



**3 съезд врачей лучевой диагностики
Северо-Кавказского Федерального округа.
«Лучевая диагностика Северного Кавказа»**

Организаторы съезда:

Министерство здравоохранения Республики Северная-Осетия-Алания
Фонд развития лучевой диагностики
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Минздрава России
Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики

Дата проведения: 4 и 5 июня 2020 г.

Место проведения: Республика Северная-Осетия-Алания, г. Владикавказ, ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России, ул. Пушкинская, д. 40

Конгресс-оператор и провайдер съезда: Фонд развития лучевой диагностики.

Контактные лица в Москве:

Васильева Алла Григорьевна, тел.: +7 (495, 903) 721-05-23, 8 (915) 323-32-34,
электронная почта: agv@rd-fond.ru
Воробьева Татьяна Дмитриевна, тел.: +7 (903) 745-80-35, электронная почта:
vorobieva@rd-fond.ru

Контактное лицо в Республике Северная-Осетия-Алания:

Созаонти Зарина Руслановна, тел.: +7 (918) 824-14-74, электронная почта:
sozaonti@mail.ru

РАДИОЛОГИЯ ПРАКТИКА

№ 1 (79) 2020

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, член-корр. РАН (Москва)

Ответственный секретарь

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

Члены редколлегии:

Блинов Николай Николаевич, доктор техн. наук, профессор (Москва)
Дергулев Александр Петрович, доктор мед. наук, профессор (Новосибирск)
Капустин Владимир Викторович, доктор мед. наук (Москва)
Левшакова Антонина Валерьевна, доктор мед. наук (Москва)
Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор мед. наук, профессор (Москва)
Морозов Сергей Павлович, доктор мед. наук, профессор (Москва)
Ольхова Елена Борисовна, доктор мед. наук, профессор (Москва)
Петровская Виктория Васильевна, доктор мед. наук, доцент (Москва)
Рубцова Наталья Алефтиновна, доктор мед. наук (Москва)
Селиверстов Павел Владимирович, доктор мед. наук (Иркутск)
Синицын Валентин Евгеньевич, доктор мед. наук, профессор (Москва)
Смысленова Маргарита Витальевна, доктор мед. наук (Москва)
Трофимова Татьяна Николаевна, доктор мед. наук, профессор (Санкт-Петербург)

Дизайн и верстка Липчанская И. В.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ ФС77–27480 от 9 марта 2007 года

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы.

Статьи публикуются с сохранением
авторской редакции.

© РОО «Общество рентгенологов, радиологов
и специалистов ультразвуковой диагностики
в г. Москва», 2014

© НПЦ медицинской радиологии Департамента
здравоохранения города Москвы, 2007

© НПАО «Амико», 2007

ISSN 2071–9426

ББК 53.6
УДК 616.71

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

№ 1 (79) 2020

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. Med., Professor (Moscow)

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

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

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

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

Morozov Sergey Pavlovich, M. D. Med., Professor (Moscow)

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

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

Rubtsova Natal'ya Aleftinovna, M. D. Med. (Moscow)

Seliverstov Pavel Vladimirovich, M. D. Med. (Irkutsk)

Sinitsyn Valentin Evgen'evich, M. D. Med., Professor (Moscow)

Smyslenova Margarita Vital'evna, M. D. Med. (Moscow)

Trofimova Tat'yana Nikolaevna, M. D. Med., Professor (St. Petersburg)

Design and lay-out Lipchanskaya I. V.

Certificate of the mass media registration ПИ ФС77–27480 issued on the 9th of March 2007

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

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

© Regional Social Organization of Radiologists in the Moscow City, 2014

© Scientific Production Centre of Medical Radiology of Moscow Healthcare Department, 2007

© AMICO, Ltd., 2007

ISSN 2071–9426

ББК 53.6

УДК 616.71

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

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

- Диагностическая ценность кальциевого индекса при выполнении стандартной и низкодозовой компьютерной томографии органов грудной клетки без электрокардиографической синхронизации**
К. Н. Журавлев, В. Е. Сеницын.....8
- Создание 3D-модели сердца на основе данных магнитно-резонансной томографии у пациента с постинфарктной аневризмой левого желудочка**
С. В. Кушнарев, И. С. Железняк, В. Н. Кравчук, С. Д. Рудь,
А. В. Ширшин, Е. А. Князев, И. А. Меньков, Г. Г. Романов.....21
- Сравнительный анализ результатов магнитно-резонансной томографии молочной железы с контрастным усилением и гистологического исследования широких срезов операционного материала в оценке распространенности рака молочной железы**
О. С. Пучкова, В. Е. Сеницын, С. Ю. Богомазова, Е. А. Мершина,
В. П. Широкий, Д. А. Баженова, Е. В. Ненайденко37

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Сравнительный анализ морфоструктурных характеристик временных зубов пациента с гипопаратиреозом на основе данных микрокомпьютерной томографии**
Д. А. Лежнев, Е. В. Вислобокова, Л. П. Кисельникова52

ПРОДОЛЖЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Медиастинит у детей. Варианты ультразвуковой визуализации (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)**
Е. Б. Ольхова, Д. В. Хаспеков, Г. С. Буваева,
Е. В. Кузнецова, А. С. Сар, Н. А. Шолохова65
- Возможности автоматизированного ультразвукового сканирования молочных желез (обзор литературы)**
К. А. Елисеева, Л. И. Касаткина, А. Б. Абдураимов76

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Сложности дифференциальной диагностики поздних посттравматических изменений молочных желез: клинический случай**
Л. И. Касаткина, Д. А. Лежнев, А. Б. Абдураимов,
Т. Г. Калецкая, И. М. Тележникова87

Contents

DIAGNOSTIC IMAGING

Coronary Calcium Screening with Non-Gated Standard and Low-Dose Chest Computed Tomography in Comparison to Electrocardiographic-Gated Calcium Scoring

K. N. Zhuravlev, V. E. Sinitsyn.....8

Creation of a 3D Model of the Heart on the Basis of Data of Magnetic-Resonant Tomography in a Patient with Postinfarct Aneurysm of the Left Ventricle

S. V. Kushnarev, I. S. Zheleznyak, V. N. Kravchuk, S. D. Rud,
A. V. Shirshin, E. A. Knyazev, I. A. Men'kov, G. G. Romanov.....21

A Comparative Analysis of the Results of Breast MRI and Large Section Histology in Preoperative Evaluation of the Breast Cancer Extent

O. S. Puchkova, V. E. Sinitsyn, S. Yu. Bogomazova, E. A. Mershina,
V. P. Shirokiy, D. A. Bazhenova, E. V. Nenaidenko37

MEDICAL TECHNOLOGY

Microcomputed Tomography-Based Primary Teeth Morphostructural Characteristics Comparative Analysis in Hypophosphatemic Rickets Patient

D. A. Lezhnev, E. V. Vislobokova, L. P. Kisel'nikova52

THE CONTINUED MEDICAL EDUCATION

Mediastinitis in Children. Variants of Ultrasound Presentation (Literature Review with Their Own Clinical Observations)

E. B. Olkhova, D. V. Khaspekov, G. S. Buvaeva,
E. V. Kuznetsova, A. S. Sar, N. A. Sholokhova65

Possibilities of Automated Breast Ultrasound (Literature Review)

K. A. Eliseeva, L. I. Kasatkina, A. B. Abduraimov76

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Difficulties in the Differential Diagnosis of Late Posttraumatic Changes in Breast: a Clinical Case

L. I. Kasatkina, D. A. Lezhnev, A. B. Abduraimov,
T. G. Kaletskaya, I. M. Telezhnikova87

Бессимптомный случай неклассифицируемой кардиомиопатии — некомпактного миокарда левого желудочка

Д. А. Лежнев, Н. Н. Михеев, М. В. Жарикова96

Магнитно-резонансная томография в комплексной оценке эффективности лечения асептического некроза медиального мыщелка бедренной кости обогащенной тромбоцитами плазмой (клиническое наблюдение)

Е. А. Андронников, Н. Г. Михалкина, Т. В. Алексеева,
Ю. А. Пашенцев, Н. В. Гозулина103

НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ХРОНИКА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

Отчет о Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы детской радиологии» (Узбекистан, г. Ташкент, 18–19 ноября 2019 г.).....111

**Юбилей кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова
Минздрава России.....117**

ПАМЯТИ Леонида Давидовича Линденбрата (1922–2020)122

Правила оформления статей для опубликования в журнале «Радиология — практика».....125

An Asymptomatic Case of Non-Classified Cardiomyopathy — Non-Compact Myocardium of the Left Ventricle

D. A. Lezhnev, N. N. Mikheev, M. V. Zharikova96

Magnetic Resonance imaging in a Comprehensive Assessment of the Effectiveness of Treatment of Aseptic Necrosis of the Medial Condyle of the Femur Platelet-rich Plasma

E. A. Andronnikov, N. G. Mikhalkina, T. V. Alekseeva,
Yu. A. Pashentsev, N. V. Gogulina103

SCIENTIFIC INFORMATION, CHRONICLE, ADS

Report on the Interregional Scientific and Practical Conference "Actual problems of pediatric radiology". (Tashkent, Uzbekistan, November 18–19, 2019)111

Anniversary of Department of Radiology of MSMSU named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia117

In MEMORY of Leonid Davidovich Lindenbraten (1922–2020)122

The Rules of Articles Preparation for Publication in the Journal «Radiology — practice».....125

Диагностическая ценность кальциевого индекса при выполнении стандартной и низкодозовой компьютерной томографии органов грудной клетки без электрокардиографической синхронизации

К. Н. Журавлев*,¹, В. Е. Синицын²

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. И. В. Давыдовского Департамента здравоохранения города Москвы»

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», факультет фундаментальной медицины

Coronary Calcium Screening with Non-Gated Standard and Low-Dose Chest Computed Tomography in Comparison to Electrocardiographic-Gated Calcium Scoring

K. N. Zhuravlev*,¹, V. E. Sinitsyn²

¹ I. V. Davidovsky Clinincal Hospital, Moscow

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Fundamental Medicine

Реферат

Кальциноз коронарных артерий является характерным признаком коронарного атеросклероза, который часто выявляется на компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки. Целью этого исследования являлась оценка сопоставимости значений кальциевого индекса (КИ), рассчитанных по данным КТ органов грудной клетки без электрокардиографической (ЭКГ) синхронизации по сравнению с классической методикой КИ. 425 пациентам была выполнена КТ органов грудной клетки и КИ: 214 пациентам — по стандартному протоколу КТ, 211 пациентам — по низкодозному. Оценивались совпадения по абсолютным значениям КИ по Агатстону и по стратификации пациентов по 5 категориям риска. Корреляция между значениями КИ, полученными классическим методом, и по данным КТ органов грудной клетки оказалась достаточно высокой ($r = 0,985$). Она оставалась высокой даже после исключения из анализа значений КИ = 0 ($r = 0,975$). Степень совпадения по страти-

* Журавлев Кирилл Николаевич, врач-рентгенолог, заведующий отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. И.В. Давыдовского Департамента здравоохранения города Москвы».

