла 17 мм) благодаря точной дифференцировки парасептальных структур методом МРТ [7]. В дополнение к различиям в измерениях МРТ может идентифицировать области гипертрофии, пропущенные эхоКГ по причине технической трудности визуализации. Особенно это касается межжелудочковой перегородки (МЖП), базального отдела передней стенки и верхушки ЛЖ у пациентов, которые являются носителями генных мутаций [2]. В исследовании Vois et al. на примере 618 пациентов продемонстрированы значительные различия в измерениях толщины миокарда ЛЖ при сравнении МРТ с

эхоКГ, точное совпадение в измерениях было отмечено только у 12 % пациентов [7]. В настоящее время ведутся дискуссии в отношении максимальной толщины миокарда ЛЖ (30 мм), которая по данным эхоКГ является фактором риска внезапной сердечно-сосудистой смертности (ВСС), в связи с тем, что при использовании МР-визуализации сердца разница в измеренной максимальной толщине стенки может составлять 5 мм или более в сравнении с эхоКГ.

Диагностические возможности МРТ в оценке состояния ЛЖ при ГКМП приведены в табл. 2 [5, 14, 20].

Таблица 1

**Комплементарная роль эхоКГ и МРТ**

Оценка состояния ЛЖ	ЭхоКГ	МРТ
<b>Морфология</b>		
Гипертрофия	++	+++
Масса и объем	++	+++
Верхушка	+	+++
Структура и функция МК	+++	++
Папиллярные мышцы	++	+++
Наличие и характер анатомических крипт	+	+++
<b>Внутрижелудочковая обструкция</b>		
Локализация (LVOT/mid-cavity)	+++	++
Степень	+++	+
<b>Функция</b>		
Систолическая	+++	+++
Диастолическая	+++	+
Ремоделирование	++	+++
Тканевые характеристики	—	+++
<b>Ориентир для хирургического лечения</b>		
Миоэктомия	++	+++
Алкогольная септальная абляция	+	+++

**Диагностические возможности МРТ в оценке состояния ЛЖ при ГКМП**

Оценка состояния ЛЖ	Цель и характер изменений
Морфология	Дифференциация истинной МЖП от других смежных структур. Визуализация фенотипа. Количественная оценка толщины миокарда ЛЖ. Выявление и оценка вовлеченных сегментов. Выявление аномалий стенок ЛЖ (в том числе крипт, аневризм, дивертикулов). Визуализация митрального и аортального клапанов. Выявление аномалий развития папиллярных мышц и сухожильных связок
Функция	Количественная оценка и функция ЛЖ. Количественная оценка динамического тракта оттока ЛЖ (ВОЛЖ). Функциональное состояние клапанного аппарата. Оценка деформации миокарда
Стратификация рисков	Максимальная толщина. Наличие обструкции ВОЛЖ. Наличие очагового или диффузного фиброза
Дифференциальная диагностика	Спортивное сердце. Гипертоническая болезнь сердца. Клапанная патология сердца (в том числе наличие субаортальной мембраны). Метаболические/инфильтративные заболевания сердца. Опухоль (интрамиокардиальная фиброма)

Таблица 2

Таким образом, в настоящее время МРТ становится актуальным неинвазивным диагностическим исследованием, особенно у лиц молодого трудоспособного возраста с подозрением на ГКМП, наследственным семейным анамнезом, изменениями по данным ЭКГ и с неубедительной визуализацией по эхоКГ или с другими факторами риска, связанными с ГКМП.

### МР-протокол сканирования при ГКМП

Благодаря высокой контрастности между кровью и миокардом в режиме нативного steady-state free precession (SSFP) сканирования представляется возможным провести морфологическую оценку с обсчетом функционального анализа ЛЖ (объемы, фракция выброса, масса миокарда и др.). Полный набор срезов в режиме SSFP сканируется в стандартизированных 2-, 3- и 4-камерных осях, а также по короткой оси сердца от основания (уровня МК) до верхушки ЛЖ с ЭКГ-синхронизацией и задержкой свободного дыхания на выдохе. Данный режим сканирования визуализирует все известные фенотипические варианты ГКМП, некоторые из которых могут быть пропущены при эхоКГ. В режиме просмотра cine-SSFP отчетливо визуализируется турбулентный поток крови через ВОЛЖ у пациентов с обструктивной формой ГКМП, что позволяет выявить механизм и точное место обструкции потока. Кроме вышеизложенного, в режиме SSFP представляется возможным визуализировать наличие крипт, дивертикулов, аневризм, аномалий развития папиллярных мышц и дополнительных хорд. Фазово-контрастная визуализация (Phase contrast, PC) или последовательности с визуализацией

потоков (Phase contrast quantitative flow, QFlow) могут быть использованы для количественной оценки пиковой систолической скорости оттока. Аналогичным образом PC можно использовать для оценки скорости диастолического наполнения. Кроме изложенного, в клинической практике могут быть полезны дополнительные последовательности, используемые при сканировании сердца у отдельных групп пациентов:

- T1 inversion recovery fast gradient-echo с внутривенным введением Gd-контраста в состоянии покоя или в режиме стресс-МРТ с применением фармакологических препаратов (АТФ) может быть использован для выявления ишемизированных сегментов при дисбалансе кровоснабжения в гипертрофированных областях или при наличии сопутствующего атеросклеротического поражения коронарных артерий. Перфузионное сканирование чаще всего проводится в покое у пациентов с ГКМП, поскольку стресс-тест может спровоцировать обструкцию ЛЖ или резкое изменение артериального давления, что может привести к серьезным последствиям;
- T1- и T2-картирование может быть использовано для выявления диффузного фиброза, который не визуализируется при LGE-визуализации. Нативное и постконтрастное T1-картирование показало себя перспективным программным обеспечением в качестве нового инструмента поддержки принятия диагностических, терапевтических и прогностических решений [9]. Эта методика продемонстрировала хорошие результа-

- ты при проведении дифференциального диагноза между ГКМП и поражением миокарда при таких заболеваниях, как болезнь Фабри и амилоидоз. Однако клиническая значимость T1- и T2-картирования для стратификации риска ГКМП до сих пор не подтверждена. В настоящее время имеются противоречивые данные относительно значений при T1-картировании у генотип+ фенотип- пациентов. В случае, если по результатам проведенного T1-картирования представится возможным выявлять данную группу пациентов (генотип+, фенотип- вариант), то это позволит открыть новые горизонты в использовании этой технологии в реальной клинической практике [8];
- анализ деформаций стенок ЛЖ (Strain) с помощью мечения изо-

бражений может быть информативным режимом сканирования для отдельных групп пациентов с целью оценки динамической деформации миокарда во время сердечного цикла, но в настоящее время пока еще не используется в рутинной клинической практике и требует специального программного обеспечения. Остается открытым вопрос: имеет ли деформация миокарда клинически значимые преимущества в МР-визуализации по сравнению с cine-SSFP и LGE для верификации ранних проявлений ГКМП и стратификации риска?

В табл. 3 перечислены основные последовательности МРТ, используемые в протоколе оценки пациентов с ГКМП [4, 5, 9, 18].

Фокусировка внимания в протоколе сканирования на структурных ано-

Таблица 3

Протокол сканирования МРТ при ГКМП

Последовательность	Цель
<b>Основной протокол</b>	
Cine-SSFP (2-, 3-, 4-камерные проекции)	Морфология, сократимость
Cine-SSFP по короткой оси ЛЖ	Функциональный анализ ЛЖ
Cine-SSFP ортогонально ВОЛЖ	Обструкция ВОЛЖ, SAM-синдром
3D-BTFFE	Морфология ЛЖ, выявление аномалий развития
QFlow	Оценка потоков в ВОЛЖ
Inversion recovery fast gradient-echo (LGE+)	Наличие и распространение фиброза (в том числе по отношению к общей массе миокарда)
<b>Расширенный протокол (дополнительные последовательности)</b>	
T1-картирование	Оценка диффузного фиброза и оценка внеклеточного объема
Tagging sequences/Feature tracking	Оценка динамической деформации миокарда
Perfusion sequences (rest/stress)	Выявление ишемии миокарда

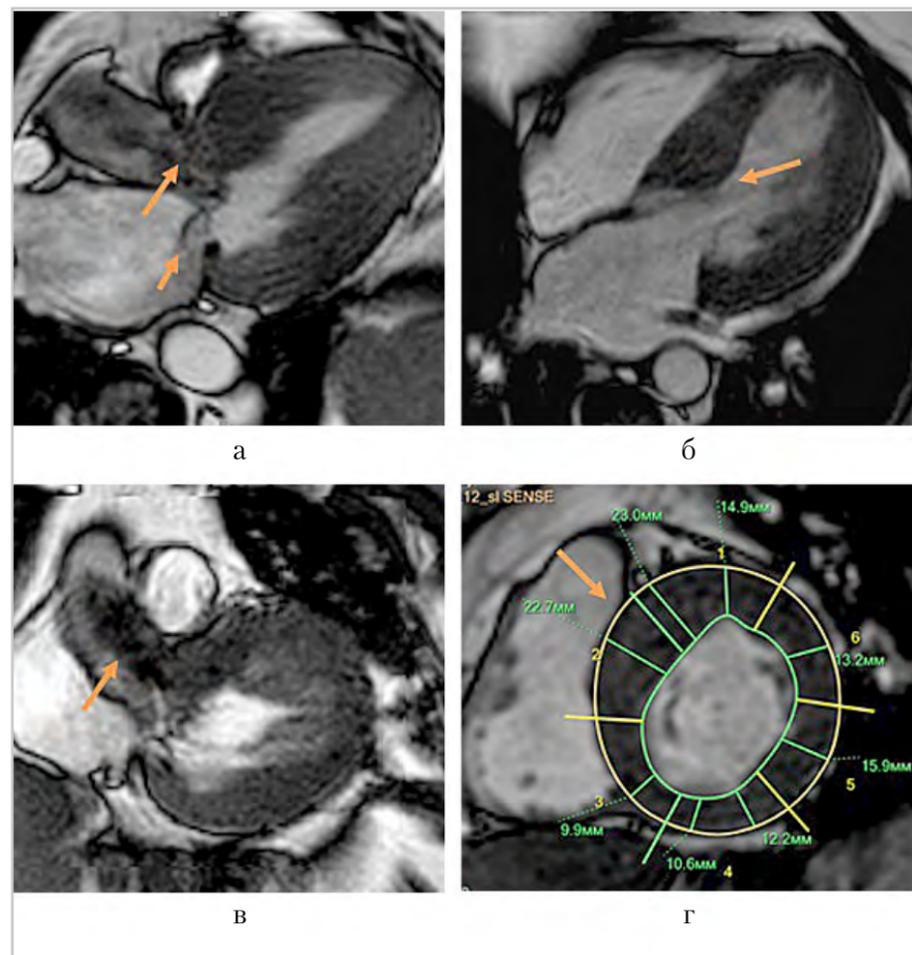


Рис. 1. МР-томограммы левого желудочка сердца. Концентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ с выраженной обструкцией оттока в ВОЛЖ: *a* – 3-камерное сердце. В систолу визуализируется выраженное ускорение потока крови в ВОЛЖ и проксимальном отделе аорты за счет сужения между передней створкой МК и гипертрофированной МЖП (длинная стрелка). Митральная регургитация 1-й ст. (короткая стрелка). Средняя скорость тока кровотока в ВОЛЖ 7 см/с. Пиковая скорость кровотока 144 см/с. Средний поток 61 мл/с; *б* – 4-камерное сердце. Тесный контакт между передней створкой МК и гипертрофированной МЖП (стрелка); *в* – ВОЛЖ. Выраженное ускорение потока крови в проксимальном отделе аорты (стрелка); *г* – короткая ось ЛЖ. Максимальное утолщение миокарда МЖП во 2-м сегменте до 23 мм (стрелка)

малых ЛЖ (наличие крипт миокарда, аномальное крепление хорд к створкам митрального клапана (МК) и др.), присутствующих более чем у 80 % пациентов с ГКМП, полезны и необходимы как при диагностике ГКМП, так и при получении знаний об объеме и характере

предстоящего хирургического лечения. МРТ информативна для оценки систолической и диастолической дисфункции ЛЖ, а количественное определение накопления контрастного препарата необходимо для прогнозирования неблагоприятных исходов [20].

### Оценка одного из вариантов гипертрофии миокарда по результатам МРТ (гипертрофия миокарда МЖП в базальном отделе)

Вовлечение базальных сегментов МЖП является наиболее распространенным фенотипическим вариантом ГКМП (до 70 % случаев) [12]. При данном варианте толщина МЖП и передней стенки вовлеченных сегментов базального отдела, измеренных в режиме SSFP, составляет > 15 мм (или >13 мм у пациентов с известным семейным анамнезом ГКМП) в конце диастолы, а отношение толщины перегородки к толщине нижнебоковой стенки > 1,3 [4, 5]. МЖП приобретает S-образную форму, отчетливо визуализируемую в режиме cine-SSFP [14].

При базальном варианте гипертрофии миокарда в данном режиме сканирования отчетливо дифференцируются границы МЖП от структур правого желудочка, что позволяет произвести корректные измерения истинной толщины МЖП. Эта форма ГКМП (рис. 1, *a – г*) часто ассоциируется с обструкцией ВОЛЖ и передним систолическим движением МК (SAM-синдром). Помимо ВОЛЖ, обструкция потока дополнительно может возникать и на других уровнях полости ЛЖ (например, в среднем нижнем отделе) или быть связана с аномалиями аппарата МК и аномалиями расположения папиллярных мышц [6].

В исследовании M. S. Maron et al. [13] до 34 % пациентов с базальным фенотипическим вариантом гипертрофии имели аномалии аппарата МК более чем на два стандартных отклонения по сравнению с контрольной группой, независимо от степени гипертрофии, возраста и наличия обструкции.