Адрес: 109240, г. Москва, ул. Яузская, д. 11.

Тел.: + 7(495) 915-38-61. Электронная почта: kir232@mail.ru

ORCID.org/0000-0003-1733-267X

Zhuravlev Kirill Nikolaevich, Radiologist, Head of Department of Radiology, I. V. Davidovsky Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department.

Address: 11, ul. Yauzskaya, Moscow, 109240, Russia.

Phone number: +7 (495) 915-38-61. E-mail: kir232@mail.ru

ORCID.org/0000-0003-1733-267X

фикации значений КИ по группам риска оказалась также достаточно высокой с коэффициентом сопряженности каппа $k = 0,885$. Исследование показало, что КИ может быть подсчитан по КТ органов грудной клетки с высокой степенью корреляции с классическим КИ как по абсолютным значениям, так и при стратификации по группам риска.

Ключевые слова: кальциевый индекс, индекс коронарного кальция, кальциноз коронарных артерий, низкодозовая компьютерная томография, ишемическая болезнь сердца.

Abstract

Coronary artery calcification (CAC) is a recognized marker of coronary atherosclerosis. It is frequently detected on chest computed tomography (CT). The purpose of this study was to evaluate the correlation between the coronary calcium scoring values obtained with gated CT and with non-gated standard and low-dose chest CT. 425 consecutive patients prospectively studied with non-gated chest CT: 214 patients with the standard CT protocol and 211 patients with the low-dose one. Values of Agatston calcium score and stratification of patients into five calcium score risk categories were compared with the reference data from gated cardiac CT group. The correlation between CAC scores obtained with gated and non-gated CT was high ($r = 0,977$ for standard CT and $0,988$ for low-dose CT). It remained high after exclusion from analysis the values of CAC score = 0 ($r = 0,975$ and $0,986$, resp.). Categorization of patients into the five calcium score risk groups was also high for the both chest CT protocols (kappa $0,877$ and $0,892$, resp.). The study shows that analysis of CAC and the risk stratification of the screened patients is feasible with help of non-gated chest CT.

Key words: Calcium Score, Coronary Artery Calcification, Lung Cancer Screening, Low-Dose Computed Tomography, Coronary Artery Disease.

Актуальность

Сердечно-сосудистые заболевания, среди которых половину всех смертей составляет ишемическая болезнь сердца (ИБС), являются основной причиной смертности во всем мире [3]. Примерно у половины пациентов самым первым проявлением ИБС является либо инфаркт миокарда, либо внезапная смерть [3]. К сожалению, традиционная оценка факторов риска может быть использована для прогноза только 65–80 % будущих сердечно-сосудистых событий. Поскольку атеросклероз является основной причиной развития ИБС, выявление лиц с субклиническим течением заболевания с помощью других методов диагностики может значительно улучшить стратификацию групп риска и более четко идентифицировать пациентов с высоким риском развития коронарных событий.

Скрининговые методы, направленные на раннее выявление рака молочной железы, рака толстой кишки, а в последнее время и рака легких, хорошо себя зарекомендовали. Однако для сердечно-сосудистых заболеваний и для выявления субклинического значимого атеросклероза, несмотря на более высокую смертность и степень инвалидизации по сравнению с онкологическими заболеваниями, единый скрининговый инструмент еще не разработан и не принят повсеместно [4, 7].

Кальциноз коронарных артерий является достаточно характерной находкой в современной популяции, особенно у возрастных и курящих пациентов [9]. В 1990 г. Agatston et al. [1] предложил стандартизованный метод оценки кальциноза коронарных артерий, названный его именем. Изначально кальциевый ин-

декс (КИ) оценивался с помощью электронно-лучевой компьютерной томографии (ЭЛКТ), однако мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) постепенно заменила устаревший метод и сейчас является методом выбора для оценки кальциноза коронарных артерий. Официальное признание значимости КИ произошло в 2010 г. с его включением в руководство American College of Cardiology Foundation/American Heart Association (ACCF/АНА) Guideline for Assessment of Cardiovascular Risk in Asymptomatic Adults [7]. КИ получил 2А класс рекомендаций для использования у асимптомных пациентов промежуточного риска ИБС (10–20 % 10-летнего риска по Фремингемской шкале риска (ФШР) и у всех пациентов с диабетом старше 40 лет.

В 2013 г. ACC/АНА Guideline on the Assessment of Cardiovascular Risk предположило, что КИ, вероятно, является самым эффективным прогностическим инструментом у пациентов с промежуточным риском [6]. В 2016 г. Европейское общество кардиологов включило КИ 2Б класс рекомендаций для оценки риска у бессимптомных пациентов, что отражено в ESC Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice [11]. КИ является независимым предиктором риска больших коронарных событий, более чувствительным не только по сравнению с С-реактивным белком и толщиной интима-медиа сонных артерий, но даже по сравнению с ФШР. Интересным свойством оценки кальция является его высокая отрицательная прогностическая ценность. Различные исследования показали, что бессимптомные пациенты с нулевым уровнем КИ имеют низкий риск сердечно-сосудистых событий или смертности от всех

причин в среднесрочной и долгосрочной перспективе [7]. Даже у симптомных пациентов показано, что нулевой КИ может достоверно прогнозировать очень низкий годовой риск коронарных событий $< 1\%$.

Несмотря на простоту выполнения и отсутствие противопоказаний ограничения метода является воздействие ионизирующего облучения пациента, необходимость ЭКГ синхронизации и дополнительная стоимость исследований. При анализе КТ органов грудной клетки и поиске подозрительных очаговых изменений коронарный кальциноз является достаточно частой находкой и может встречаться от 40 до 80 % случаев [9]. Высокое практическое значение имеет возможность оценки коронарного кальция и определения категории риска при выполнении стандартных и низкодозовых КТ органов грудной клетки (КТ ОГК). При этом отсутствует необходимость проведения дополнительных сканирований с ЭКГ-синхронизацией. Совместный подсчет КИ и анализ КТ ОГК при выполнении всего одного сканирования может положительно сказаться на экономической эффективности скрининговых программ, в том числе в программах скрининга рака легкого. Существует огромный неиспользуемый потенциал по скринингу сердечно-сосудистых заболеваний среди множества ежегодных исследований органов грудной клетки без дополнительного облучения пациентов, дополнительной стоимости или других ограничений со стороны пациентов. Актуальным является вопрос о возможности использования стандартных и низкодозовых протоколов КТ ОГК при определении КИ и соответствии полученных результатов со

стандартной методикой по Агатстону. Однако в настоящее время характер и результаты немногочисленных исследований, проведенных в этой области, достаточно противоречивы [8].

Учитывая скрининговый потенциал КИ, целью нашей работы было оценить диагностическую ценность подсчета КИ при стандартных и низкодозовых протоколах КТ органов грудной клетки, провести анализ полученных результатов в сравнении со стандартной методикой КИ по Агатстону с ЭКГ синхронизацией, провести анализ результатов в отношении дозовой нагрузки.

Материалы и методы

В исследование были включены пациенты, которым за период с ноября 2017 г. по июнь 2018 г. выполнялись КТ органов грудной клетки и КИ. Пациенты с коронарной реваскуляризацией в анамнезе или с электродами от ЭКС или дефибрилляторов в грудной полости были в дальнейшем исключены из исследования. Все КТ-исследования выполнены на 80-рядном компьютерном томографе Aquilion Prime (Toshiba, Япония). Областью сканирования при КТ ОГК являлась вся грудная клетка, а КИ с ЭКГ-синхронизацией — расстояние от бифуркации трахеи до верхушки сердца. При стандартной методике КИ по Агатстону проводилось проспективное сканирование с ЭКГ-синхронизацией в фазу 75 % между зубцами R-R. Исследования проводились в краниокаудальном направлении в положении пациента на спине, с задержкой дыхания. Полученные реконструкции изображений отправлялись на рабочую станцию Vitrea для дальнейшего анализа. Дозовая нагрузка учитывалась отдельно для КИ и КТ ОГК по показателям DLP, а для

расчета эффективной дозы облучения использовался коэффициент 0,017. КИ рассчитывался с помощью приложения «Ca score» на рабочей станции Vitrea. Оценивались как абсолютные значения, так и их распределение по стратификационным группам риска, отраженные в рекомендациях АНА/АСС 2010: очень низкий риск (КИ = 0), средний риск (1–100), умеренно высокий риск (101–400), высокий риск (401–1000), очень высокий риск (> 1000). Поскольку пациентам проводилась стандартная КТ ОГК или низкодозовая КТ ОГК (НДКТ ОГК) с дальнейшим подсчетом КИ по реконструкциям изображений, то дополнительно проводился расчет коэффициентов корреляции между этими двумя группами со сравнением друг с другом.

Дополнительно статистический анализ проводился как с нулевыми значениями КИ, так и без нулевых значений КИ, поскольку нулевые значения КИ по определению будут совпадать друг с другом при вычислении коэффициентов корреляции или составлении таблиц сопряженности.

Коэффициент корреляции между значениями, полученными двумя методами, рассчитывался по методу Спирмена для непараметрических критериев (r — коэффициент корреляции). Степень совпадения по отнесению полученных значений КИ по группам оценивалась с помощью коэффициента Коэна каппа k — статистическая мера соглашения для качественных (категорических) пунктов и таблиц сопряженности. При анализе степени совпадения исходили из следующей градации: значение $k < 0$ — нет совпадения; 0,0–0,2 — слабое совпадение; 0,21–0,4 — небольшое совпадение; 0,41–0,6 — среднее совпадение; 0,61–0,8 — хорошее совпадение; 0,81–1 — почти идеальное совпа-

дение. Уровень достоверности считался в 95 %-ном доверительном интервале.

Результаты и обсуждение

425 пациентам за период с ноября 2017 г. по июнь 2018 г. были выполнены КТ органов грудной клетки в сочетании с КИ. 398 исследований КТ было включено в окончательный анализ после исключения 27 пациентов из общей выборки по причине коронарной реваскуляризации в анамнезе (аортокоронарное шунтирование (АКШ) или стентирование коронарных артерий). Средний воз-

раст пациентов составил $65,61 \pm 13,13$ года. Количество мужчин составило 192 (48 %) xtkjdtrf. Среднее значение КИ у мужчин составило $382,03 \pm 621,6$, у женщин — $200,38 \pm 403,1$ ($p = 0,00055$). Количество пациентов с нулевым КИ составило 108 (27 %) человек: 40 (37 %) мужчин и 68 (67 %) женщин.

Коэффициенты корреляции по значениям КИ оказались достаточно высокими как с учетом, так и без учета нулевых значений КИ: общий коэффициент корреляции с нулевыми значениями составил $r = 0,985$ ($p < 0,05$) (рис. 1).

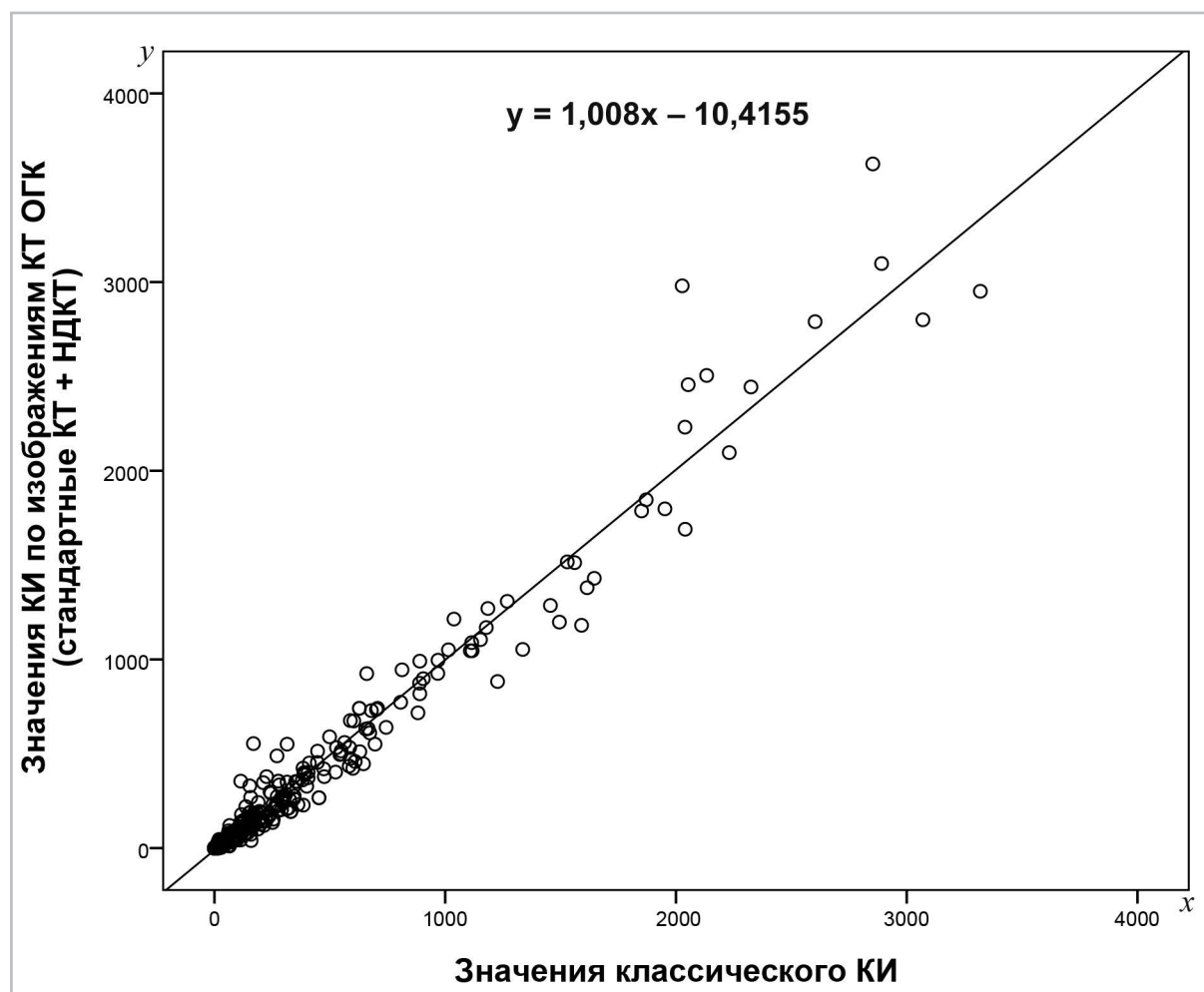


Рис. 1. Корреляционная зависимость значений КИ, рассчитанных по классической методике (ось x) и по реконструкциям изображений КТ органов грудной клетки (стандартная КТ ОГК + НДКТ ОГК) (ось y) с учетом нулевых значений ($r = 0,985$)

Из 398 исследований выполнено 202 стандартных КТ ОГК и 196 НД КТ ОГК. При расчете коэффициентов по отдельности для группы стандартной КТ ОГК (рис. 2) и НДКТ ОГК (рис. 3) значения также оказались достаточно высокими и существенно не различались.

В общей выборке у 109 (27 %) пациентов КИ был равен 0. 12 нулевых значений КИ, полученных расчетным методом, оказались ложноотрицательными, а чувствительность методики составила 96 % по выявлению кальциноза коронарных артерий

по сравнению с классическим КИ с ЭКГ-синхронизацией. Все значения, которые не совпали с нулевым значением, находились в диапазоне от 1 до 17 (среднее значение 4,75). Специфичность составила 99 %.

Степень совпадения значений КИ при распределении пациентов по группам риска оказалась также достаточно высокой (рис. 4).

Степень совпадения между двумя методами по отнесению пациентов в ту или иную группу риска оказалась достаточно высокой с коэффициентом со-

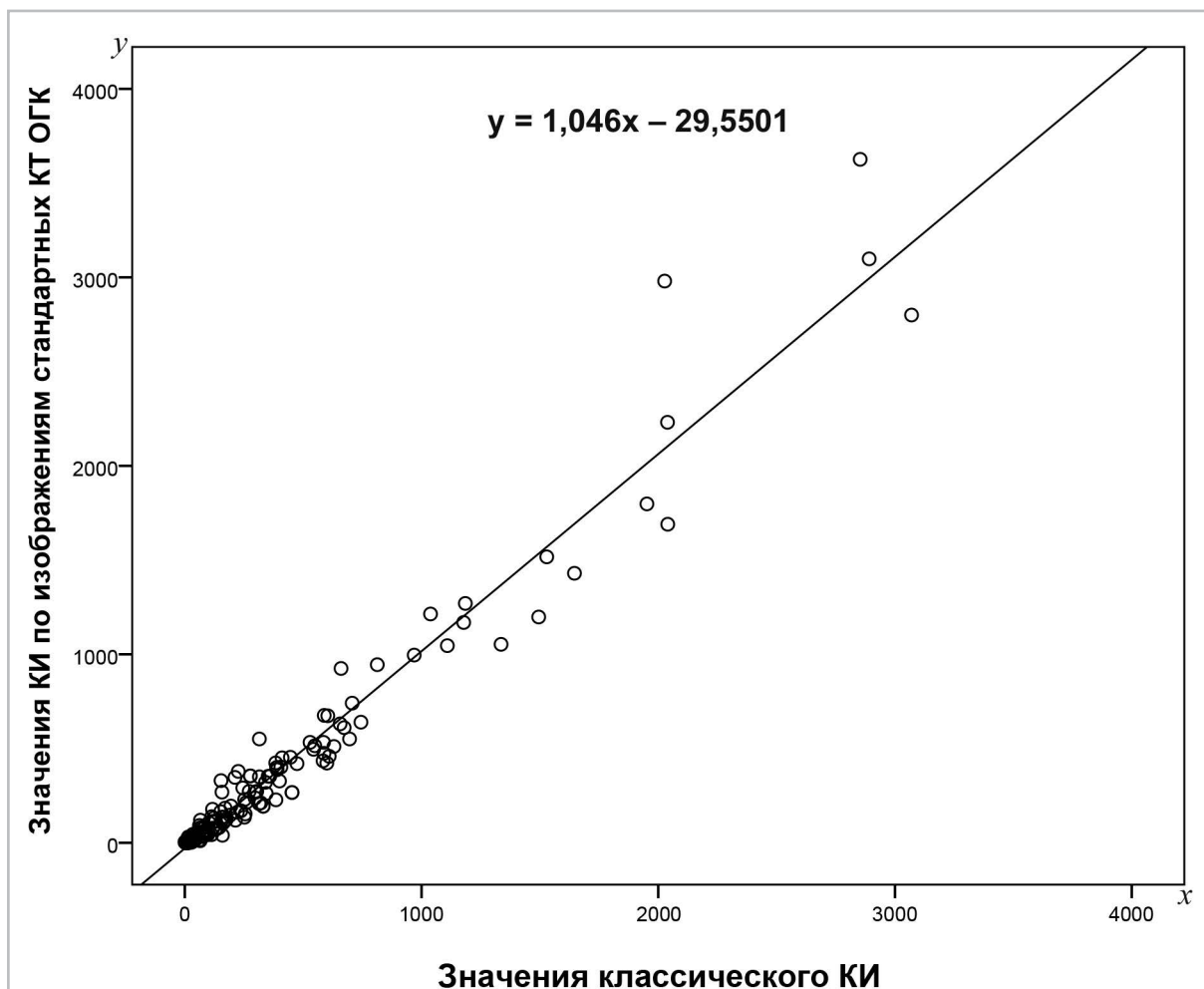


Рис. 2. Корреляционная зависимость значений КИ, рассчитанных по классической методике (ось x) и по реконструкциям изображений стандартной КТ органов грудной клетки (ось y) без учета нулевых значений ($r = 0,97$)

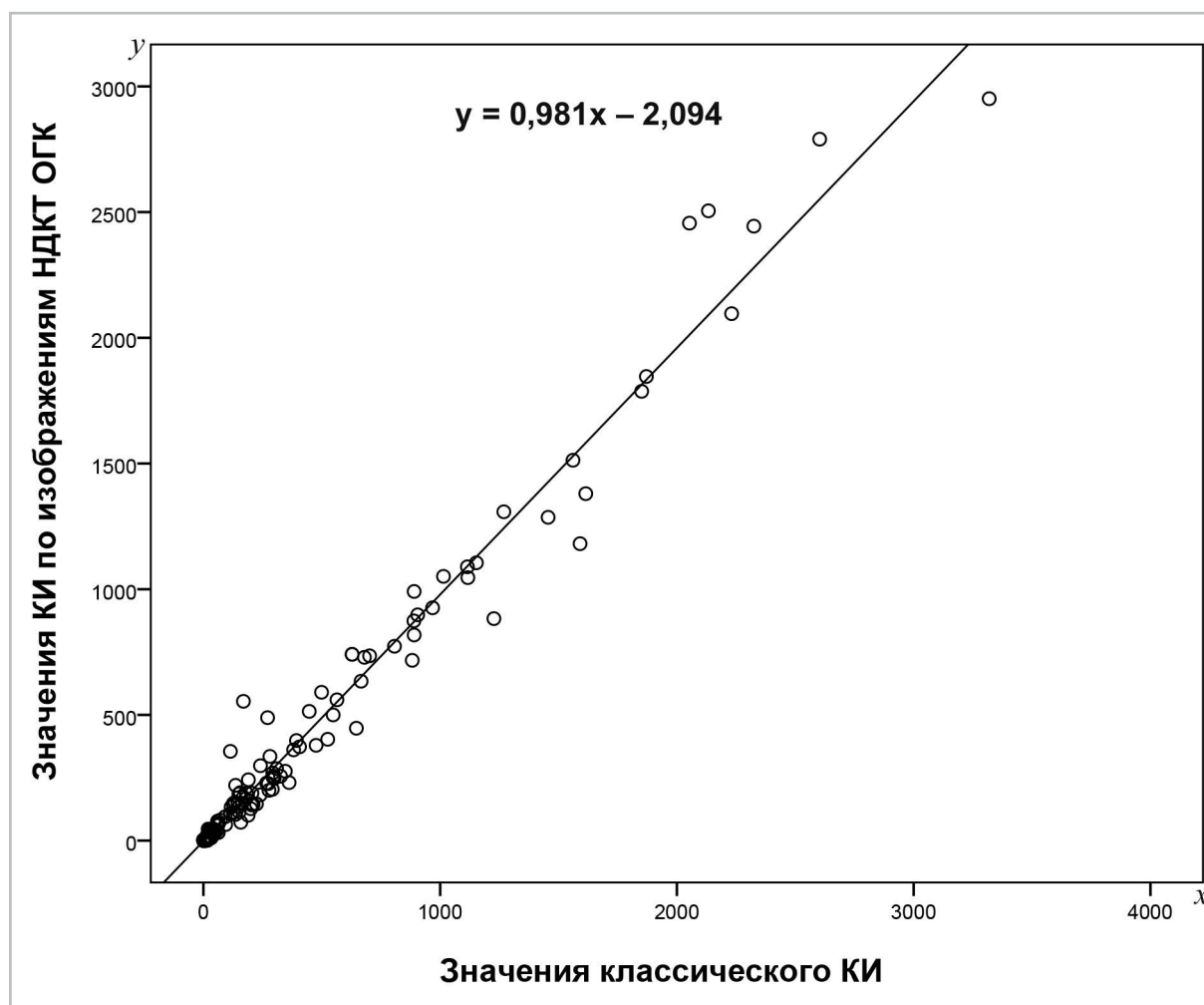


Рис. 3. Корреляционная зависимость значений КИ, рассчитанных по классической методике (ось x) и по реконструкциям изображений НДКТ ОГК (ось y) без учета нулевых значений ($r = 0,979$)