В клинической практике выявляются фокальные формы гипертрофии миокарда ЛЖ, ограниченные одним или двумя сегментами. Такая фокальная гипертрофия миокарда может быть на ранней стадии заболевания и чаще всего встречается в базальных сегментах МЖП (рис. 2, *a – г*), передней и боковой стенках ЛЖ. При этом индексированная к площади поверхности тела общая масса желудочков при данном фенотипе обычно находится в пределах нормальных значений.

Септальная миоэктомия хорошо зарекомендовала себя в качестве «золотого стандарта» лечения пациентов с обструктивной формой ГКМП, рефрактерной к оптимальной медикаментозной терапии. Современная хирургическая тактика включает не только иссечение гипертрофированного миокарда базального отдела МЖП, также коррекцию анатомических структур, оказывающих влияние на формирование обструкции в ВОЛЖ [6]. В предоперационный план обследования пациентов с ГКМП необходимо включать эхоКГ и МРТ (рис. 3, *a – г*), уделяя особое внимание:

- 1) характеру и степени гипертрофии МЖП;
- 2) анатомической и функциональной оценке МК;
- 3) морфологии папиллярных мышц, наличию и оценке добавочных хорд.

Точная оценка толщины МЖП позволяет хирургу планировать толщину иссекаемой мышечной ткани, необходимую для достижения наилучшего гемодинамического результата на уровне ВОЛЖ, и при этом избежать такого серьезного осложнения, как формирование дефекта МЖП.

Стандартизированная 3-камерная ось сердца позволяет хирургу макси-

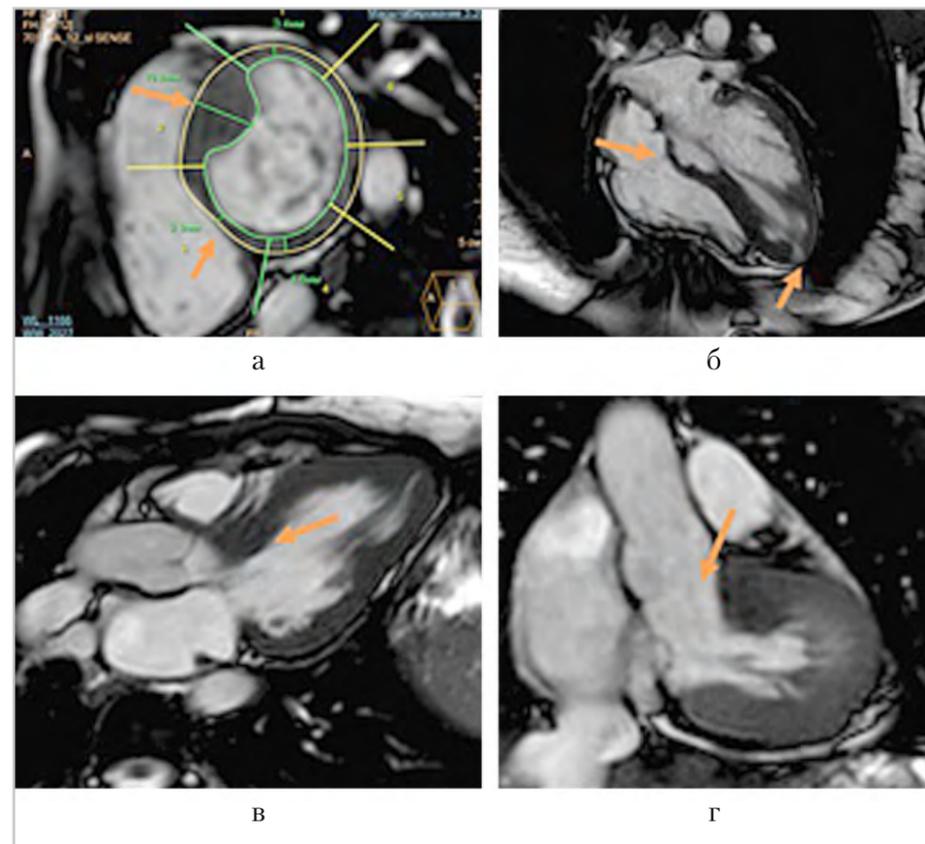


Рис. 2. МР-томограммы ЛЖ сердца. Фокальная форма гипертрофии миокарда ЛЖ: *а* — короткая ось ЛЖ. Гипертрофия миокарда МЖП во 2-м сегменте до 20 мм (длинная стрелка). Толщина стенки миокарда в 3-м сегменте 3 мм (короткая стрелка); *б* — 4-камерное сердце. Срез на уровне 3-го сегмента МЖП. Визуализируется истончение МЖП (длинная стрелка). Дивертикул верхушки ЛЖ (короткая стрелка); *в* — 3-камерное сердце. Визуализируются створки аортального и митрального клапанов, гипертрофированный миокард базального отдела МЖП (стрелка); *г* — ВОЛЖ свободен (стрелка)

мально точно спланировать объем резекции, учитывая, что при ограниченном поле зрения при трансаортальном доступе визуализация МЖП идентична полученным изображениям при МРТ. В данной проекции отчетливо визуализируется максимальная толщина МЖП в точке септального контакта передней створки МК и расстояние от аортального клапана до точки, в которой толщина МЖП будет в нормальных значениях. Необходимо также отметить,

что в 3-камерной оси сердца отчетливо визуализируется передняя створка МК, которая может быть удлинена у данной группы пациентов. При данном варианте передняя створка МК уходит в систолу за точку коаптации и смещается в ВОЛЖ дистальнее места субаортальной обструкции. Точное измерение длины передней створки МК необходимо для планирования объема хирургического вмешательства. Некоторые исследователи предложили проводить дополни-

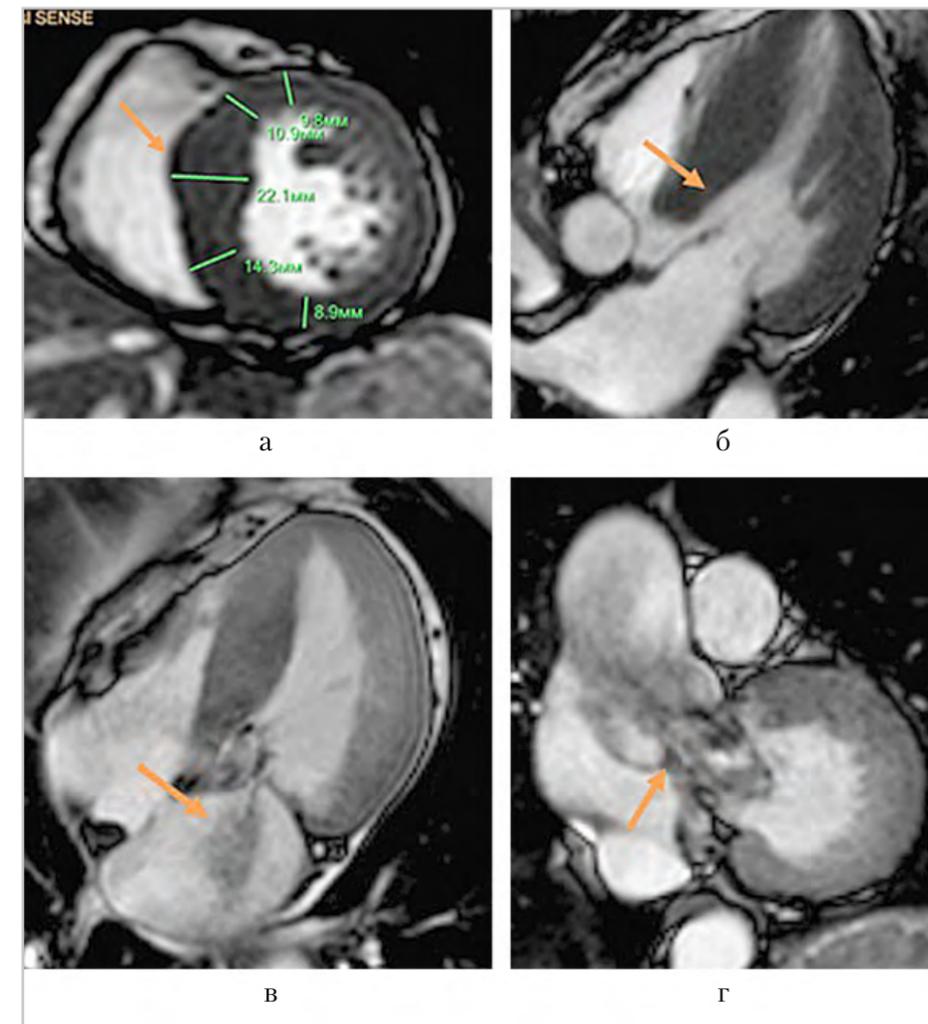


Рис. 3. МР-томограммы ЛЖ сердца пациента Д., 62 года. Концентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ с выраженной обструкцией оттока в ВОЛЖ. МРТ до операции: *а* — короткая ось ЛЖ. Максимальная толщина гипертрофированного миокарда во 2-м сегменте 22 мм (стрелка); *б* — 3-камерное сердце. Длина передней створки МК 34 мм (стрелка); *в* — 4-камерное сердце. Митральная регургитация 3 ст. (стрелка). Расширение левого предсердия; *г* — ВОЛЖ. Выраженное ускорение потока крови в ВОЛЖ и проксимальном отделе аорты за счет сужения между передней створкой МК и гипертрофированной МЖП (стрелка)

тельную реконструкцию МК у пациентов с ГКМП с длиной передней створки > 30 мм, независимо от максимальной толщины МЖП в базальном отделе, или только при удлинении передней створки и умеренной толщине перегородки (< 18 мм) [17].

При проведении МРТ необходимо детально оценить состояние гипертрофированной передней папиллярной мышцы, которая может присоединяться к передней створке МК при отсутствии сухожильных хорд прямым контактом с формированием мышечной обструкции

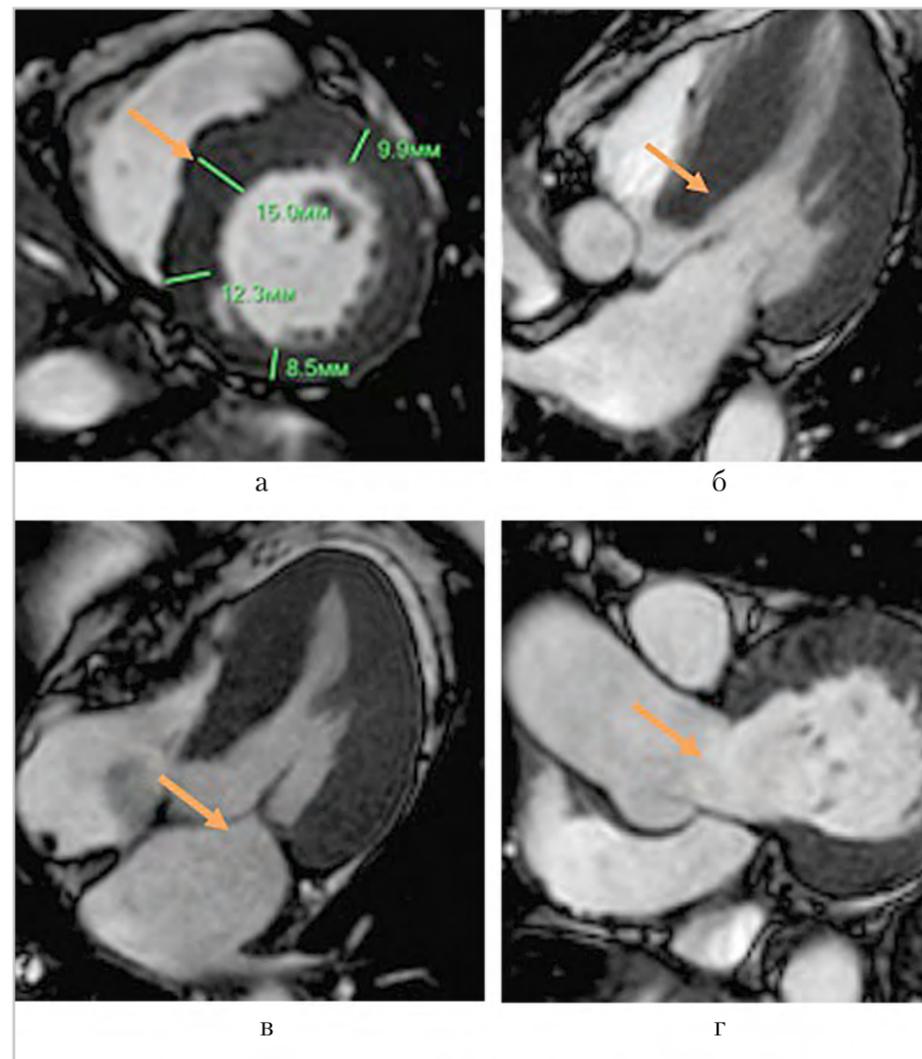


Рис. 4. МР-томограммы ЛЖ сердца пациента Д., 62 года. Концентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ. МРТ после операции (расширенная миоэктомия ВОЛЖ): а — короткая ось ЛЖ. Максимальная толщина миокарда во 2-м сегменте 15 мм (стрелка); б — 3-камерное сердце. В базальном отделе МЖП визуализируется пологая «впадина» — место иссеченного миокарда (стрелка); в — 4-камерное сердце. Митральная регургитация не визуализируется (стрелка); г — ВОЛЖ свободен. Признаков обструкции не выявлено (стрелка)

в среднем отделе. Крайне важно выявить эту аномалию, поскольку она диктует особый хирургический подход с глубокой протяженной мышечной резекцией дистальнее точки контакта МК и МЖП [15]. Основными периоперационными осложнениями являются полная атрио-

вентрикулярная блокада, недостаточность аортального клапана и перфорация МЖП. Оперативная летальность в опытных центрах при спектральной миоэктомии находится в пределах 1–4% [10, 16]. При отчетливой визуализации и верификации патологических изме-

нений ЛЖ при ГКМП и правильном предоперационном планировании миоэктомия МЖП в сочетании с вмешательством на подклапанных структурах МК эффективно устраняет обструкцию ВОЛЖ (рис. 4, а — г) и позволяет сохранить высокую свободу от митральной регургитации [1].

### Заключение

Визуализация сердца с помощью МРТ является высокоинформативным методом в диагностике выявления различных фенотипических вариантов ГКМП и морфологических аномалий ЛЖ, создающих обструкцию выходного тракта при ГКМП. Данные литературы и собственные наблюдения свидетельствуют о том, что использование в клинической практике метода МРТ сердца в дополнении к эхоКГ позволяет наиболее оптимально проводить планирование объема и характера хирургического вмешательства у пациентов с обструктивной формой ГКМП.

### Список литературы

1. Афанасьев А. В., Богачев-Прокофьев А. В., Железнев С. И. и др. Непосредственные результаты расширенной миоэктомии в сочетании с вмешательством на подклапанных структурах митрального клапана у пациентов с гипертрофической обструктивной кардиомиопатией // Сиб. мед. журнал. 2018. № 3. С. 71–77.
2. Мершина Е. А., Сеницын В. Е., Ларина О. М. Магнитно-резонансная томография сердца в диагностике гипертрофической кардиомиопатии и стратификации риска внезапной сердечной смерти // Клини. и эксперим. хир. журнал им. акад. Б. В. Петровского. 2019. Т. 7. № 3. С. 70–78.
3. Шаяхметова С. В., Сеницын В. Е., Афанасьев А. В. Магнитно-резонансная

томография сердца при гипертрофической кардиомиопатии: диагностические возможности, применение в клинической практике, прогностическая значимость // Рос. кардиол. журнал. 2019. № 12. С. 131–136.

4. Amano Y., Kitamura M., Takano H. et al. Cardiac MR imaging of hypertrophic cardiomyopathy: techniques, findings, and clinical relevance // Magn. Reson. Med. Sci. 2018. Published Online: January 18, 2018. DOI: 10.2463/mrms.rev.2017-0145.
5. Elliott P., Anastakis A., Borger M. et al. ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy: the Task force for the diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC) // Eur. Heart. J. 2014. V. 39. P. 2733–2779.
6. Bogachev-Prokofiev A., Afanasyev A., Zheleznev S. et al. Mitral valve repair or replacement in hypertrophic obstructive cardiomyopathy: a prospective randomized study // Interact. Cardiovasc. Thoracic Surg. 2017. № 25. P. 356–360.
7. Bois J., Geske J., Foley T. et al. Comparison of maximal wall thickness in hypertrophic cardiomyopathy differs between magnetic resonance imaging and transthoracic echocardiography // Am. J. Cardiol. 2017. V. 119. P. 643–650.
8. Hinojar R., Varma N., Child N. et al. T1-mapping in discrimination of hypertrophic phenotypes: hypertensive heart disease and hypertrophic cardiomyopathy: findings from the international T1 multicenter cardiovascular magnetic resonance study // Circ. Cardiovasc. Imag. 2015. V. 8. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.115.003285.
9. Kato S., Nakamori S., Bellm S. et al. Myocardial native T1 time in patients with hypertrophic cardiomyopathy // Am. J. Cardiol. 2016. V. 118. P. 1057–1062.
10. Kotkar K. D., Said S. M., Dearani J. A. et al. Hypertrophic obstructive cardio-

- myopathy: the Mayo clinic experience // *An. Cardiothorac. Surg.* 2017. № 6. P. 329–336.
11. *Lorca R., Gómez J., Martín M. et al.* Insights into hypertrophic cardiomyopathy evaluation through follow up of a founder pathogenic variant // *Rev. Esp. Cardiol. (Engl.)*. 2018. V. 72. P. 138–144.
  12. *Maron M. S., Maron B. J., Harrigan C. et al.* Hypertrophic cardiomyopathy phenotype revisited after 50 years with cardiovascular magnetic resonance // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009. V. 54. P. 220–228.
  13. *Maron M. S., Olivotto I., Harrigan C. et al.* Mitral valve abnormalities identified by cardiovascular magnetic resonance represent a primary phenotypic expression of hypertrophic cardiomyopathy // *Circulation*. 2011. V. 124. P. 40–47.
  14. *Maron M. S., Maron B. J.* Clinical impact of contemporary cardiovascular magnetic resonance imaging in hypertrophic cardiomyopathy // *Circulation*. 2015. V. 132. P. 292–298.
  15. *Patel P., Dhillon A., Popovic Z. B. et al.* Left ventricular outflow tract obstruction in hypertrophic cardiomyopathy patients without severe septal hypertrophy: implications of mitral valve and papillary muscle abnormalities assessed using cardiac magnetic resonance and echocardiography // *Circ. Cardiovasc. Imag.* 2015. V. 8. DOI: 10.1161/ CIRCIMAGING.115.003132.
  16. *Rastegar H., Boll G., Rowin E. et al.* Results of surgical septal myectomy for obstructive hypertrophic cardiomyopathy: the Tufts experience // *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2017. № 6. P. 353–363.
  17. *Sherrid M.V., Balaram S., Kim B. et al.* The mitral valve in obstructive hypertrophic cardiomyopathy: a test in context // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016. V. 67. P. 1846–1858.
  18. *Spirito P., Binaco I., Poggio D. et al.* Role of preoperative cardiovascular magnetic resonance in planning ventricular septal myectomy in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy // *Am. J. Cardiol.* 2019. V. 123 (9). P. 1517–1526. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.01.041.
  19. *Quarta G., Aquaro G. D., Pedrotti P. et al.* Cardiovascular magnetic resonance imaging in hypertrophic cardiomyopathy: the importance of clinical context // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imag.* 2018. V. 19. P. 601–610.
  20. *Rowin E. J., Maron M. S.* The role of cardiac MRI in the diagnosis and risk stratification of hypertrophic cardiomyopathy // *Arythm. Electrophysiol. Rev.* 2016. DOI: 10.15420/aer.2016:13:3.
- References**
1. *Afanas'ev A. V., Bogachev-Prokof'ev A. V., Zheleznev S. I. et al.* Septal myectomy with subvalvular apparatus intervention in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy: immediate results // *Sibirskij med. zhurnal*. 2018. No. 3. P. 71–77 (in Russian).
  2. *Merzhina E. A., Sinicyn V. E., Larina O. M.* Cardiac magnetic resonance in hypertrophic and sudden cardiac risk stratification. *Klin. i jeksperim. hir. zhurnal im. akad. B. V. Petrovskogo*. 2019. V. 7. No. 3. P. 70–78 (in Russian).
  3. *Shajahmetova S. V., Sinicyn V. E., Afanas'ev A. V.* Cardiac magnetic resonance imaging in patients with hypertrophic cardiomyopathy: diagnostic and prognostic value. *Ros. kardiolog. zhurnal*. 2019. No. 12. P. 131–136 (in Russian).
  4. *Amano Y., Kitamura M., Takano H. et al.* Cardiac MR Imaging of Hypertrophic Cardiomyopathy: techniques, findings, and clinical relevance. *Magn. Reson. Med. Sci.* 2018. Published Online: January 18. 2018. DOI: 10.2463/mrms.rev.2017-0145.
  5. *Elliott P., Anastasakis A., Borger M. et al.* ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy: the Task force for the diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2014. V. 39. P. 2733–79.
  6. *Bogachev-Prokofiev A., Afanasyev A., Zheleznev S. et al.* Mitral valve repair or replacement in hypertrophic obstructive cardiomyopathy: a prospective randomized study. *Interact. Cardiovasc. Thoracic Surg.* 2017. no. 25. P. 356–360.
  7. *Bois J., Geske J., Foley T. et al.* Comparison of maximal wall thickness in hypertrophic cardiomyopathy differs between magnetic resonance imaging and transthoracic echocardiography // *Am. J. Cardiol.* 2017. V. 119. P. 643–650.
  8. *Hinojar R., Varma N., Child N. et al.* T1 mapping in discrimination of hypertrophic phenotypes: hypertensive heart disease and hypertrophic cardiomyopathy: findings from the international T1 multicenter cardiovascular magnetic resonance study. *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2015. V. 8. DOI: 10.1161/ CIRCIMAGING.115.003285.
  9. *Kato S., Nakamori S., Bellm S. et al.* Myocardial native T1 time in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Am. J. Cardiol.* 2016. V. 118. P. 1057–1062.
  10. *Kotkar K. D., Said S. M., Dearani J. A. et al.* Hypertrophic obstructive cardiomyopathy: the Mayo clinic experience. *An. Cardiothorac. Surg.* 2017. No. 6. P. 329–336.
  11. *Lorca R., Gómez J., Martín M. et al.* Insights into hypertrophic cardiomyopathy evaluation through follow up of a founder pathogenic variant // *Rev. Esp. Cardiol. (Engl.)*. 2018. V. 72. P. 138–144.
  12. *Maron M. S., Maron B. J., Harrigan C. et al.* Hypertrophic cardiomyopathy phenotype revisited after 50 years with cardiovascular magnetic resonance. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009. V. 54. P. 220–228.
  13. *Maron M. S., Olivotto I., Harrigan C. et al.* Mitral valve abnormalities identified by cardiovascular magnetic resonance represent a primary phenotypic expression of hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 2011. V. 124. P. 40–47.
  14. *Maron M. S., Maron B. J.* Clinical impact of contemporary cardiovascular magnetic resonance imaging in hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 2015. V. 132. P. 292–298.
  15. *Patel P., Dhillon A., Popovic Z. B. et al.* Left ventricular outflow tract obstruction in hypertrophic cardiomyopathy patients without severe septal hypertrophy: implications of mitral valve and papillary muscle abnormalities assessed using cardiac magnetic resonance and echocardiography. *Circ. Cardiovasc. Imag.* 2015. V. 8. DOI: 10.1161/ CIRCIMAGING.115.003132.
  16. *Rastegar H., Boll G., Rowin E. et al.* Results of surgical septal myectomy for obstructive hypertrophic cardiomyopathy: the Tufts experience. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2017. No. 6. P. 353–363.
  17. *Sherrid M.V., Balaram S., Kim B. et al.* The mitral valve in obstructive hypertrophic cardiomyopathy: a test in context. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016. V. 67. P. 1846–1858.
  18. *Spirito P., Binaco I., Poggio D. et al.* Role of preoperative cardiovascular magnetic resonance in planning ventricular septal myectomy in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Am. J. Cardiol.* 2019. V. 123 (9). P. 1517–1526. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.01.041.
  19. *Quarta G., Aquaro G.D., Pedrotti P. et al.* Cardiovascular magnetic resonance imaging in hypertrophic cardiomyopathy: the importance of clinical context. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imag.* 2018. V. 19. P. 601–610.
  20. *Rowin E. J., Maron M. S.* The role of cardiac MRI in the diagnosis and risk stratification of hypertrophic cardiomyopathy. *Arythm. Electrophysiol. Rev.* 2016. DOI: 10.15420/aer.2016:13:3.

**Сведения об авторах**

**Шахметова Светлана Вадимовна**, младший научный сотрудник Центра лучевой диагностики, ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России.  
 Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, д. 15.  
 Тел.: +7 (383) 347-60-66. Электронная почта: s\_shajahmetova@meshalkin.ru  
 ORCID.org/0000-0001-6340-0501

**Shayakhmetova Svetlana Vadimovna**, Junior Researcher, Center for Radiation Diagnostics, Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of Russia.  
 Address: 15, ul. Rechkunovskaya, Novosibirsk, 630055, Russia.  
 Phone number: +7 (383) 347-60-66. E-mail: s\_shajahmetova@meshalkin.ru  
 ORCID.org/0000-0001-6340-0501

**Афанасьев Александр Владимирович**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Центра новых хирургических технологий, ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России.  
 Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, д. 15.  
 Тел.: +7 (383) 347-60-66. Электронная почта: a\_afanasyev@meshalkin.ru  
 ORCID.org/0000-0001-7373-6308

**Afanasyev Alexander Vladimirovich**, Ph. D. Med., Senior Researcher, Center for New Surgical Technologies, Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of Russia.  
 Address: 15, ul. Rechkunovskaya, Novosibirsk, 630055, Russia.  
 Tel.: +7 (383) 347-60-66. E-mail: a\_afanasyev@meshalkin.ru  
 ORCID.org/0000-0001-7373-6308

**Богачев-Прокофьев Александр Владимирович**, доктор медицинских наук, руководитель Центра новых хирургических технологий, ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России.  
 Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, д. 15.  
 Тел.: +7 (383) 347-60-66. Электронная почта: a\_bogachev@meshalkin.ru  
 ORCID.org/0000-0003-4625-4631

**Bogachev-Prokofiev Alexander Vladimirovich**, M. D. Med., Head of the Center for New Surgical Technologies, Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of Russia.  
 Address: 15, ul. Rechkunovskaya, Novosibirsk, 630055, Russia.  
 Tel.: +7 (383) 347-60-66. E-mail: a\_bogachev@meshalkin.ru  
 ORCID.org/0000-0003-4625-4631

**Финансирование исследования и конфликт интересов.**

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*

**Спондилолиз шейного отдела позвоночника (клиническое наблюдение)**

**В. П. Миронова, А. В. Сударкина, А. П. Дергилев\*, Н. А. Горбунов, А. А. Кузовкова**

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет»  
 Минздрава России

**Spondylolysis of the Cervical Spine (Case Report)**

**V. P. Mironova, A. V. Sudarkina, A. P. Dergilev\*, N. A. Gorbunov, A. A. Kuzovkova**

Novosibirsk State Medical University», Ministry of Healthcare of Russia

**Реферат**

Шейный спондилолиз — достаточно редкое клиническое явление, которое преимущественно протекает бессимптомно. В данном клиническом наблюдении продемонстрирован случай выявления двусторонних кортикальных дефектов pars interarticularis на уровне CVI позвонка. Для комплексной оценки морфологических изменений были использованы методы компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

**Ключевые слова:** шейный спондилолиз, спондилолистез, фасеточные суставы, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

**Abstract**

Cervical spondylolysis is a fairly rare clinical phenomenon that is mostly asymptomatic. The article describes a case of detection of bilateral cortical defects of pars interarticularis at the level of the CVI vertebra. Methods of computed tomography and magnetic resonance imaging were used for a comprehensive assessment of morphological changes.