пряженности $k = 0,885$ и представлена в таблице (см. с. 16).

В целом 35 (8,8 %) пациентов реклассифицированы в отличную от классической методики группу риска. Все несовпадения ограничивались соседней выше- или нижележащей группой сердечно-сосудистого риска: 28 случаев в нижележащую категорию и 7 случаев в вышележащую категорию. Количество несовпадений в группе стандартной КТ ОГК составило 19 случаев, а в группе НДКТ ОГК — 16 случаев. Средняя раз-

ница между всеми несовпавшими значениями составила 72,57 с диапазоном 1–385. Если распределить разницу несовпавших значений по группам риска, то окажется, что наименьшая разница будет в группах 0 и 1–100.

Средняя дозовая нагрузка при выполнении КИ составила $1,45 \pm 0,15$ мЗв, при выполнении КТ ОГК — $3,09 \pm 0,93$ мЗв, при выполнении стандартной КТ ОГК — $0,93 \pm 0,26$ мЗв. При выполнении КТ органов грудной клетки в сочетании с КИ средние дозовые показатели для

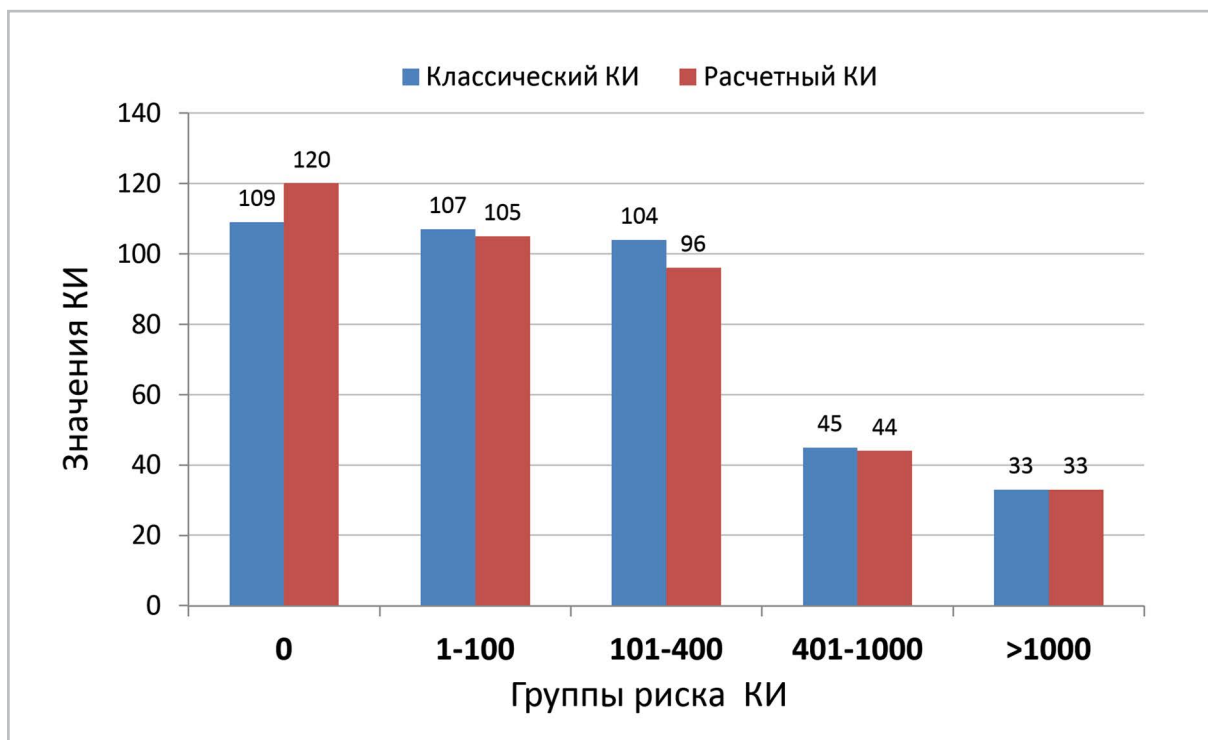


Рис. 4. Распределение количества пациентов по группам значений КИ в зависимости от методики подсчета

стандартной и НД КТ ОГК составили $4,52 \pm 0,97$ и $2,39 \pm 0,33$ мЗв соответственно. Статистически значимыми ($p < 0,01$) оказались различия в дозовых нагрузках не только между КТ ОГК с КИ и без КИ, но также между дозовой нагрузкой при КИ с ЭКГ-синхронизацией и НДКТ ОГК (рис. 5).

Обсуждение

Количество выполненных КТ органов грудной клетки растет из года в год по всему миру, в том числе за счет признания эффективности низкодозной КТ в скрининге рака легкого. Однако сердечно-сосудистые заболевания до сих пор занимают первое место среди причин смерти и инвалидизации населения. В связи с этим выявление субклинического атеросклероза и таргетная превентивная терапия становятся новыми

и актуальными задачами у пациентов, проходящих КТ-скрининг рака легких. В последнее время большой интерес вызывает возможность подсчета КИ по обычным КТ органов грудной клетки без ЭКГ-синхронизации.

При сопоставлении значений КИ, полученных двумя методами, была показана достаточно высокая корреляция между значениями КИ при стандартном подсчете с ЭКГ-синхронизацией и после реконструкций изображений КТ ОГК. Это согласуется с данными литературы [12], где также была показана высокая корреляция: у разных авторов от 0,83 до 0,98. Наиболее высокая степень совпадения с $r = 0,96-0,98$ была описана в работах Budoff et al. [12] и Arcadi et al. [2]. Однако в обоих работах количество пациентов было относительно небольшим, 50 и 60 пациентов соответственно.

**Общая таблица сопряженности по отнесению значений КИ в группы риска
(с нулевыми значениями) ($k = 0,885$)**

Значения КИ		Значения КИ, полученные по изображениям КТ ОГК					Всего
		0	1–100	101–400	401–1000	> 1000	
Значения классического КИ	0	108	1	0	0	0	109
	1–100	12	94	1	0	0	107
	101–400	0	10	90	4	0	104
	401–1000	0	0	5	39	1	45
	> 1000	0	0	0	1	32	33
Итого		120	105	96	44	33	398

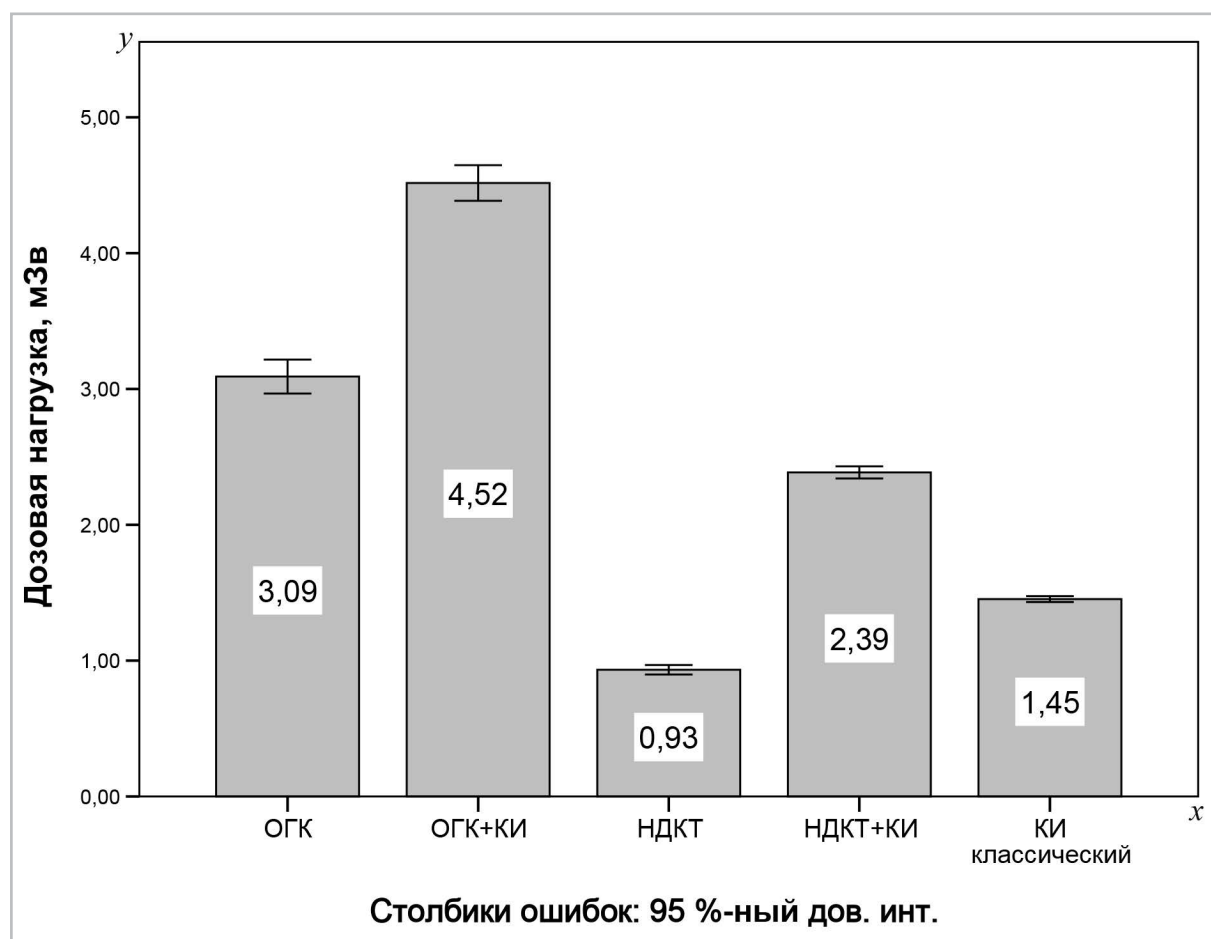


Рис. 5. Средние значения эффективных доз лучевой нагрузки (мЗв $\pm$ 0,95 %-ный доверительный интервал (ДИ) при выполнении различных типов исследования: ОГК — КТ органов грудной клетки; ОГК + КИ — КТ органов грудной клетки в сочетании с КИ; НДКТ — низкодозовая КТ органов грудной клетки; НДКТ + КИ — низкодозовая КТ органов грудной клетки в сочетании с КИ; КИ классический — классический метод КИ с ЭКГ-синхронизацией

В данных исследованиях также учитывались и пациенты с КИ = 0, что могло повлиять на окончательный результат коэффициента корреляции. Так, в исследовании Wu et al. частота нулевого КИ составила 54 %, а в исследовании Budoff et al. — 34 % при относительно небольшой выборке пациентов ($n = 50$) [12]. В нашем случае при исключении из анализа пациентов с нулевым КИ степень корреляции осталась достаточно высокой.

Соотношение мужчин и женщин в нашем исследовании составило 48 и 52 % соответственно, с общим средним возрастом $65,61 \pm 13,13$ года. В целом среднее значение КИ у мужчин оказалось выше, чем у женщин ($p = 0,00055$), а нулевой КИ встречался чаще у женщин, чем у мужчин ($p = 0,0065$). Это подтверждается большим популяционным исследованием MESA [5]

При сравнении двух групп со стандартной и НДКТ ОГК значимых различий между коэффициентами корреляции нет. В литературе нет данных об исследованиях, которые проводили сравнение полученных значений КИ отдельно у стандартных и НДКТ ОГК. С одной стороны, ожидалось, что степень совпадения значений КИ, полученных по изображениям НДКТ, будет хуже из-за артефактов вследствие высоких значений «сигнал — шум». С другой стороны, скорость вращения рентгеновской трубки при НДКТ была выше, чем при стандартной КТ ОГК, что способствовало более быстрому получению изображений и снижало риск получения артефактов при нерегулярной ЧСС или экстрасистолии. В нашем исследовании различия в коэффициентах корреляции были минимальными. Соответственно возможен подсчет КИ

как по стандартным, так и по НДКТ ОГК без ощутимых различий между группами.

В настоящей работе распределение значений КИ по группам выглядело следующим образом: группа 1–100 — 27 %, 101–400 — 26 %, > 400 — 19 %. Примерно в таком же соотношении оказались и расчетные значения КИ. Доля нулевого КИ составила около 30 %. Это означает, что примерно в 30 % случаев значения расчетного КИ будут совпадать со значениями КИ с ЭКГ-синхронизацией. Поэтому в дальнейших расчетах проводился анализ результатов как с учетом, так и без учета нулевых значений для исключения заведомо достоверных совпадений. В литературе только в одной из работ было указано, что при анализе результатов были исключены значения КИ = 0. Однако Kim et al. [10] использовали визуальную оценку степени кальциноза на относительно небольшой выборке пациентов ($n = 117$).

Совпадение по группам КИ оказалось достаточно высоким и совпадает с данными других исследователей [12] и гораздо выше, чем у Arcadi et al. [2], у которого процент несовпадения достигал 38 %. Общее число несовпадений составило 35 (8,8 %) случаев, при этом разница между значениями составила в среднем 72,57 (1–385). Однако поскольку значения были в пограничных зонах групп, то это оказалось достаточным для их распределения значений КИ в соседнюю группу. Все случаи групповых несовпадений ограничивались не более чем одной группой и реклассифицировались в соседнюю ниже- или вышележащую группы.

В метаанализе Xie et al. [12] указали, что КТ ОГК недооценивает вы-

сокие значения КИ в 19,1 % (31/162). В нашем исследовании также подтверждается, что расчетный КИ занижает значения по сравнению со стандартной методикой КИ.

Несовпадение по группам имеет важное значение в случае высокого КИ более 400, поскольку пациенты из данной группы считаются потенциальными кандидатами на назначение превентивной липидоснижающей терапии или назначение дополнительных методов исследования. Поскольку исследование показало тенденцию к недооценке абсолютных значений КИ и соответственно к групповому распределению, то существует вероятность, что пациенты с расчетным КИ 100–400 могут на самом деле относиться к группе с КИ более 401. В нашей работе таких пациентов оказалось 5. Возможно, имеет смысл таким пациентам проводить КИ по стандартной методике с ЭКГ-синхронизацией, так как это может повлиять на дальнейшую тактику ведения пациента.

Другим важным несовпадением является указание на нулевой КИ при фактическом присутствии кальциноза коронарных артерий, который выявляется при КТ органов грудной клетки или при классической методике КИ. Однако, как было уже отмечено ранее, даже при ошибочном указании на отсутствие кальциноза коронарных артерий пациент будет находиться в группе низкого риска, примерно в диапазоне значений КИ 1–10. Подобные низкие значения КИ также указывают на низкий риск развития сердечно-сосудистых событий. Среднее ложноотрицательное значение КИ 4,5 подтверждает это.

В нашем исследовании средний показатель дозовой нагрузки КИ составил 1,45 мЗв (1,1–2,0). При НДКТ

ОГК средняя дозовая нагрузка составила 0,93 мЗв, что значительно ниже, чем при стандартной КТ ОГК — 4,52 vs 0,93 мЗв ($p < 0,05$). Одним из преимуществ методики является снижение дозовой нагрузки на пациента при отсутствии необходимости выполнять дополнительное сканирование с ЭКГ-синхронизацией. Как показали расчеты, средняя дозовая нагрузка при выполнении НДКТ ОГК оказалась значительно ниже не только стандартной КТ ОГК, но и дозовой нагрузки КИ с ЭКГ-синхронизацией — 0,93 vs 1,45 ($p < 0,05$). Соответственно можно предполагать, что выполнение НДКТ ОГК с последующим расчетом КИ эффективно как с точки зрения снижения дозовой нагрузки на пациента, так и получения диагностической информации. При методике КИ поле обзора ограничено областью сердца и не позволяет оценить состояние легочной ткани и грудной клетки в полном объеме. КТ органов грудной клетки с этой точки зрения обладает очевидным преимуществом.

Выводы

Значения КИ, рассчитанные по стандартной методике с ЭКГ-синхронизацией и по реконструкциям изображений КТ органов грудной клетки (стандартный и низкодозовый протоколы), сопоставимы друг с другом как по абсолютным значениям, так и по отнесению в группы риска. Это доказывает возможность подсчета КИ у всех пациентов, проходящих обследование органов грудной клетки на КТ.

Эффективная дозовая нагрузка на пациента при НДКТ органов грудной клетки значительно ниже не только нагрузки при стандартных и НДКТ ОГК в сочетании с КИ, но также значитель-

но ниже самого исследования КИ, проведенного по классической методике с ЭКГ-синхронизацией.

Расчетный КИ на основе изображений КТ органов грудной клетки можно использовать в качестве скринингового метода по оценке риска сердечно-сосудистых заболеваний наряду со скринингом рака легких при НДКТ органов грудной клетки.

Список литературы

1. Agatston A. S., Janowitz W. R., Hildner F. J. et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography // J. Am. Coll. Cardiol. 1990. V. 15. № 4. P. 827–32.
2. Arcadi T., Maffei E., Sverzellati N. et al. Coronary artery calcium score on low-dose computed tomography for lung cancer screening // World. J. Radiol. 2014. V. 6. № 6. P. 381–387.
3. Benjamin E. J., Virani S. S., Callaway C. W. et al. Heart disease and stroke statistics: 2018 update — a report from the American heart association // Circ. 2018. V. 137. № 12. P. 67–492.
4. Chiles C., Duan F., Gladish G. W. et al. Association of coronary artery calcification and mortality in the national lung screening trial: a comparison of three scoring methods // Radiol. 2015. V. 276. № 1. P. 82–90.
5. Detrano R., Guerci A. D., Carr J. J. et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups // N. Engl. J. Med. 2008. V. 358. № 13. P. 1336–45.
6. Goff Jr. D. C., Lloyd-Jones D. M., Bennett G. et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk // J. Am. Coll. Cardiol. 2014. V. 63. № 25. Pt. B. P. 2935–2959.
7. Greenland P., Blaha M. J., Budoff M. J. et al. Coronary calcium score and cardiovascular risk // J. Am. Coll. Cardiol. 2018. V. 72. № 4. P. 434–444.

8. Han D., Lee J. H., Hartaigh B. Ó., Min J. K. Role of computed tomography screening for detection of coronary artery disease // Clin. Imag. 2016. V. 40. № 2. P. 307–310.
9. Hecht H. S., Cronin P., Blaha M. J. et al. 2016 SCCT/STR guidelines for coronary artery calcium scoring of noncontrast noncardiac chest CT scans: a report of the society of cardiovascular computed tomography and society of thoracic radiology // J. Thorac. Imag. 2017. V. 32. № 5. P. 54–66.
10. Kim Y. K., Sung Y. M., Cho S. H. et al. Reliability analysis of visual ranking of coronary artery calcification on low-dose CT of the thorax for lung cancer screening: comparison with ECG-gated calcium scoring CT // Int. J. Cardiovasc. Imag. 2014. V. 30. Suppl. 2. P. 81–87.
11. Piepoli M. F., Hoes A. W., Agewall S. et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice // Eur. Heart. J. 2016. V. 37. № 29. P. 2315–2381.
12. Xie X., Zhao Y., de Bock G. H. et al. Validation and prognosis of coronary artery calcium scoring in nontriggered thoracic computed tomography // Circ. Cardiovasc. Imag. 2013. V. 6. № 4. P. 514–521.

References

1. Agatston A. S., Janowitz W. R., Hildner F. J. et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. J. Am. Coll. Cardiol. 1990. V. 15. No. 4. P. 827–32.
2. Arcadi T., Maffei E., Sverzellati N. et al. Coronary artery calcium score on low-dose computed tomography for lung cancer screening. World. J. Radiol. 2014. V. 6. No. 6. P. 381–387.
3. Benjamin E. J., Virani S. S., Callaway C. W. et al. Heart disease and stroke statistics: 2018 update — a report from the American heart association. Circ. 2018. V. 137. No. 12. P. 67–492.