**Key words:** Cervical Spondylolysis, Spondylolisthesis, Facet Joints, Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging.

**Актуальность**

Спондилолиз — это односторонний или двусторонний костный дефект в pars interarticularis позвонка. Частота спондилолиза в общей популяции оценива-

\* **Дергилев Александр Петрович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.  
 Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный пр-т, д. 52.  
 Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: a.dergilev@mail.ru  
 ORCID.org/0000-0002-8637-4083

**Dergilev Alexandr Petrovich**, M. D. Med., Professor, Head, Department of Diagnostic Imaging, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
 Address: 52, Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia.  
 Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: a.dergilev@mail.ru  
 ORCID.org/0000-0002-8637-4083

ется примерно в 3–6 % населения [3–5]. Спондилолиз чаще встречается у молодых спортсменов, которые занимаются гимнастикой, футболом, плаванием, тяжелой атлетикой и борьбой [4, 5].

Мужчины данной патологией страдают в 2 раза чаще, чем женщины [2, 5]. Также существует возможная генетическая предрасположенность для людей с более низкой кортикальной плотностью костной ткани в pars interarticularis [4, 5].

Патогенез развития спондилолиза еще обсуждается, но наиболее общепринятой теорией считается напряженный перелом, возникающий в результате механического напряжения в межартикулярном пространстве. Так называемые стрессовые переломы возникают из-за повторяющейся нагрузки, а не вызваны одним эпизодом травматического повреждения [4, 5]. Наибольшее напряжение в pars interarticularis опре-

деляется при растяжении и вращательных движениях [3–5].

Шейный спондилолиз — достаточно редкое клиническое явление, обычно обнаруживаемое как случайная находка на рентгенограмме при обследовании пациентов с болями в шее. По статистике на его долю приходится всего 3–5 % от общего количества выявленных пациентов со спондилолизом. Чаще в патологический процесс вовлекается CVI позвонок — до 70 % всех зарегистрированных случаев шейного спондилолиза [1]. В большей части случаев клинически цервикальный спондилолиз протекает бессимптомно. Именно этот факт может затмевать реальную частоту встречаемости в общей популяции, поскольку многие бессимптомные случаи не диагностируются.

**Цель:** продемонстрировать возможности методов лучевой диагностики в комплексной оценке изменений шейно-

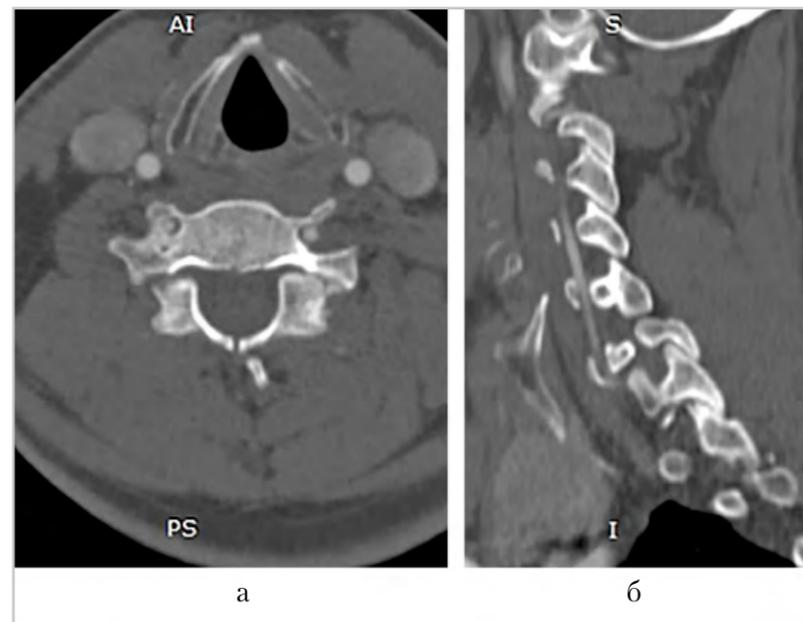


Рис. 1. Компьютерные томограммы: костное окно, аксиальная плоскость (а), сагиттальная плоскость (б). Определяются двусторонние дефекты межсуставной части дуги CVI позвонка с минимальным смещением фрагментов

го отдела позвоночника при спондилолизе.

### Клиническое наблюдение

Пациент Б., 49 лет, был направлен на одну из клинических баз кафедры в марте 2019 г. для проведения КТ-ангиографии сосудов шеи и головного мозга с внутривенным болюсным контрастированием. Предъявлял жалобы на головную боль. При проведении обследования на 16-срезовом компьютерном томографе у пациента были выявлены двусторонние кортикальные дефекты pars interarticularis CVI (рис. 1, а, б), антеспондилолистез I степени и spina bifida occulta остистого отростка CVI позвонка (рис. 2, а, б).

Пациент был дообследован на МР-томографе с индукцией магнитного поля 1,5 Тл. Протокол обследования включал T1-взвешенные изображения (ВИ), T2-ВИ и STIR (short time

inversion recovery). На полученных изображениях патологических изменений в структуре позвонков и спинного мозга не выявлено (рис. 3), определяются дефекты pars interarticularis CVI позвонка (рис. 3, а, б; 4, а, б).

### Обсуждение

В обнаружении спондилолиза КТ более точна, чем рентгенография. За счет построения мультипланарных реконструкций появляется возможность более детально отображать костные структуры. В большинстве случаев шейный спондилолиз трудно обнаружить при рентгенографии, поскольку дефекты pars interarticularis часто имитируют соседние фасеточные соединения. Чтобы дифференцировать спондилолиз от фасеточных суставов, необходимо проанализировать контуры кортикальной поверхности. Дефекты pars interarticularis нечеткие, с извилистыми контурами,

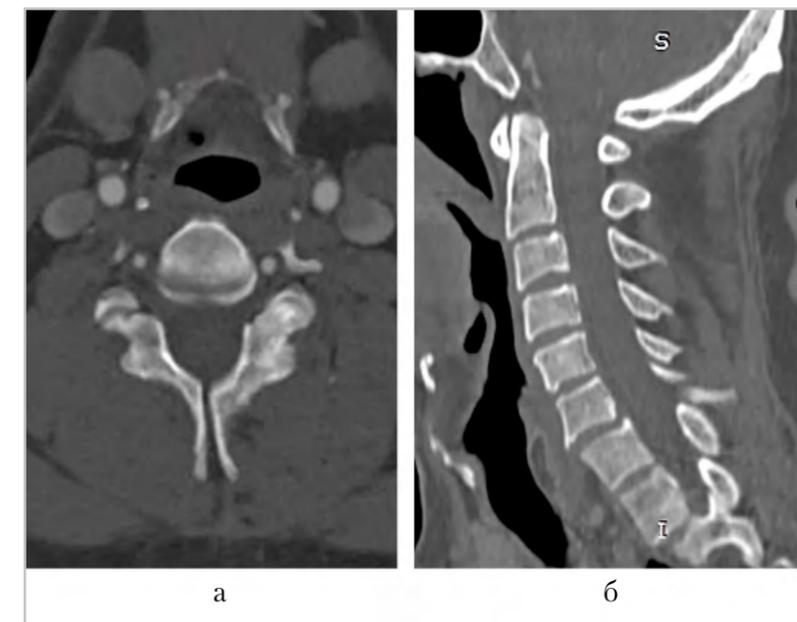


Рис. 2. Компьютерные томограммы: костное окно, аксиальная плоскость (а), сагиттальная плоскость (б). Определяется смещение тела CVI позвонка кпереди на 3 мм, незаращение остистого отростка CVI позвонка

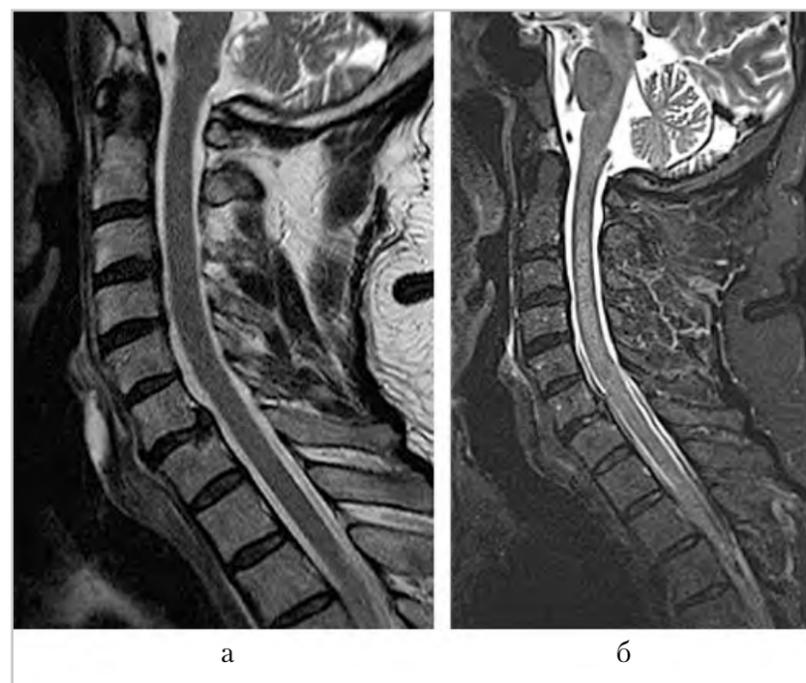


Рис. 3. МР-томограммы шейного отдела позвоночника: сагиттальная плоскость, T2-ВИ (а) и STIR (б). Определяются антеспондилолистез CVI позвонка, задняя протрузия диска CVI—CVII с левосторонней латерализацией; деформации и структурных изменений спинного мозга не выявлено. Отека визуализированных паравертебральных мягких тканей не выявлено

склеротическими краями и без капсульной вставочной выемки. Сагиттальные компьютерные томограммы лучше визуализируют разницу между дефектом pars interarticularis и фасеточными суставами.

Даже без спондилолистеза спондилолиз может привести к расширению сагиттального размера позвоночного канала, связанного с изолированным подвывихом задних элементов дужки позвонка. На аксиальных компьютерных томограммах четко визуализируется расширенный сагиттальный диаметр позвоночного канала, что характерно для спондилолиза при спондилолистезе, в отличие от суженного сагиттального диаметра, связанного с дегенеративным спондилолистезом.

Несмотря на то что «золотым стандартом» обнаружения рассматриваемой патологии является КТ, МРТ позволяет оценить состояние спинного мозга, выявить признаки раздражения нервных корешков, визуализировать изменения в паравертебральных мягких тканях.

Дефект pars interarticularis визуализируется на сагиттальных T1- и T2-взвешенных изображениях в виде линейных участков снижения интенсивности сигнала, возникающих в результате краевого склероза в месте стрессового перелома. Также МР-томограммы позволяют определить отек костного мозга, прилегающий к дефекту pars interarticularis, и оценить состояние дисков выше и ниже пораженного позвонка,

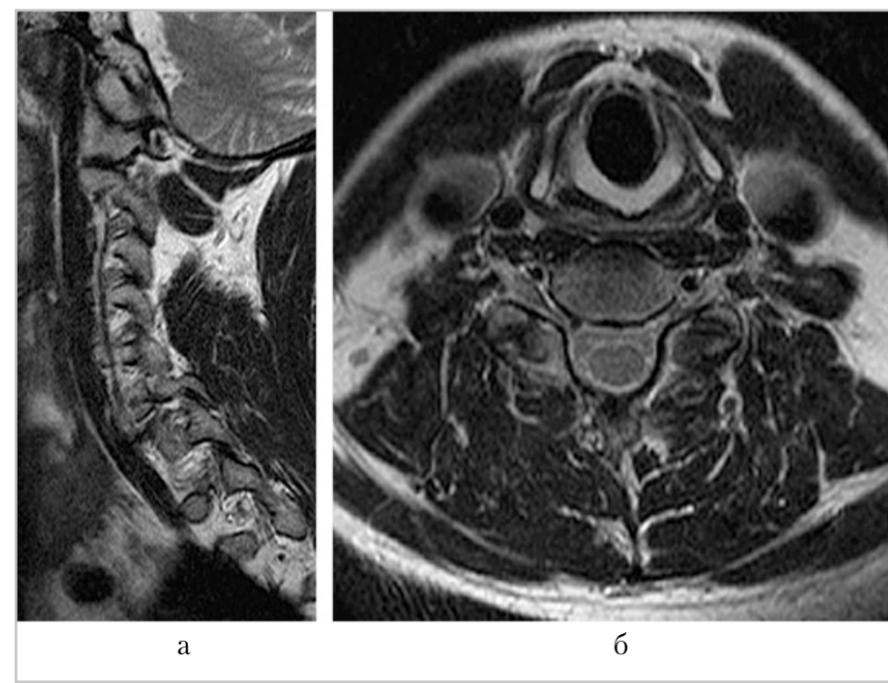


Рис. 4. МР-томограммы шейного отдела позвоночника: сагиттальная плоскость (а) и аксиальная плоскость (б), T2-ВИ (а, б). Определяется дефект межсуставной части дуги CVI позвонка. Позвоночный канал не сужен

что существенно влияет на дифференциальную диагностику [2, 3].

### Вывод

Представленный клинический случай демонстрирует важность сочетания методов лучевой диагностики в комплексной оценке изменений шейного отдела позвоночника при спондилолизе.

### Список литературы

1. Ульрих Э. В., Мушкин А. Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб.: ЭЛБИС СПб, 2002. С. 112–115.
2. Depalma M. J. ISpine: Evidence-based interventional spine care // Demos Med. Publ. 2011. P. 156–157.
3. Gunzburg R., Szpalski M. Spondylolysis, spondylolisthesis and degenerative spondylolisthesis. Lippincott Williams and Wilkins, 2006. P. 21.

4. Haun D. W., Kettner N. W. Spondylolysis and spondylolisthesis: a narrative review of etiology, diagnosis, and conservative management // J. of Chiropractic Med. 2005. Dec. 1. 4(4). P.206–17.
5. MacAuley D., Best T. Evidence-based sports medicine. Blackwell Publ. 2007. P. 282.