4. Chiles C., Duan F., Gladish G. W. et al. Association of coronary artery calcification and mortality in the national lung screening trial: a comparison of three scoring methods. *Radiol.* 2015. V. 276. No. 1. P. 82–90.
5. Detrano R., Guerci A. D., Carr J. J. et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N. Engl. J. Med.* 2008. V. 358. No. 13. P. 1336–45.
6. Goff Jr. D. C., Lloyd-Jones D. M., Bennett G. et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014. V. 63. No. 25. Pt. B. P. 2935–2959.
7. Greenland P., Blaha M. J., Budoff M. J. et al. Coronary calcium score and cardiovascular risk. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018. V. 72. No. 4. P. 434–44.
8. Han D., Lee J. H., Hartaigh B. Ó., Min J. K. Role of computed tomography screening for detection of coronary artery disease. *Clin. Imag.* 2016. V. 40. No. 2. P. 307–310.
9. Hecht H. S., Cronin P., Blaha M. J. et al. 2016 SCCT/STR guidelines for coronary artery calcium scoring of noncontrast noncardiac chest CT scans: a report of the society of cardiovascular computed tomography and society of thoracic radiology. *J. Thorac. Imag.* 2017. V. 32. No. 5. P. 54–66.
10. Kim Y. K., Sung Y. M., Cho S. H. et al. Reliability analysis of visual ranking of coronary artery calcification on low-dose CT of the thorax for lung cancer screening: comparison with ECG-gated calcium scoring CT. *Int. J. Cardiovasc. Imag.* 2014. V. 30. Suppl. 2. P. 81–7.
11. Piepoli M. F., Hoes A. W., Agewall S. et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur. Heart. J.* 2016. V. 37. No. 29. P. 2315–2381.
12. Xie X., Zhao Y., de Bock G. H. et al. Validation and prognosis of coronary artery calcium scoring in nontriggered thoracic computed tomography. *Circ. Cardiovasc. Imag.* 2013. V. 6. No. 4. P. 514–521.

Сведения об авторах

Журавлев Кирилл Николаевич, врач-рентгенолог, заведующий отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. И. В. Давыдовского Департамента здравоохранения города Москвы».
Адрес: 109240, г. Москва, ул. Яузская, д. 11.
Тел.: +7(495) 915-38-61. Электронная почта: kir232@mail.ru
ORCID.org/0000-0003-1733-267X

Zhuravlev Kirill Nikolaevich, Radiologist, Head of Department of Radiology, I. V. Davidovsky Clinical Hospital, 47. Moscow Healthcare Department.
Address: 11, ul. Yauzskaya, Moscow, 109240, Russia.
Phone number: +7 (495) 915-38-61. E-mail: kir232@mail.ru
ORCID.org/0000-0003-1733-267X

Синицын Валентин Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова».
Адрес: 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, д. 1, корп. 1.
Тел.: +7 (495) 932-88-14. Электронная почта: vsini@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Sinitsyn Valentin Yevgenievich, M. D. Med, Professor, Head of Department of Radiology and Radiotherapy, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University.
Address: 27 /1, Lomonosovkiy pr-t, Moscow, Russia, 119991.
Phone number: +7 (495) 932-88-14. E-mail: vsini@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

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.

Создание 3D-модели сердца на основе данных магнитно-резонансной томографии у пациента с постинфарктной аневризмой левого желудочка (обзор литературы с собственным клиническим наблюдением)

С. В. Кушнарев^{*,1}, И. С. Железняк¹, В. Н. Кравчук^{1,2}, С. Д. Рудь¹,
А. В. Ширшин¹, Е. А. Князев¹, И. А. Меньков¹, Г. Г. Романов¹

1 ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

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

Creation of a 3D Model of the Heart on the Basis of Data of Magnetic Resonant Tomography in a Patient with Postinfarct Aneurysm of the Left Ventricle (Literature Review and Own Observations)

S. V. Kushnarev^{*,1}, I. S. Zheleznyak¹, V. N. Kravchuk^{1,2}, S. D. Rud¹,
A. V. Shirshin¹, E. A. Knyazev¹, I. A. Menkov¹, G. G. Romanov¹

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, Saint Petersburg

² North-West State Medical University named after I. I. Mechnikov, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg

Реферат

В статье представлен клинический случай создания и предоперационного планирования хирургического пособия на персонифицированной бивентрикулярной 3D-модели сердца. Разработана методика МР-сканирования пациента и получения DICOM-изображений, пригодных для создания 3D-модели. Также описаны алгоритмы сегментации МР-изображений, получения цифровой 3D-модели, ее обработка и подготовка к печати на принтере.

*** Кушнарев Сергей Владимирович**, врач-рентгенолог, адъюнкт кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: s.v.kushnarev@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-2841-2990

Kushnarev Sergey Vladimirovich, Radiologist, Adjunct of Department of Roentgenology and Radiology with a Course of Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: s.v.kushnarev@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-2841-2990

Полученная бивентрикулярная 3D-модель сердца использовалась врачебной командой для выбора способа пластики, планирования этапов хирургического вмешательства и отработки соответствующих навыков. Пациенту были выполнены аортокоронарное шунтирование и резекция аневризмы левого желудочка в условиях искусственного кровообращения. Общее время операции составило 3 ч 40 мин, время искусственного кровообращения — 92 мин, время пережатия аорты — 66 мин. Патологические изменения изготовленной 3D-модели визуально совпали с интраоперационными результатами.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, постинфарктная аневризма левого желудочка, 3D-модель сердца, предоперационное планирование, сегментация.

Abstract

The article presents a clinical case of the creation and preoperative planning of a surgical manual on a personified biventricular 3D model of the heart. A technique has been developed for MR scanning of a patient and obtaining DICOM images suitable for creating a 3D model. Algorithms for segmentation of MR images, obtaining a digital 3D model, its processing and preparation for printing on a printer are also described.

The obtained biventricular 3D model of the heart was used by the medical team to select the method of plastic surgery, to plan the stages of surgical intervention and to develop appropriate skills. The patient underwent coronary artery bypass grafting and resection of the left ventricular aneurysm under cardiopulmonary bypass. The total operation time was 3 hours 40 minutes, cardiopulmonary bypass — 92 minutes, aortic clamping time — 66 minutes. Pathological changes in the manufactured 3D model visually coincided with intraoperative results.

On the basis of MR images it is possible to create 3D model of the heart in patients with post-infarction left ventricular aneurysm for preoperative plastic surgery planning.

Key words: Magnetic Resonance Imaging, Postinfarction left Ventricular Aneurysm, 3D Model of the Heart, Preoperative Planning, Segmentation.

Актуальность

За последнее десятилетие эффективность оказания неотложной помощи пациентам с острой сердечной патологией была существенно улучшена. С внедрением современных медикаментозных средств и рентгенэндоваскулярных методов реваскуляризации миокарда в острейшем периоде повысился процент выживших после обширных трансмуральных инфарктов миокарда [6, 11]. Тем не менее, по данным Всемирной организации здравоохранения, патология сердечно-сосудистой системы оставляет за собой лидирующие позиции в причинах смертности. При этом 80 % из них приходится на ишемическую болезнь сердца, артериальную гипертензию и цереброваскулярные болезни [10].

Постинфарктная аневризма левого желудочка (ПАЛЖ) относится к тяжелым осложнениям инфаркта миокарда, частота ее возникновения варьирует от 10 до 35 % [17]. По данным мультицентрового исследования CASS (Coronary Artery Surgery Study) при проведении коронаровентрикулографии у 7,6 % больных выявляется постинфарктная аневризма левого желудочка [20]. Формирование ПАЛЖ приводит к выраженному снижению функциональных показателей левого желудочка и формированию хронической сердечной недостаточности. Как следствие у таких пациентов стремительно ухудшается качество жизни и снижается трудоспособность [7]. Стоит отметить, что в совре-

менной литературе описано достаточное количество клинических случаев возникновения данной патологии не только у пожилых пациентов, но и у более молодых пациентов, без признаков поражения коронарных артерий [1, 8].

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН), обусловленная развитием ПАЛЖ, рефрактерна к консервативным методам лечения. При медикаментозном лечении больных с наличием ПАЛЖ пятилетняя выживаемость составляет от 47 до 70 %. Основной причиной смерти выступают желудочковые нарушения ритма — почти в 50 % случаев, на долю прогрессирования сердечной недостаточности приходится 33 %, повторного инфаркта миокарда — 11 %, некардиальных причин — 22 % [2, 15, 16, 18, 19]. Таким образом, хирургические методы остаются ведущими в коррекции ХСН вследствие формирования ПАЛЖ.

На сегодняшний день существует несколько основных видов операций, выполняемых на левом желудочке, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки [13]. Максимально точное определение размеров аневризмы, выявление тромбоза полости левого желудочка являются важными диагностическими критериями в планировании кардиохирургического пособия. Эти данные должны быть получены как можно раньше на этапе предоперационного обследования [4]. В настоящее время нет четкой концепции принятия решения о том или ином виде пластики до оперативного вмешательства. Как следствие вопросы предоперационного моделирования и выбора способа пластики ПАЛЖ остаются нерешенными [12]. Чаще всего хирургическая команда принимает решение об объеме оперативного вмешательства не-

посредственно при его выполнении после визуальной оценки патологических изменений миокарда. При этом точная интраоперационная оценка распространения рубцовых изменений миокарда не всегда возможна. Следовательно, предоперационное моделирование патологических изменений может быть использовано в качестве дополнительного диагностического инструмента.

Создание точной копии оперируемого органа позволит определить особенности его строения и топографии [3]. Несмотря на имеющиеся в настоящее время способы трехмерного моделирования, большинство оперативных вмешательств по-прежнему планируются с использованием изображений, просматриваемых на экранах, и как следствие роль 3D-модели в повседневной клинической практике еще предстоит определить [25].

Цель: разработать методику создания 3D-модели сердца на основе данных магнитно-резонансной томографии у пациентов с ПАЛЖ для последующего планирования этапов хирургического лечения.

Клинический случай

Пациент Б., 71 год, перенес обширный трансмуральный инфаркт миокарда в декабре 2018 г. Терапевтическое лечение (системный тромболитик) не оказало положительного эффекта, и у пациента произошел рецидив, по поводу которого была выполнена коронарография со стентированием передней межжелудочковой артерии. Несмотря на проведенное рентгеноэндоваскулярное лечение, основное заболевание осложнилось развитием ПАЛЖ с формированием пристеночных тромботических масс. Учитывая характер выявленных пато-

логических изменений, пациенту было показано оперативное лечение после стабилизации состояния. До кардиохирургического вмешательства, в период с января по март 2019 г. у пациента развились следующие осложнения: синдром Дресслера с тампонадой сердца; фибриляция предсердий (параксизмальная форма), которые были купированы фенестрацией и дренированием полости перикарда, электроимпульсной терапией соответственно.

В конце марта 2019 г. состояние пациента стабилизировалось, в связи с чем он был госпитализирован в 1-ю клинику (хирургии усовершенствования врачей) им. П. А. Куприянова Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

Процесс изготовления 3D-модели состоял из 3 основных этапов. Первый — получение постконтрастных МР-изображений фиброзных изменений сердца с высоким пространственным разрешением. Второй — сегментация и получение цифрового прототипа 3D-модели сердца с последующей подготовкой ее к печати. Третий, заключительный, — непосредственная печать и обработка 3D-модели.

В предоперационном периоде пациенту было выполнено сканирование сердца на магнитно-резонансном томографе Philips Ingenia с индукцией магнитного поля 1,5 Тл (Philips Medical Systems Nederland B.V., Нидерланды). Исследование выполняли в положении лежа на спине. Сканирование осуществлялось с использованием поверхностной 16-канальной катушки и было синхронизировано с сердечным ритмом и пульсовой волной. Во время сбора данных нарушений сердечного ритма зарегистрировано не было, частота пульса не превышала 80 ударов в минуту. Общая продолжительность процедуры составила 71 мин.

Основными задачами МР-сканирования были: верификация диагноза; точный расчет функциональных показателей левого и правого желудочков; определение участков жизнеспособного миокарда и распространения фиброзных изменений, а также получение специальной серии DICOM-изображений, пригодных для изготовления 3D-модели. Для одномоментного решения этих задач нами был разработан специальный протокол сканирования (табл.).

В дополнение к стандартным импульсным последовательностям в протокол была добавлена специальная постконтрастная 3D-фазочувствительная импульсная последовательность «инверсия — восстановление» на основе сверхбыстрого градиентного эха — 3D_PSIR_TFE. Также для оптимизации проведения исследования и сокращения времени сканирования были исключены T1- и T2-импульсные последовательности на основе турбоспинового эха с черной кровью. Данные импульсные последовательности используются для определения расчета индексов отека и гиперемии миокарда и как следствие применяются при «острых» заболеваниях миокарда, таких, как миокардит, инфаркт миокарда (острейшая и острая стадии) и т. д.

После локалайзера (SURVEY) получали киноизображения (sBTfE) в 2-камерной проекции по короткой оси, 2- 3- и 4-камерной проекциях по длинной оси (рис. 1, а — в). В дальнейшем их использовали для визуальной оценки сократимости миокарда желудочков и расчета основных функциональных показателей.

Для выявления фиброзных изменений выполняли отсроченное сканирование через 15 мин после вну-

Разработанный протокол сканирования

Импульсная последовательность	Количество срезов	Толщина среза, мм
SURVEY	60	10
Кинопоследовательности		
sBTfE_BH (2-камерная по длинной оси)	1	8
sBTfE_BH (4-камерная)	1	8
sBTfE_BH (3-камерная)	1	8
sBTfE_BH (2-камерная по короткой оси)	12 – 14	8
T2_TSE_Black blood	Исключена из протокола	
T1_TSE_Black blood	Исключена из протокола	
Постконтрастное сканирование		
T1_TSE_Black blood	Исключена из протокола	
IR_TfE_LL (LockLoker)	1	8
2D_IR_TfE	5	8
3D_PSIR_TfE	90	3 (с интерполяцией 1,5 мм)

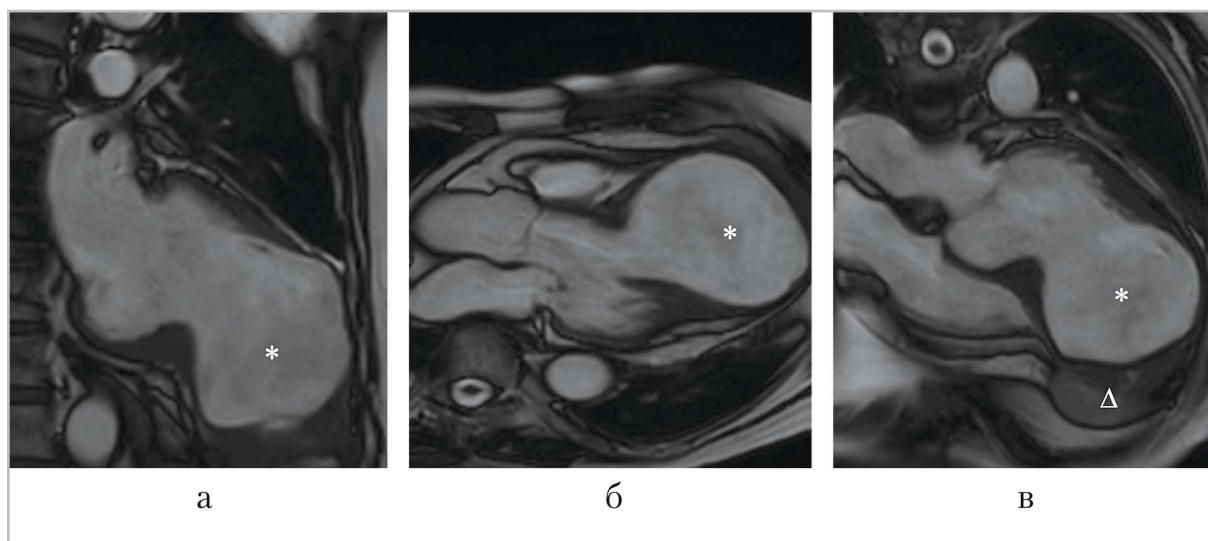


Рис. 1. Кинопоследовательности по длинной оси: а – 2-камерная проекция; б – 3-камерная проекция; в – 4-камерная проекция. Визуализируется «гигантская» постинфарктная аневризма левого желудочка (звездочка), с пристеночными тромботическими массами (треугольник) и истончением стенки до 2–3 мм

тривенного введения парамагнитного контрастного препарата, предварительно определив нулевое время инверсии от здорового миокарда. Дозировка контрастного вещества составила 18 мл из

расчета 0,15 ммоль/кг массы тела пациента. Для определения нулевого времени инверсии от здорового миокарда использовали специальную импульсную последовательность – LockLocker (IR_

TFE_LL). Для выявления фиброзных изменений использовали стандартную 2D-импульсную последовательность «инверсия — восстановление» на основе сверхбыстрого градиентного эха — 2D_IR_TFE, толщина среза которой составляла 8 мм, количество срезов — 5. Все перечисленные импульсные последовательности применяли на задержке дыхания, которая составляла от 14 до 23 с.

В завершение МР-исследования сканировали все сердце по длинной оси с помощью специальной 3D-фазочувствительной импульсной последовательности «инверсия — восстановление» на основе сверхбыстрого градиентного эха — 3D_PSIR_TFE. Целью данной импульсной последовательности являлось получение DICOM-изображений фиброзных изменений всего сердца с высоким пространственным разрешением и истинной толщиной среза 3 мм. Во время сбора данных осуществлялась

50 %-ная интерполяция срезов, что позволило получить толщину среза 1,5 мм и в дальнейшем выполнить мультипланарную реконструкцию хорошего качества для более детальной сегментации (рис. 2, а). Сканирование выполняли на свободном дыхании с использованием навигатора для отслеживания положения купола диафрагмы. Сбор данных осуществлялся на высоте выдоха в позднюю диастолу желудочков. Время сканирования на данном этапе составило около 17 мин, количество полученных срезов — 90.

Полученные МР-изображения оценивали 2 врача-рентгенолога, опыт работы которых в рентгенологии составлял 19 и 8 лет, в исследовании МРТ сердца — 10 и 2 года соответственно. Для пространственного определения положения и размеров выявленных фиброзных изменений использовали 17-сегментарную модель, рекомендованную Американской ассоциацией кардиологов.

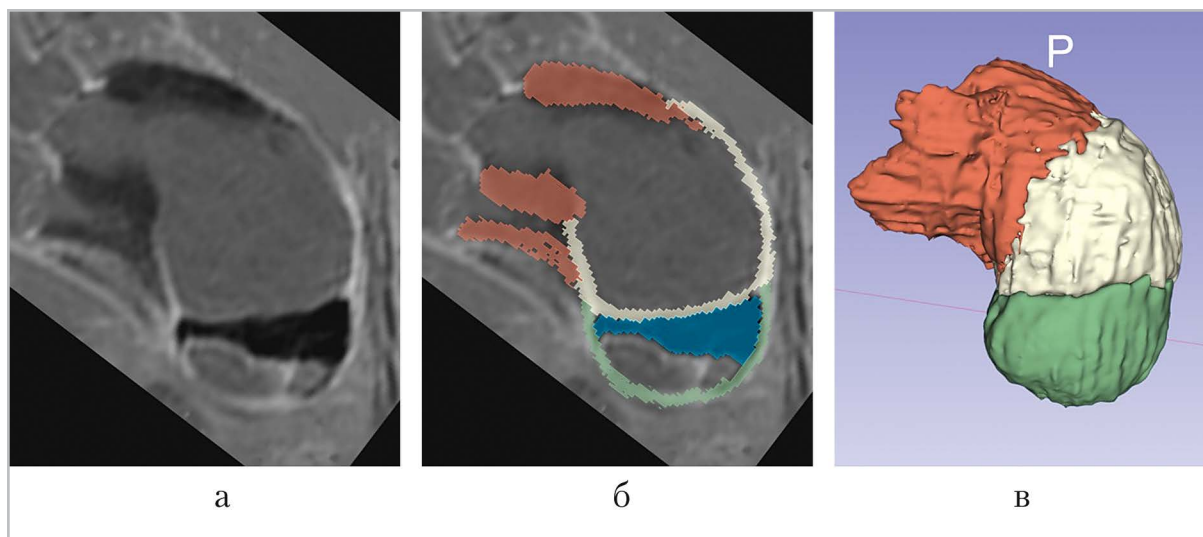


Рис. 2. Процесс сегментации постконтрастных изображений, полученных с помощью 3D_PSIR-TFE импульсной последовательности: а — мультипланарная реконструкция постконтрастных изображений; б — сегментация — выделение областей интереса различным цветом на каждом срезе; в — цифровая 3D-модель в формате STL, полученная в результате соединения областей интереса из каждого среза

По результатам выполненной МРТ у пациента была подтверждена «гигантская» тромбированная ПАЛЖ. Толщина стенки аневризмы в области верхушки не превышала 2–3 мм. Определялась дилатация левого желудочка с выраженным снижением его глобальной функции, недостаточность аортального (0–1-й ст.), митрального (1-й ст.) и трикуспидального (1-й ст.) клапанов. По критерию распространенности фиброзных изменений миокард в S7, S8, S13, S14, S15, S16, S17 был нежизнеспособен. После обсчета функциональные показатели левого желудочка были следующими: конечно-систолический объем — 227 мл; конечно-диастолический объем — 322 мл; фракция выброса — 16 %. Функциональные показатели правого желудочка были в пределах нормальных значений, характерных для данного пола и возраста [22].

На втором этапе осуществлялась сегментация постконтрастных DICOM-изображений, полученных с помощью импульсной последовательности, — 3D_PSIR_TFE. Сегментацию выполняли с использованием открытого программного обеспечения 3D Slicer комбинацией метода порогового отсечения значений и ручной корректировки оператором. На каждом срезе выделялись следующие зоны интереса: красным — не поврежденный миокард, белым — фиброзная ткань, синим — тромботические массы, зеленым — область аневризмы выше тромботических масс. Далее, после сегментации всех срезов, выделенные области интереса соединялись между собой, в результате чего получили цифровую 3D-модель в формате STL (Stereolithography) (рис. 2, *а — в*). Общее время создание виртуальной 3D-модели составило 5 ч.

Полученную цифровую 3D-модель предварительно подготавливали к печати на 3D-принтере в программе Meshmixer (Autodesk, USA), используя инструменты сглаживания, выравнивания и наращивания областей (рис. 3, *а — в*).