### References

1. Ulrich E. V., Mushkin A. Yu. Vertebrology in terms, numbers, drawings. SPb.: ELBI-SPb, 2004. P.112–115 (in Russian).
2. Depalma M. J. ISpine: Evidence-based interventional spine care. Demos Medical Publishing. 2011. P. 156–157.
3. Gunzburg R., Szpalski M. Spondylolysis, spondylolisthesis and degenerative spondylolisthesis. Lippincott Williams and Wilkins, 2006. P. 21.

4. Haun D. W., Kettner N. W. Spondylolysis and spondylolisthesis: a narrative review of etiology, diagnosis, and conservative management. J. of Chiropractic Med. 2005. Dec. 1. 4 (4). P. 206–17.
5. MacAuley D., Best T. Evidence-based sports medicine. Blackwell Publishing, 2007. P. 282.

**Сведения об авторах**

**Миронова Виктория Павловна**, ассистент кафедры лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный пр-т, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: viktori-mirono@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-3403-719X

**Mironova Viktoriya Pavlovna**, Assistant, Department of Diagnostic Imaging, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: viktori-mirono@yandex.ru  
ORCID.org/0000-0002-3403-719X

**Сударкина Анна Владимировна**, ассистент кафедры лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный пр-т, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: a.sudarkina@mail.ru  
ORCID.org/0000-0003-0810-4720

**Sudarkina Anna Vladimirovna**, Assistant, Department of Diagnostic Imaging, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: a.sudarkina@mail.ru  
ORCID.org/0000-0003-0810-4720

**Дергилев Александр Петрович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный пр-т, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: a.dergilev@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-8637-4083

**Dergilev Alexandr Petrovich**, M. D. Med., Professor, Head, Department of Diagnostic Imaging, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: a.dergilev@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-8637-4083

**Горбунов Николай Алексеевич**, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный пр-т, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: n\_gorbunov@inbox.ru  
ORCID.org/0000-0003-4799-6338.

**Gorbunov Nikolaj Alekseevich**, M. D. Med., Docen, Department of Diagnostic Imaging, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: n\_gorbunov@inbox.ru  
ORCID.org/0000-0003-4799-6338

**Кузовкова Анна Андреевна**, ассистент кафедры лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный пр-т, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: anna.kuzovkova94@mail.ru  
ORCID.org/0000-0001-8905-0028

**Kuzovkova Anna Andreevna**, Assistant, Department of Diagnostic Imaging, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: anna.kuzovkova94@mail.ru  
ORCID.org/0000-0001-8905-0028

**Финансирование исследования и конфликт интересов.**

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*

## Анализ деятельности диссертационных советов по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия за 2020 г.

### Analysis of Activity of Dissertation Councils in Specialty 14.01.13 – Radiation diagnostics, radiation therapy for 2020

#### ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) Д. 208.040.06

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:**

1. Тимофеева Любовь Анатольевна — «Дифференциальная диагностика узловых новообразований щитовидной железы: мультипараметрическое ультразвуковое исследование в парадигме стратификационных рисков» (докторская).
2. Амосова Елена Леонидовна — «Лучевая диагностика нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы различной степени злокачественности и ее патоморфологическое обоснование».

#### ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России Д. 208.041.04

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:**

1. Прохоров Андрей Владимирович — «Клинико-ультразвуковая диагностика острых воспалительных заболеваний репродуктивных органов у мужчин» (докторская).
2. Давыдова Екатерина Сергеевна — «Компьютерная томография и мультипараметрическая магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний и повреждений мочеточников».
3. Косташ Ольга Владимировна — «Ультразвуковая эластография в диагностике метастатического поражения периферических лимфатических узлов».
4. Мукасеева Татьяна Викторовна — «Ультразвуковая диагностика кист и кистоподобных образований брюшной полости у детей первого полугодия жизни».
5. Тюрина Анастасия Николаевна — «3D протонная магнитно-резонансная спектроскопия в диагностике глиальных опухолей головного мозга».

**ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова»  
Минобороны России  
Д. 215.002.11**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:

1. Богдан Андрей Александрович — «Изменение функционального состояния вещества головного мозга при рассеянном склерозе по данным протонной магнитно-резонансной спектроскопии».
2. Синицына Анастасия Вячеславовна — «Ультразвуковая визуализация артериальной связки и парааортальных кальцинатов в диагностике малой формы туберкулеза».

**ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России  
Д. 208.116.01**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:

1. Бутова Анна Владимировна — «Возможности магнитно-резонансной томографии жевательных мышц в диагностике мышечно-суставной дисфункции височно-нижнечелюстных суставов».
2. Оточкин Владимир Вячеславович — «Возможности магнитно-резонансной томографии малого таза в диагностике прогрессирования рака прямой кишки после хирургического лечения».
3. Семенова Мария Дмитриевна — «Возможности диффузионно-взвешенной, диффузионно-тензорной МРТ и одновоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии в оценке состояния головного мозга плода в норме и при умеренной вентрикуломегалии».

**ФГУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России  
Д. 208.081.01**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:

1. Башков Андрей Николаевич — «Компьютерная томография в планировании хирургического лечения больных с альвеококкозом печени».
2. Гележе Павел Борисович — «Комплексная диагностика рака молочной железы методами магнитно-резонансной и позитронно-эмиссионной томографии с <sup>18</sup>F-фтордезоксиглюкозой, совмещенной с компьютерной томографией».
3. Кондрашина Ольга Сергеевна — «Объемная КТ-ангиография при заболеваниях сердца и венечных артерий».
4. Чабан Артем Сергеевич — «Оценка данных двухэнергетической компьютерной томографии очаговых поражений печени».

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия; 14.01.14 — Стоматология:

1. Седов Юрий Георгиевич — «Роль конусно-лучевой компьютерной томографии в оценке анатомических факторов риска при планировании хирургического этапа дентальной имплантации».

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия; 14.01.12 — Онкология:

1. Ложков Алексей Александрович — «Сочетанная лучевая терапия рака грудного отдела пищевода с применением брахитерапии высокой мощности».

**ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России  
Д. 208.054.02**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:

1. Агафонов Андрей Олегович — «Рентгенорадиологическое исследование в оценке распространенности рака легкого на предоперационном этапе».
2. Василькив Любовь Михайловна — «Микроциркуляторные аспекты морфофункциональных изменений при демиелинизирующих заболеваниях по данным перфузионной магнитно-резонансной томографии».
3. Зайцев Дмитрий Евгеньевич — «Сравнительная оценка возможностей ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии в определении морфологических и гемодинамических изменений сонных артерий у больных с атеросклеротическим поражением».
4. Яковлева Наталья Сергеевна — «Комплексное рентгенорадиологическое исследование при динамическом наблюдении пациентов с амиодарон-индуцированным поражением легких».

**ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского»  
Д. 001.027.02**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:

1. Дарий Ольга Юрьевна — «Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография в алгоритме предоперационной диагностики у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией».
2. Кудринский Алексей Викторович — «Результаты эндоваскулярного протезирования при расслоении аорты III типа».
3. Савельева Анастасия Сергеевна — «Клиническое применение двухэнергетической компьютерной томографии в дифференциальной диагностике гиперваскулярных очаговых образований печени».

**ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии»  
Минздрава России  
Д. 208.073.05**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия; 14.01.05 — Кардиология:

1. Огнерубов Дмитрий Викторович — «Анализ причин развития окклюзии лучевой артерии и оценка возможности ее предотвращения при использовании радиального доступа для интервенционных процедур».

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.05 — Кардиология;**

**14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:**

1. Авалян Ани Ашотовна — «Изучение субклинических признаков кардиотоксичности с использованием технологии трехмерной оценки деформации миокарда ЛЖ у больных с тройным негативным раком молочной железы в сочетании с АГ и без нее на фоне антрациклинсодержащей химиотерапии».
2. Данилушкин Юрий Владимирович — «Безопасность и эффективность проведения эндоваскулярных диагностических и лечебных вмешательств на коронарных артериях в амбулаторных условиях».
3. Егизарян Лилит Грайровна — «Связь структурных и электрофизиологических изменений миокарда у больных с желудочковыми нарушениями ритма сердца после перенесенного инфаркта миокарда, при дилатационной кардиомиопатии и при отсутствии органического заболевания сердечно-сосудистой системы».
4. Карабашева Мадина Борисовна — «Отдаленные результаты транслюминальной баллонной ангиопластики легочных артерий у пациентов с неоперабельной формой хронической тромбоэмболической легочной гипертензии».
5. Каштанова Светлана Юрьевна — «Диссинхрония миокарда у больных с различными морфологическими вариантами блокады левой ножки пучка Гиса и ее изменение в условиях бивентрикулярной стимуляции».
6. Логинова Анастасия Игоревна — «Венозные тромбозы у пациентов после внутрисердечных катетерных вмешательств — радиочастотной катетерной абляции и электрофизиологического исследования. Сравнительная эффективность и безопасность различных режимов антикоагулянтной терапии: эноксапарина с последующим назначением варфарина и ривароксабана».
7. Уцумуева Мадина Джаватовна — «Эффективность сердечной ресинхронизирующей терапии у больных с блокадой левой ножки пучка Гиса и хронической сердечной недостаточностью при разных вариантах морфологии бивентрикулярного стимулированного комплекса QRS и различном характере структурных изменений миокарда левого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии сердца с контрастированием».

**ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России  
Д 208.047.03**

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:**

1. Мкртчян Лиана Сирекановна — «Химиолучевое лечение местнораспространенного рака шейки матки и факторы прогноза» (докторская).
2. Гелиашвили Тамара Мамуковна — «Эффективность позитронной эмиссионной томографии с <sup>18</sup>F-ФДГ, совмещенной с компьютерной томографией, в мониторинге комплексного лечения дифференцированного рака щитовидной железы».

3. Корчагина Ксения Сергеевна — «Флуоресцентная диагностика при фотодинамической терапии базально-клеточного рака кожи».
4. Микушин Сергей Юрьевич — «Возможности рентгенологического и автоматизированного ультразвукового томосинтеза в диагностике заболеваний молочной железы».
5. Петросян Артур Павлович — «Компьютерная томография с динамическим контрастным усилением при дифференциальной диагностике одиночных очагов и образований в легких».
6. Ходячий Александр Евгеньевич — «Оптимизация протокола компьютерной томографии челюстно-лицевой области для создания геометрических моделей при планировании хирургического лечения».

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия; 14.01.12 — Онкология:**

1. Афонин Григорий Владиславович — «Адьювантная лучевая терапия в режиме ускоренного гипофракционирования дозы у больных раком молочной железы I–IIA стадии».
2. Димитров Виктор Олегович — «Интраоперационные ультразвуковые исследования у больных с опухолями почек».
3. Кудрявцев Дмитрий Дмитриевич — «Неoadьювантная химиолучевая терапия в режиме ускоренного гиперфракционирования в комплексном лечении больных раком желудка».

**ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»  
Д 002.279.02**

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:**

1. Зеленцов Михаил Евгеньевич — «Роль магнитно-резонансной томографии в диагностике патологических состояний, сопровождаемых клиникой "острого живота"».
2. Солодовникова Ирина Сергеевна — «Роль магнитно-резонансной томографии в диагностике гемофилической артропатии».

**ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России  
Д 208.071.05**

**Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:**

1. Дьяченко Юлия Юрьевна — «Мультипараметрическое ультразвуковое исследование плода и экстраэмбриональных структур для прогнозирования течения и исхода беременности».
2. Олимов Бехруз Парвизович — «Магнитно-резонансная томография в диагностике рака яичников и рецидивов заболевания».

3. Янакова Кристина Васильевна — «Ультразвуковые методы исследования в оценке шейки матки в первом триместре беременности».
4. Ясакова Елена Петровна — «Оптимизация метода мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике патологии восходящего отдела аорты».

**ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Минздрава России**  
**Д 999.223.02**

Защищенные диссертации по специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия:

1. Кривошеева Наталья Владимировна — «Оценка состояния сосудистой системы у пациентов старшей возрастной группы в аспекте прогноза долгожительства на основании данных ультразвукового и клинико-лабораторного обследования» (докторская).
2. Волков Алексей Александрович — «Комплексное рентгеновское и абсорбциометрическое исследование при сочетанных метаболических и дистрофических изменениях позвоночного столба у женщин».

**ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России**  
**Д 208.090.07**

По специальности 14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия диссертации не защищались.



## Отчет о проведении Научно-практической конференции с международным участием «Иновации в маммологии — через всю планету»

25 февраля 2021 г., г. Москва, Россия

## Report on the Event Scientific and Practical Conferences with International Participation «Innovations in Mammology — Across the Planet»

February 25, 2021, Moscow, Russia

Фонд развития лучевой диагностики, Национальный фонд поддержки здоровья женщин и Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики 25 февраля 2021 года провели Научно-практическую конференцию с международным участием «Иновации в маммологии — через всю планету» на основе платформы zoom. Эта конференция была юбилейной — пятидесятой, проведенной ФРЛД за период с 2013 по 2021 гг.

Мероприятие было организовано, как площадка для обмена опытом спе-

циалистов в области маммологии. Наряду с сотрудниками ведущих кафедр, авторские работы представили практикующие врачи лучевой диагностики.

Генеральным спонсором мероприятия выступила компания АО «Р-фарм». Информационную поддержку осуществлял журнал «Радиология — практика» и интернет-портал unionrad.ru.

В работе конференции приняли участие специалисты лучевой диагностики Японии, Индии, Казахстана, а также разных городов России: Москвы, Санкт-Петербурга, Иркутска, Владиво-

стока, Новокузнецка, Омска, Екатеринбург, Уфы, Тюмени, Самары, Ярославля. Общее количество специалистов, посетивших площадку, составило около 300 человек.

Открытие конференции состоялось с приветственных слов член-корр. РАН, докт. мед. наук, профессора, Генерального директора ООО «ЦНИ-ИЛД», профессора кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» МЗ РФ Александра Юрьевича Васильева и руководителя отдела маркетинга и развития бизнеса департамента «Лабораторная диагностика и медицинская техника» АО «Р-Фарм» Марии Георгиевны Ламбакахар. Председателями конференции выступили также докт. мед. наук, заведующая научно-исследовательским отделом профилактики, комплексной (включая лучевую) диагностики и лечения заболеваний молочной железы ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» МЗ РФ Елена Валерьевна Меских и канд. мед. наук, заведующая отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова ДЗМ» Ольга Олеговна Мануйлова

Заседание открыл доклад канд. мед. наук, врача-рентгенолога О. О. Мануйловой (г. Москва) с лекцией, посвященной новым технологиям в маммологии.

С лекцией «Новые технологии Фуджифильм для цифровой маммографии» выступил А. В. Оськин (АО «Р-фарм», г. Москва).

Затем слушателям представила свой доклад Н. В. Климова — докт. мед. наук, профессор, заведующая кафедрой многопрофильной клинической подготовки СурГУ (г. Сургут).

Далее с лекцией «Особенности удаленной работы при маммографическом скрининге» выступила канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики Е. Г. Привалова (г. Москва). Аудитория с интересом узнала основные этапы работы при проведении маммологического скрининга, возможности и ограничения удаленной работы с маммографическими исследованиями.

С лекцией «Возможности контрастно-улучшенной цифровой маммографии с использованием энергетической субтракции в клиническом применении» выступила канд. мед. наук, врач отделения хирургии молочной железы Сачико Юэн (г. Кобе, Япония). Автор представила особенности методики контрастно улучшенной цифровой маммографии и обозначила точки максимального использования данной методики в клинической практике. Вторая часть доклада завершилась оживленной дискуссией, слушатели смогли задать лектору интересующие их вопросы.

После перерыва свой доклад «Сотрудничество врачей и гражданского общества в интересах пациентов с РМЖ в России и мире. Что нового?» представила президент Благотворительного фонда помощи женщинам с онкологическими заболеваниями, представитель РФ в Европейской коалиции по борьбе с раком груди Europa Donna О. А. Молдованова (г. Москва).

С докладом «В копилку знаний рентгенолога: «Где начинается зло и заканчивается добро. Грани допустимого» выступила докт. мед. наук, заведующая научно-исследовательским отделом профилактики, комплексной (включая лучевую) диагностики и лечения заболеваний молочной железы ФГБУ «Российский научный

центр рентгенодиагностики» МЗ РФ Е. В. Меских (г. Москва).

Сообщение об отечественном и мировом опыте применения томосинтеза в диагностике заболевания молочной железы представил канд. мед. наук, преподаватель кафедры многопрофильной клинической подготовки СурГУ А. А. Кузнецов (г. Сургут). С лекцией, посвященной возможностям ультразвукового метода исследования в маммологии, выступила врач-рентгенолог Маммологического центра клиники «К-31» М. А. Эрштейн (г. Москва).

Доклад «Интерпретация маммограмм с использованием системы BI-RADS» представила слушателям старший консультант-радиолог по молочной железе Сума Чакрабартти (г. Калькутта, Индия). Аудитория с интересом узнала об использовании системы BI-RADS в повседневной практике врача-радиолога.

Лекция канд. мед. наук, врача-рентгенолога ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова ДЗМ» Т. В. Павловой (г. Москва) была посвящена вопросам ятрогенных повреждений молочных желез при планировании оперативных вмешательств и способам их профилактики.

Научно-практическая конференция «Инновации в маммологии — через всю планету» завершилась тестированием участников. После окончания конференции состоялось активное обсуждение докладов и ответы на вопросы слушателей. Определены дальнейшие перспективы научного, образовательного и практического сотрудничества.

Проведенное мероприятие входило в систему непрерывного медицинского образования, по результатам которой все участники, соблюдавшие установленный регламент и требования НМО, получили сертификаты участников с 6 баллами.



## Отчет о IV Межрегиональной научно-практической конференции Центрального Федерального округа «Лучевая диагностика в современных условиях здравоохранения. Практические аспекты»

31 марта 2021 г.

## Report on the IV Interregional Scientific and Practical Conference of the Central Federal District "Radiation diagnostics in modern healthcare conditions. Practical aspects»

March 31, 2021

Конференция проводилась в режиме online 31 марта 2021 г. и зарегистрирована в системе НМО.

Организаторами конференции выступили Фонд Развития лучевой диагностики, Департамент Здравоохранения и фармации Ярославской области, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики (ЦНИИЛД).

В конференции приняли участие 350 человек из различных регионов Центрального Федерального округа, в том числе из Ярославля, Иванова, Ко-

стромы, а также более чем из 20 городов нашей страны, в том числе и отдаленных регионов и ближайшего зарубежья.

Генеральным спонсором конференции выступила НПАО «АМИКО», спонсорами компания Agfa и Аргус.

Первой программным выступлением была лекция член-корреспондента РАН, профессора, докт. мед. наук А. Ю. Васильева (г. Москва) «Современные тенденции лучевой диагностики в остеологии. Новые методики исследования». В лекции были рассмотрены вопросы перспективных технологий при исследова-

нии костей и суставов с использованием микро-КТ, КЛКТ, МКСТ, МТР. Показаны как экспериментальные технологии, так и новые методики уже внедренные в практическое здравоохранение.

Большой интерес вызвало выступление профессора Г. Н. Доровских (г. Омск) на тему: «Лучевая диагностика политравмы». В лекции подробно рассмотрены вопросы алгоритма обследования пациентов с политравмой, а также основные рентгенологические признаки повреждений различных органов и систем при данной патологии.

Профессор И. Б. Белова (г. Орел) доложила о Возможностях цифровой рентгенографии (флюорографии) в диагностике заболеваний органов дыхания. В докладе были показаны возможности цифровой флюорографии при исследовании пациентов с различными заболеваниями органов дыхания. Дана подробная характеристика различных видов оборудования российских производителей.

Директор по региональному развитию НПАО «АМИКО», г. Москва Тютюников Евгений Борисович рассказал о Современных тенденции развития рентгенодиагностической техники. Были показаны новые образцы рентгеновской техники и перспективные разработки компании в общей рентгенодиагностике.

Методика томосинтеза для клинической практики, как дополнение к базовому рентгеновскому исследованию была отражена в выступлении канд. мед. наук, с.н.с. ООО «ЦНИИЛД» Нечаева Валентина Александровича.

Были показаны возможности применения методики томосинтеза в клинической практике, на примере исследования органов грудной клетки и

костно-суставной системы. Представлены основные показания к исследованию, а также возможные ограничения.

Особый интерес вызвало выступление Виноградовой Ольги Александровны – канд. мед. наук, заведующая рентгенодиагностическим отделением ГБУЗ «Приморская Краевая клиническая больница № 1», старший преподаватель ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», г. Владивосток. Ее доклад был посвящен МСКТ в диагностике ятрогенных повреждений органов мочевыделительной системы. Автор осветил факторы риска, результаты визуализации, роль лучевой диагностики в выявлении и определении тактики лечения ятрогенных повреждений почек, мочеточников, мочевого пузыря.

Александров Денис Валерьевич – руководитель по маркетингу и организации продаж ООО «АГФА», г. Москва в своем выступлении представил новый вид детекторов, на основе редкоземельного элемента цезия и продемонстрировал слушателям его возможности и что особенно важно значительное снижение дозы лучевой нагрузки на пациентов при его эксплуатации.

Оригинальное выступление Садикова Павла Владимировича – канд. мед. наук, врач-рентгенолога ФГБНУ «ЦНИИТ» (г. Москва) было посвящено развитию методики томосинтеза органов грудной клетки, преимущественно при туберкулезном поражении легких. Была продемонстрирована авторская позиция по алгоритмизации исследования пациентов для дифференциальной диагностики различных заболеваний легких.

Современное состояние рентгеновских исследований в неспециализиро-

ванных (палатах) условиях. Показания, ограничения в своем докладе рассмотрела Алексеева Ольга Михайловна — канд. мед. наук, с.н.с. ООО «ЦНИИЛД», врач-рентгенолог ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова ДЗМ» (г. Москва). Ее материал был посвящен существующим рентгеновским аппаратам, для съемки в палатах. Слушателям показаны ограничения съемки в палатах, а также подробно рассмотрены особенности рентгеновских исследований в неспециализированных условиях. Перечислены основные ошибки рентгенолаборантов при рентгеновской съемке в реанимационных залах.

Инновационные технологии рентгенографии детей различных возрастных групп подробно представлены в докладе Шолоховой Наталии Александровны — канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» МЗ РФ; заведующая отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница св. Владимира» Департамента здравоохранения г. Москва» (г. Москва). Участники конференции услышали новейшие принципы проведения рентгеновских исследований у детей различных возрастных групп в зависимости от конституциональных данных ребенка.

Скрининг рака молочной железы с использованием маммографии (в т.ч. особенности традиционной и цифровой маммографии, оценка по системе BI-RADS) представляла Мануйлова Ольга Олеговна — канд. мед. наук, с. н. с., ООО «ЦНИИЛД», заведующая отделением лучевой диагностики, врач-рентгенолог ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова ДЗМ» (г. Москва).

Слушателей ознакомили с основными моментами при использовании системы BI-RADS, какие категории относятся к скрининговому, а какие правомочно применять при диагностике. Также слушатели познакомились с маршрутизацией пациентов при различных категориях и узнали, как данная система помогает избежать необоснованных назначений пациентам с заболеваниями молочных желез.

Павлова Тамара Валерьевна — канд. мед. наук, с.н.с. ООО «ЦНИИЛД», врач-рентгенолог ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова ДЗМ» (г. Москва) выступила на тему: «Предупреждение диагностических ятрогений при интерпретации маммографических изображений», где подробно рассмотрела возможные диагностические ятрогенные повреждения молочных желез при проведении рентгеновской маммографии с позиции рентгенолаборанта, а так же способы их предупреждения.

Профилактика снижения дозой лучевой нагрузки при стандартных рентгеновских исследованиях была озвучена в выступлении Алексеевой Ольги Михайловны — канд. мед. наук, с.н.с. ООО «ЦНИИЛД» (г. Москва), врач-рентгенолог ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова ДЗМ» (г. Москва). Рассмотрены основные принципы радиационной безопасности. Современные и актуальные документы по радиационной безопасности а также основные пути снижения дозой лучевой нагрузки при стандартных рентгеновских исследованиях.

Конференция завершилась ответами на вопросы слушателей, оживленной научной дискуссией по актуальным вопросам лучевой диагностики и итоговым тестированием.

## Поздравление с юбилеем Левшаковой А. В.



Левшакова Антонина Валерьевна родилась в г. Москве в 1971 году.

После окончания 8 классов средней общеобразовательной школы поступила в медицинское училище № 14 на отделение «сестринское дело». После окончания училища работала в Городской клинической больнице № 50 г. Москвы.

В 1989 году поступила на лечебный факультет Московского медицинского стоматологического института им. Н. А. Семашко и окончила его в 1997 году. По окончании института обучалась в клинической ординатуре на базе Научно-практического центра медицинской радиологии по специальности «Рентгенология».

**Редакционная коллегия журнала «Радиология – практика», коллеги и друзья, поздравляет Антонину Валерьевну с Юбилеем с пожеланием здоровья, хорошего настроения, больших творческих успехов, благополучия и счастья!**

С 2001 по 2006 годы работала врачом-рентгенологом в отделении компьютерной и магнитно-резонансной томографии Центральной клинической больницы № 1 ОАО «РЖД», с 2006 по 2014 год — врачом-рентгенологом в отделении лучевой диагностики Научного центра неврологии РАМН.

С мая 2014 года по настоящее время является заведующим отделением КТ отделения рентгенодиагностики Московского научно-исследовательского онкологического института им. П. А. Герцена — филиала «Научного медицинского исследовательского радиологического центра» Минздрава России.

В 2004 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата медицинских наук на тему «Лучевая диагностика в раннем послеоперационном периоде у больных желчекаменной болезнью», в 2011 году — диссертацию на соискание ученой степени доктора медицинских наук на тему «Лучевая диагностика анкилозирующего спондилита».

С 2011 года А. В. Левшакова является врачом высшей квалификационной категории по специальности «Рентгенология».

В период с 2004 года опубликовала 60 научных работ, неоднократно выступала на межрегиональных, всероссийских и международных конференциях с научными докладами.

Член редколлегии журнала «Радиология — практика».

## Поздравление с юбилеем Дергилева А. П.



Дергилев Александр Петрович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, главный специалист по лучевой диагностике Сибирского федерального округа.

Александр Петрович Дергилев родился 5 мая 1961 года в Новосибирске.

В 1984 году окончил лечебный факультет Новосибирского медицинского института по специальности «Лечебное дело».

В 1984–1986 годах обучался в клинической ординатуре на кафедре рентгенологии и радиологии Новосибирского медицинского института.

После окончания ординатуры работал на кафедре в должности ассистента.

В 1994 году назначен заведующим отделением магнитно-резонансной томографии Новосибирской областной клинической больницы.

В 1997 году в Центральном научно-исследовательском институте стоматологии защитил кандидатскую диссертацию по использованию магнитно-резонансной томографии в диагностике внутренних нарушений височно-нижнечелюстного сустава.

В 2001 году в специализированном диссертационном совете 1-ой Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова защитил докторскую диссертацию по комплексной лучевой диагностике заболеваний и повреждений височно-нижнечелюстного сустава.

С 2002 года работал в должности профессора кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Новосибирской Государственной медицинской академии.

В 2007 году было присвоено ученое звание профессора.

С 2012 года заведует кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Под руководством А. П. Дергилева защищено 5 кандидатских диссертаций, 1 докторская, и подготовлены еще 3 диссертационные работы.

Профессор А. П. Дергилев автор более 250 научных трудов, в том числе 4 монографий, входит в состав редакционной коллегии 3-х профильных центральных журналов, включенных в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, является членом Европейского общества радиологов.

**Редакция журнала «Радиология – практика», коллеги и друзья, поздравляют Александра Петровича с Юбилеем и желают ему крепкого здоровья, успехов, благополучия и всего самого наилучшего в жизни!**

## Поздравление с защитой докторской диссертации Дабагова А. Р.



Редколлегия журнала «Радиология — практика» поздравляет президента АО «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛТД» Анатолия Рудольфовича Дабагова с успешной защитой докторской диссертации на тему: «Методы и алгоритмы синтеза систем искусственного интеллекта с гетерогенными интеллектуальными агентами для рентгенологических исследований в цифровой медицине» и утверждением ее Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Редакция журнала и профессиональное сообщество  
желают Анатолию Рудольфовичу дальнейших творческих успехов!**

## Информация для рекламодателей

Издание «Радиология — практика» ориентировано на врачей-рентгенологов, рентгенолаборантов, технологов и других работников в сфере лучевой диагностики. В читательскую аудиторию также входят представители компаний рынка медицинской техники и технические специалисты.

В начале 2011 г. журнал подтвердил научный статус, войдя в Перечень российских рецензируемых научных журналов ВАК, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Это касается работ как в области медицины, так и физико-технической направленности.

Тираж журнала составляет 1000 экземпляров. Распространение среди постоянных подписчиков осуществляется через каталог агентства «Роспечать», «Интерпочта», «Союзпресс», а также сайт издания [www.radp.ru](http://www.radp.ru).

Мы предоставляем специалистам регулярную возможность ознакомиться, купить номер или подписаться на журнал на крупных специализированных выставках, таких, как «МЕДдиагностика», «Здравоохранение» и др.

Мы предлагаем всем компаниям, реализующим товары, услуги на рынке лучевой диагностики, разместить информацию для продвижения вашего продукта исключительно в целевой среде. Заказав рекламу в печатной версии журнала, вы также обеспечиваете себе гарантированное размещение информации о вашем продукте и баннера с вашим логотипом на страницах нашего сайта с аудиторией около 2000 визитов в месяц.

Компании могут публиковать не только рекламу, но и статьи для обзора последних новинок на рынке оборудования и опыта использования продукта или услуги. Постоянным клиентам мы предлагаем существенные преференции.

Условия размещения рекламы Вы можете узнать  
по телефону **+7 (495) 980-52-38**  
или на сайте **www.radp.ru** в разделе «Рекламодателям».

## Новые требования к содержанию и оформлению материалов, направляемых в редакцию журнала «Радиология — практика»

**New requirements for the content and design of materials sent to the editorial office of the journal "Radiology-Practice"**

### Правила направления материалов в редакцию журнала «Радиология — практика»

Материалы отправляются ответственному секретарю журнала — доктору медицинских наук, профессору Егоровой Елене Алексеевне, e-mail: egorova66@gmail.com.

### Новые правила оформления материалов\*

Функционально информация, содержащаяся в материале публикации, делится на две части:

1. Тематическая научная и практическая составляющая, способствующая получению знаний о проблематике медицинских исследований. При формулировке **названия публикации**, составления **реферата (авторского резюме)**, при выборе ключевых слов необходимо помнить, что именно эта часть направляется в базы данных (БД) и должна представлять интерес и быть понятной как российским читателям, так и зарубежному научному сообществу.

2. Сопроводительная часть, включающая в себя данные об авторах и организациях, в которых они работают, библиометрические данные (пристатейный список литературы), должна представляться таким образом, чтобы была возможность их идентификации по формальным признакам аналитическими системами. Должны использоваться унифицированная транслитерация, **предоставляться в романском алфавите (латинице) фамилии, имена и отчества авторов**, даваться корректный перевод на английский язык названия адресных сведений, в первую очередь названия организаций, где работают авторы, т. е. **данные об аффелировании**.

### Содержание и оформление материалов, направляемых в редакцию журнала «Радиология — практика»

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 материалов, публикуемых в журнале «Радиология — практика», подготовлены в соответствии с требованиями международной БД SCOPUS и РИНЦ, а также рекомендациями ВИНТИ РАН (см. [www.scopus.com](http://www.scopus.com); [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru); Кириллова О. В. Подготовка российских журналов для зарубежной аналитической базы данных SCOPUS: рекомендации и комментарии. М.: ВИНТИ РАН, 2011).

### Блоки расположения всех материалов статьи, предоставляемой к публикации

**БЛОК 1** — на русском языке:

- заглавие (сокращения не допускаются);
- фамилия и инициалы автора (ов);
- полное название организации (с указанием формы собственности, ведомственной принадлежности — аббревиатуры не допускаются), ее адрес (с указанием индекса);
- реферат (авторское резюме);
- ключевые слова (в количестве 5–6, сокращения не допускаются).

**БЛОК 2** — транслитерация или перевод соответствующих данных из блока 1 на английский язык\*:

- заглавие (перевод на английский язык, при этом сокращения не допускаются, в переводе не должно быть транслитерации, кроме непереводаемых названий собственных имен, приборов и других объектов, имеющих собственные названия, это также касается авторских резюме (аннотаций) и ключевых слов);
- фамилия и инициалы автора (ов) (только транслитерация по системе BGN (Board of Geographic Names), см. сайт <http://www.translit.ru>);
- 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), ее адрес (с указанием индекса);
- реферат (авторское резюме) — перевод на английский язык;
- ключевые слова (перевод на английский язык, сокращения не допускаются).

**БЛОК 3** — полный текст публикации на русском языке.

В статьях клинического или экспериментального характера рекомендуются следующие разделы: **Актуальность** (которая должна оканчиваться формулировкой цели). **Материалы и методы. Результаты и их обсуждение. Выводы. Список литературы.**

В лекциях и обзорах должны быть выделены: **Актуальность** (которая оканчивается формулировкой цели). Далее представляется текст лекции или обзора, после этого, как и в статьях, выделяются **Выводы** и дается **Список литературы**.

В кратких сообщениях и описаниях клинических наблюдений выделяются: **Актуальность** (которая должна оканчиваться формулировкой цели). Далее представляется текст с описанием редких случаев или отдельного клинического наблюдения. **Обсуждение. Выводы. Список литературы.**

**Текстовый материал публикации должен быть представлен:**

- 1) в виде четкой принтерной распечатки в формате А4, в электронном виде (Microsoft Word), с двойным межстрочным интервалом размером шрифта 12, пронумерованными страницами, без правок на листах;

\* Недопустимо использование интернет-переводчиков (дающих перевод слов без учета стиля, связи слов в предложениях, что делает текст непонятным, значительно искажает смысл).

- 2) в подрисуночных подписях сначала приводится общая подпись к рисунку (рентгенограмма, компьютерная томограмма, эхограмма и т. п.), а затем объясняются все имеющиеся в нем цифровые и буквенные обозначения;
- 3) в электронном текстовом файле абзацный отступ текста, выравнивание и прочее не важны. Текст должен быть без переносов слов, без выравнивания табличной, без лишних пробелов. Клавиша Enter должна использоваться только для начала нового смыслового абзаца, но не для начала новой строки внутри абзаца;
- 4) после любых заголовков, фамилий, подписей к рисункам точка не ставится. Между каждым инициалом и фамилиями всегда ставятся пробелы. Инициалы разделяются точками и пишутся перед фамилией. Запятая между фамилией и инициалами не ставится, так как это затрудняет идентификацию автора в БД;
- 5) сокращения и символы должны соответствовать принятым стандартам (система СИ и ГОСТ 7.12–1993).

Приводим наиболее частые примеры сокращений (обратите внимание на отсутствие точек после многих сокращений и символов): год — г.; годы — гг.; месяц — мес; неделя — нед; сутки — сут; час — ч; минута — мин; секунда — с; килограмм — кг; грамм — г; миллиграмм — мг; микрограмм — мкг; литр — л; миллилитр — мл; километр — км; метр — м; сантиметр — см; миллиметр — мм; микрон — мк; миллиард — млрд; миллион — млн; тысяча — тыс.; беккерель — Бк; грей — Гр; зиверт — Зв; миллизиверт — мЗв; тесла — Тл; температура в градусах Цельсия — 42 °С; область — обл.; район — р-н; единицы — ед.; сборник — сб.; смотри — см.; то есть — т. е.; так далее — т. д.; тому подобное — т. п.; экземпляр — экз.

Приняты также следующие сокращения: ИК — инфракрасный; УФ — ультрафиолетовый; ВЧ — высокочастотный; СВЧ — сверхвысокочастотный; УЗИ — ультразвуковое исследование; МРТ — магнитно-резонансная томография; (ДВ) МРТ — диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография; МРС — магнитно-резонансная спектроскопия; ЭПР — электронный парамагнитный резонанс; ОФЭТ — однофотонная эмиссионная томография; КТ (РКТ) — компьютерная томография (рентгеновская компьютерная томография); ПЭТ — позитронная эмиссионная томография; РИА — радиоиммунологический анализ; МСКТ — мультисрезовая компьютерная томография; ЭЛТ — электронно-лучевая компьютерная томография.

#### Требования к электронным файлам иллюстраций

Качество всех графических материалов должно соответствовать статусу научной статьи: все иллюстрации должны быть информативными, четкими, контрастными, высокого качества.

**Графики, диаграммы** принимаются в исходных векторных форматах или EPS.

**Векторные иллюстрации:** формат файлов — EPS или AI.

**Растровые иллюстрации:** формат файлов — JPEG, TIFF; разрешение — не менее 120 dpi, размер по горизонтали — не более 16 см. Просим присылать именно исходники растровых иллюстраций, не менять их размер, не размещать в word или векторных программах, сохраняя потом растр как eps.

**БЛОК 4** — список литературы, в котором русскоязычные ссылки даются на русском языке, зарубежные — на языке оригинала. Литература в списке должна быть расположена в алфавитном порядке, причем сначала издания на русском языке, затем — на иностранных языках (и тоже по алфавиту). Все работы одного автора нужно указывать по возрастанию годов издания. В тексте ссылки приводятся в квадратных скобках. В оригинальных статьях рекомендуется использовать **не более 15 литературных источников за последних 5 лет**. В научных обзорах рекомендуется использовать **не более 20 источников**, в кратких сообщениях и описании клинических наблюдений — **не более 5**. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы. Ссылки, оформленные с нарушением правил, будут удалены из списка литературы.

**БЛОК 5** — список литературы под заголовком **References** должен повторять в своей последовательности список литературы блока 4, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите, и оформляются следующим образом: все авторы (транслитерация), перевод названия статьи на английский язык (название источника может содержать транслитерацию, если источник не имеет адекватного английского названия, содержит неперебиваемые на английский язык наименование приборов, фирм-производителей и т. п.), выходные данные с обозначениями на английском языке либо только цифровые данные.

**Весь материал** статей, лекций, обзоров литературы, кратких сообщений и описаний клинических случаев должен даваться **в одном файле**, включающем:

- заголовок (на русском и английском языках);
- фамилия и инициалы автора (ов) (представленных кириллицей и транслитерированные);
- полное название организации (с указанием формы собственности, ведомственной принадлежности), ее адрес (с указанием индекса) — данные об аффилировании (на русском и английском языках);
- реферат и ключевые слова (на русском и английском языках);
- текст (на русском языке), в котором расположен после ссылок в круглых скобках (табл. или рис.) весь иллюстративный материал в качестве превью: таблицы (вертикальные); рисунки и лучевые изображения (в формате растровой графики); диаграммы, схемы, графики (в формате векторной графики) — все должно быть на своих местах. Все графические иллюстрации, помимо расположения в текстовом файле статьи в качестве превью, предоставляются в виде отдельных файлов-исходников;
- выводы или заключение (на русском языке);
- список литературы (на русском языке);
- references (на английском языке, с транслитерированными фамилиями и инициалами отечественных авторов).

На **отдельной странице** указываются **дополнительные сведения** о каждом авторе, необходимые для обработки журнала в Российском индексе научного цитирования:

- Фамилии и инициалы полностью, ученая степень, ученое звание, место работы, должность (развернуто, с полным представлением всех наименований на русском языке).
- Адрес с индексом (на русском языке).
- Телефон с кодом.
- E-mail.
- ORCID.

Ниже представляются те же данные на английском языке и с применением транслитерации:

- Фамилии и сокращенно инициалы (транслитерация по системе BGN (Board of Geographic Names), см. сайт <http://www.translit.ru>), ученая степень, ученое звание, место работы, должность (развернуто, с полным представлением всех наименований на английском языке).
- Адрес с индексом (на английском языке).
- Телефон с кодом.
- E-mail.
- ORCID.

Например:

**Иванова Ирина Ивановна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Адрес: 130000, г. Смоленск, Красный проспект, д. 52.  
Тел.: +7 (915) 911-11-11. Электронная почта: [ivman@mail.ru](mailto:ivman@mail.ru)  
ORCID: 0000-0501-6547-5555

**Ivanova Irina Ivanovna**, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Radiology, Smolensk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 52, Krasny Prospekt, Smolensk, 130000, Russia.  
Phone number: +7 (915) 911-11-11. E-mail: [ivman@mail.ru](mailto:ivman@mail.ru)  
ORCID: 0000-0501-6547-5555

После сведений об авторах должны быть указаны источники финансирования, а также конкурентонезависимость: «Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов».

### Комментарии к новым правилам

**Заглавия статей на английском языке** должны быть информативными, не могут содержать сокращений и транслитераций, кроме непереводаемых названий собственных имен, приборов и других объектов, имеющих собственные наименования.

**Транслитерация** русскоязычного текста часто проводится по различным правилам, что ведет к потере информации в аналитических системах. При анализе словаря российских авторов в SCOPUS наиболее распространенной и корректной считается система BGN (Board of Geographic Names) (табл.).

Наиболее распространенные варианты транслитерации

Простая система		Система библиотеки Конгресса США		Система Board of Geographic Names (BGN)		Система Госдепартамента США	
Буква	Транслит.	Буква	Транслит.	Буква	Транслит.	Буква	Транслит.
А	A	А	A	А	A	А	A
Б	B	Б	B	Б	B	Б	B
В	V	В	V	В	V	В	V
Г	G	Г	G	Г	G	Г	G
Д	D	Д	D	Д	D	Д	D
Е	E	Е	E	Е	E, YE	Е	E, YE
Ё	E	Ё	E	Ё	E, YE	Ё	E, YE
Ж	ZH	Ж	ZH	Ж	ZH	Ж	ZH
З	Z	З	Z	З	Z	З	Z
И	I	И	I	И	I	И	I
Й	Y	Й	I	Й	I	Й	I
К	K	К	K	К	K	К	K
Л	L	Л	L	Л	L	Л	L
М	M	М	M	М	M	М	M
Н	N	Н	N	Н	N	Н	N
О	O	О	O	О	O	О	O
П	P	П	P	П	P	П	P
Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
С	S	С	S	С	S	С	S
Т	T	Т	T	Т	T	Т	T
У	U	У	U	У	U	У	U
Ф	F	Ф	F	Ф	F	Ф	F
Х	KH	Х	KH	Х	KH	Х	KH
Ц	TS	Ц	TS	Ц	TS	Ц	TS

Простая система		Система библиотеки Конгресса США		Система Board of Geographic Names (BGN)		Система Госдепартамента США	
Буква	Транслит.	Буква	Транслит.	Буква	Транслит.	Буква	Транслит.
Ч	CH	Ч	CH	Ч	CH	Ч	CH
Ш	SH	Ш	SH	Ш	SH	Ш	SH
Щ	SCH	Щ	SHCH	Щ	SHCH	Щ	SHCH
Ъ	опускается	Ъ	"	Ъ	"	Ъ	опускается
Ы	Y	Ы	Y	Ы	Y	Ы	Y
Ь	опускается	Ь	'	Ь	'	Ь	опускается
Э	E	Э	E	Э	E	Э	E
Ю	YU	Ю	IY	Ю	YU	Ю	YU
Я	YA	Я	IA	Я	YA	Я	YA

**Реферат (авторское резюме) и ключевые слова** на английском языке в русскоязычном издании являются для иностранных ученых и специалистов практически единственным источником информации о содержании статьи и изложенных в ней результатах исследований.

Текст реферата (авторского резюме) должен быть:

- компактным, лаконичным и четким (объемом от 150 до 250 слов), информативным (необходимо избегать применения общих слов, предоставления второстепенной информации, описания общеизвестных фактов);
- оригинальным, содержательным, включать описание предмета и цели работы, материалов и методов ее проведения, результатов и области применения. Необходимо следовать логике описания научных данных в тексте публикации, кратко представить выводы. Недопустимо проводить в реферате аналитический обзор литературных источников, данных, полученных в ходе других исследований, что не несет смысловой нагрузки в плане представления ценности научной и практической составляющей рассматриваемой работы для зарубежных читателей;
- «англоязычным» (текст должен быть написан на грамотном английском языке, использование интернет-переводчиков недопустимо, в результате их применения текст выглядит несогласованным, искаженным, без смысла, со значительной потерей информативности).

#### Пристатейный список литературы

Данный этап работы (оформление библиографической части рукописи) включает:

- использование цитат и ссылок из современных литературных источников (давность издания которых не превышает 5 лет) с приведением фамилий и инициалов всех авторов (что позволяет исключить потерю индексации авторов и снижения уровня цитирования их работ), выделяя их шрифтом, например курсивом;
- оформление списка литературы с применением правил, предусмотренных действующими ГОСТ (7.82–2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления»; 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»; 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка»). 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. В тексте ссылки на номера источников даются в квадратных скобках.

#### Примеры для книг в списке

*Зуев А. А.* Заглавие (обязательно полное). 5-е изд., испр. и доп. М.: Наука, 2009. 99 с.

*Ferguson-Smith V. A.* The Indications for Screening for Fetal Chromosomal Aberration. Prenatal Diagnosis Inserm. Ed. by Boue A. Paris, 1976. P. 81–94.

#### Примеры для диссертаций и авторефератов в списке

*Натанов Я. М.* Название диссертации: Дис. ... канд. (докт.) мед. наук. М.: Название учреждения, 2008. 108 с.

*Натанов Я. М.* Название диссертации: Автореф. дис. ... канд. (докт.) мед. наук. М.: Название учреждения, 2008. 20 с.

#### Примеры для статей в списке

*Горюнов Н. Л.* Название статьи // Название журнала (сокращенное и без кавычек). 1989. Т. 66. № 9. С. 99–102.

*Nicolaidis K. N.* Screening for fetal chromosomal abnormalities need to change the rules. Ultrasound Obstet. Gynecol. 1994. V. 4. No. 3. P. 353–355.

#### Примеры для авторских свидетельств в списке

*Симонов Ю. М., Суворов Н. В.* Название: А. С. 163514 СССР // Б. И. 1986. № 16. С. 44.

После формирования **Списка литературы** 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 англоязычных вариантах.

- Ссылки на отечественные источники должны быть обработаны:
- в программе BGN (Board of Geographic Names), представленной на сайте <http://www.translit.ru>, обрабатываем весь текст библиографической ссылки;
  - копируем транслитерированный текст в References;
  - преобразуем транслитерированную ссылку: оставляем транслитерированные фамилии и инициалы авторов;
  - убираем транслитерацию заглавия литературного источника, заменяя его на переводное название, на английском языке — парафраз (допустимо сохранение в нем транслитерированных названий, если невозможно провести англоязычный перевод собственных наименований);
  - далее приводятся выходные данные с использованием символов и сокращений, предусмотренных англоязычными изданиями и БД SCOPUS (на сайте издательства Emerald даны достаточно подробные рекомендации по составлению пристатейных списков литературы по стандарту Harvard (Harvard reference system) практически для всех видов публикаций. Из текста ссылки необходимо убрать знаки, которые отсутствуют в БД SCOPUS, например: «//», «-», знак «№» заменяем на англоязычное сокращение No., обозначение страниц даем в виде сокращения слова page — p. или P. Обязательно пишем на английском языке полное место издания и транслитерацию названия издательства через запятую год (например, Moscow: Medicina, 2009)
  - в конце ссылки в круглых скобках указывается страна (in Russian).

**Пример преобразования библиографической ссылки для References**

Выделяем и копируем всю библиографическую ссылку:

*Кочукова Е. В., Павлова О. В., Рафтопуло Ю. Б.* Система экспертных оценок в информационном обеспечении ученых // Информационное обеспечение науки. Новые технологии: Сб. науч. тр. М.: Научный мир, 2009. С.190–199.

Вставляем копию ссылки в программу для танслитерации, получаем:

*Kochukova E. V., Pavlova O. V., Raftopulo Yu. B.* Sistema ekspertnykh otsenok v informatsionnom obespechenii uchenykh // Informatsionnoe obespechenie nauki. Novye tekhnologii: Sb. nauch. tr. M.: Nauchnyi mir, 2009. S.190–199.

Преобразуем транслитерированную ссылку: фамилии и инициалы выделяем курсивом, убираем транслитерацию заглавия тезисов; убираем специальные разделители между полями (//); заменяем заглавие статьи на парафраз; пишем на английском языке полное место издания и обозначение страниц (издательство оставляем транслитерированным).

Конечный результат:

*Kochukova E.V., Pavlova O. V., Raftopulo Yu. B.* Information Support of Science. New Technologies: Collected papers. Moscow: Nauchnyi Mir, 2009. P. 190–199 (in Russian).

**Оформление таблиц**

- 1) Начинается со ссылки в тексте — именно так, сокращенный вариант табл. 1.
- 2) Далее пишем слово Таблица 1 (выравниваем по правому краю таблицы, даем разряженным шрифтом в 3 пункта), ставим порядковый номер без знака №.

- 3) Следующая строка — формулируем название таблицы (должно быть всегда), выделяем жирным шрифтом, выравниваем по центру.
- 4) Делаем шапку таблицы, обозначив название всех граф с единицами измерений, текст шапки выделяем жирным шрифтом, выравниваем по центру.
- 5) Далее текст таблицы — название строк (выравниваем по левому краю), содержимое граф — по центру.

**Образец (ничего местами не менять!):**

Результаты МР-стадирования в сопоставлении с патоморфологической стадией РТМ представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Сопоставление патоморфологической и МР-стадии рака тела матки**

Патоморфологическая стадия	МР-стадия (без контрастирования) n = 41			МР-стадия (с контрастированием) n = 30			Всего
	T1a	T1b	T2	T1a	T1b	T2	
T1a	23	0	0	22	4	0	49
T1b	5	9	0	2	1	0	17
T2	1	0	3	0	0	1	5
Итого	29	9	3	24	5	1	71

Если во всей статье всего одна таблица, то в ссылке в тексте не указывается никакой номер и далее при ее оформлении опускается пункт 2).

XV ЮБИЛЕЙНЫЙ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
КОНГРЕСС ЛУЧЕВЫХ ДИАГНОСТОВ И ТЕРАПЕВТОВ

# РАДИОЛОГИЯ – 2021



25—  
27 мая

МВЦ «Крокус Экспо», 3 павильон, 4 этаж, 20 зал,  
метро Мякинино

В рамках XIII Всероссийского научно-образовательного форума  
с международным участием «Медицинская Диагностика – 2021»

## Организаторы

- ФГАОВ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)
- Санкт-Петербургское радиологическое общество
- ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России
- ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России
- ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий» Минздрава России
- ГБУЗ Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»
- Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине
- Российское Общество Рентгенологов и Радиологов
- Общество интервенционных онкорадиологов
- Российская ассоциация маммологов
- АНО «Национальный конгресс лучевых диагностов»

\*В дни работы Конгресса пройдет XIII Международная специализированная выставка оборудования, техники, фармпрепаратов для диагностики заболеваний человека «МедФармДиагностика – 2021».

\*Будет подана заявка на аккредитацию конгресса по системе непрерывного образования с присвоением кредитов (баллов) участникам.

Регистрация и подробная информация  
на сайте [mediexpo.ru](http://mediexpo.ru) и [radiology-congress.ru](http://radiology-congress.ru)



### Организационный комитет

национального конгресса лучевых диагностов  
и терапевтов «Радиология – 2021»  
(по вопросам участия в научной программе)  
E-mail: [radiolog@inbox.ru](mailto:radiolog@inbox.ru)  
Тел.: +7 (499) 248-77-91, +7 (499) 248-75-07

Регистрация участников и загрузка тезисов  
**Николай Скибин**

E-mail: [reg@mediexpo.ru](mailto:reg@mediexpo.ru)  
Тел.: +7 (495) 721-88-66 (111)  
Моб.: +7 (929) 646-51-66

Бронирование гостиниц,  
заказ авиа и ж/д билетов, экскурсии  
**Елена Лазарева**

E-mail: [hotel@medievent.ru](mailto:hotel@medievent.ru)  
Тел.: +7 (495) 721-88-66 (119)  
Моб.: +7 (926) 095-29-02

Участие компаний в выставке  
Менеджер по работе с клиентами  
**Анастасия Князева**

Email: [knyazeva@mediexpo.ru](mailto:knyazeva@mediexpo.ru)  
Тел.: +7 (495) 721-88-66 (112)  
Моб.: +7 (926) 611-23-94

Менеджер проекта  
**Светлана Ранская**

Email: [svetlana@mediexpo.ru](mailto:svetlana@mediexpo.ru)  
Тел.: +7 (495) 721-88-66 (108)  
Моб.: +7 (926) 610-23-74

Аккредитация СМИ  
**Ольга Еремеева**

E-mail: [pr@mediexpo.ru](mailto:pr@mediexpo.ru)  
Тел.: +7 (495) 721-88-66 (125)  
Моб.: +7 (926) 611-23-59

ООО «МЕДИ Экспо» – конгресс-оператор

E-mail: [expo@mediexpo.ru](mailto:expo@mediexpo.ru)  
Тел.: +7 (495) 721-88-66  
Web: [www.medexpo.ru](http://www.medexpo.ru)

## Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас принять активное участие в предстоящем юбилейном  
V Съезде Национального общества нейрорадиологов.

Дата: 9-10 сентября 2021 г.      Формат: онлайн.

Основная тематика грядущего V Съезда: «Демиелинизирующие и аутоиммунные заболевания ЦНС». Традиционно большое внимание в рамках программы Съезда будет уделено вопросам лучевой диагностики в нейроонкологии, педиатрии, эпилепсии, сосудистых поражений головного и спинного мозга, черепно-мозговой и позвоночно-спинальной травмы, болевых синдромов в нейрохирургии и неврологии. В рамках Съезда планируется проведение спутных симпозиумов и школ по различным тематикам.

Запланировано включение школ, проводимых во время Съезда, в систему непрерывного медицинского образования (НМО) в соответствии с установленными требованиями Координационного совета по развитию непрерывного медицинского и фармацевтического образования Министерства здравоохранения РФ.

Информация о мероприятии будет размещена на странице официального сайта Национального общества нейрорадиологов по адресу <http://rusneurorad.ru/5congress2021>

СЪЕЗД  
V

# НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА НЕЙРОРАДИОЛОГОВ

[rusneurorad.ru](http://rusneurorad.ru)

ONLINE

ГЛАВНАЯ ТЕМА СЪЕЗДА

Демиелинизирующие  
и аутоиммунные  
заболевания ЦНС

9-10 сентября 2021



# Выбор профессионалов

**ГРАФИКС-Ц** — новейший рентгенографический цифровой аппарат, созданный с учетом всех современных требований эргономики и дизайна.



**МАММО-РПц** — цифровой сканирующий аппарат для массового профилактического обследования молочных желез, отличающийся высоким качеством изображения при минимальной дозе облучения.



 **АМИКО**  
рентгентехника

**ТЕЛЕМЕДИКС-Р-АМИКО** — рентгенодиагностический аппарат на базе дистанционно управляемого стола-штатива, предназначенный для выполнения комплексных рентгенографических и рентгеноскопических исследований: скелета, черепа, ЖКТ, урографии, миелографии, линейной томографии, всех видов рентгенографии, в том числе — грудной клетки.



[www.amico.ru](http://www.amico.ru)