Завершением второго этапа являлась генерация набора команд для 3D-принтера (G-code) в программном пакете Cura (Ultimaker, США).

На третьем, последнем этапе выполнялась печать 3D-модели с использованием метода послойного наплавления FFF (FDM). Данная технология печати позволяет создавать трехмерные физические объекты путем послойного добавления расплавленной полимерной нити. Печать производилась на двухэкструдерном принтере (FL Sun, Китай). Так как модель состояла из 4 частей, сначала одномоментно напечатали здоровый миокард и фиброзные изменения (красным и белым цветом). Далее отдельно напечатали материалом синего цвета тромботические массы, бесцветным материалом — купол аневризмы, который расположен выше тромба (рис. 4, *а — в*).

Особенностью изготовленной модели была не только многоцветность, но и эластичность (твердость используемого материала соответствовала 60 единицам по шкале Шор А, что приблизительно соответствует эластичности канцелярского ластика). Общее время печати всех элементов модели составило около 30 ч. После изготовления 3D-модели поддержки удалялись механическим и термическим способами.

Полученная 3D-модель сердца использовалась хирургической бригадой для выбора способа пластики, планирования и отработки этапов оперативного вмешательства. 29 марта 2019 г. пациен-

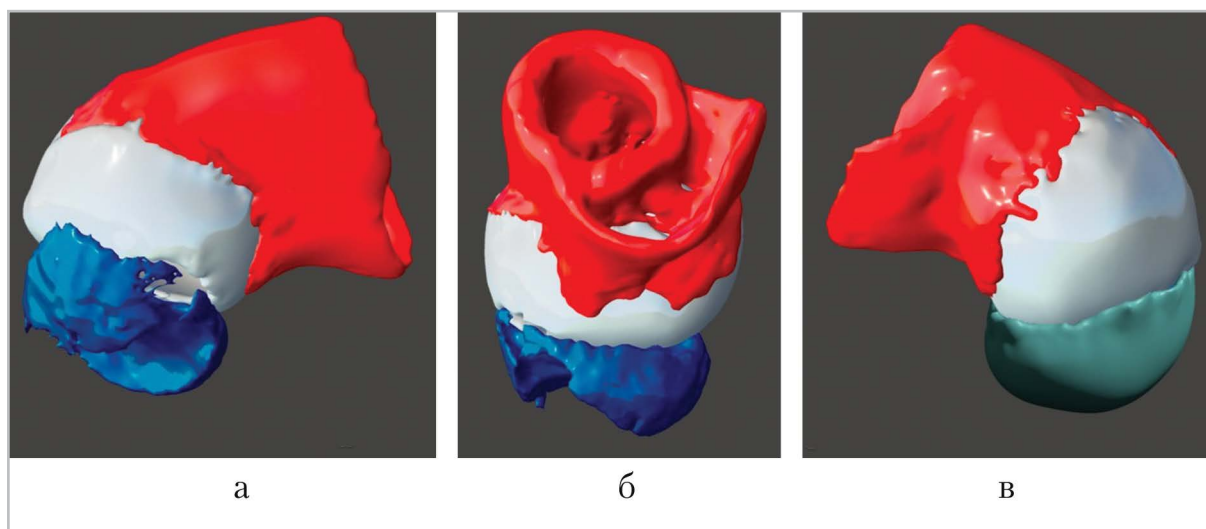


Рис. 3. Подготовленная к печати цифровая 3D-модель сердца: *а* — вид модели со стороны латеральной стенки левого желудочка без части аневризмы, расположенной выше тромботических масс, и с визуализацией дефекта сообщения полостей; *б* — вид со стороны основания желудочков без части аневризмы, расположенной выше тромботических масс; *в* — вид модели со стороны свободной стенки правого желудочка

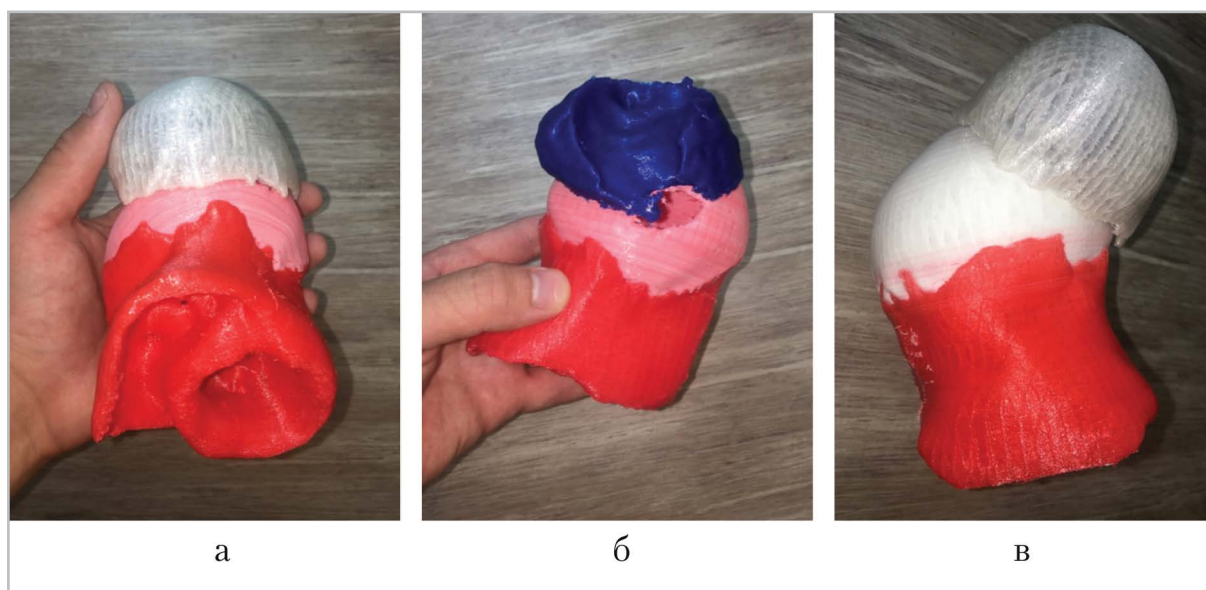


Рис. 4. Изготовленная 3D-модель сердца (в масштабе 1:1) для предоперационного планирования: *а* — вид со стороны базальных отделов и нижней стенки левого желудочка; *б* — вид левого желудочка без части купола аневризмы выше тромботических масс; *в* — вид со стороны боковой стенки левого желудочка

ту была выполнена операция в условиях искусственного кровообращения: аортокоронарное шунтирование, резекция

аневризмы левого желудочка с пластикой по Дор 2 с наложением кисетного эндовентрикулярного шва по Жатане

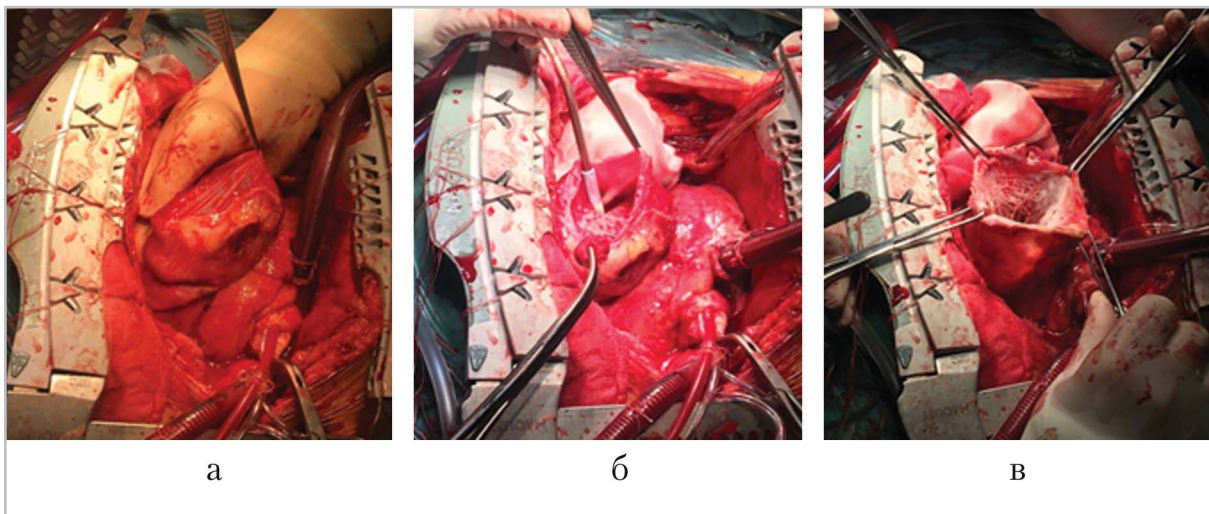


Рис. 5. Интраоперационные фотографии: *а* — визуальная оценка верхней части аневризмы (аневризмы верхушки левого желудочка); *б* — тромбэктомия из левого желудочка, аневризмэктомия; *в* — в — левый желудочек после тромбэктомии и аневризмэктомии

и вшиванием дакроновой заплаты непрерывным швом (рис. 5, *а* — *в*). Общее время операции составило 3 ч 40 мин, время искусственного кровообращения — 92 мин, время пережатия аорты — 66 мин.

Через месяц после оперативного вмешательства пациенту было выполнено контрольное МР-исследование сердца. Недостаточность аортального клапана сохранилась на том же уровне, а недостаточность митрального и трикуспидального клапанов регрессировала до 0–1-й ст. Функциональные показатели левого желудочка были следующими: КСО — 45 мл, КДО — 87 мл, ФВ — 48 %. Участков накопления контрастного вещества выявлено не было.

Обсуждение

Аддитивные технологии, в том числе и различные виды 3D-печати, получили интенсивное развитие в медицине за последние 20 лет [5]. Анализ публикаций показывает устойчивый экспоненциальный рост, что является отражением ин-

тереса научного сообщества к исследованиям в этой области [9]. В настоящее время 3D-модели все более активно используются в таких специальностях, как стоматология, травматология, челюстно-лицевая хирургия, нейрохирургия [3]. Сердечно-сосудистая хирургия не является исключением. В кардиохирургии наиболее значимыми «точками приложения» являются: предоперационное планирование; образовательный процесс; моделирование гемодинамики и изготовление персонифицированных медицинских устройств [28]. На сегодняшний день предоперационному планированию и образовательному процессу посвящено основное количество научных статей. В предоперационном планировании 3D-печать наиболее часто применяется при изготовлении моделей ушка левого предсердия для подборки окклюдера, создания макетов сердца у пациентов со сложными врожденными пороками, проектировании моделей выносящего тракта для подбора диаметра имплантируемого аортального клапана и т. д. [14].

Одними из важнейших условий использования DICOM-изображений для сегментации являются высокое пространственное разрешение и тканевая контрастность. Именно от этих параметров зависит качество получаемой 3D-модели. КТ и МРТ, а также УЗИ занимают главную роль в технологической цепи изготовления 3D-моделей, так как являются непосредственным источником изображений для сегментации. Также методам лучевой диагностики по праву принадлежит главная роль в диагностике ПАЛЖ. Чаще всего при данной патологии диагностика ограничивается выполнением эхокардиографии (эхоКГ) и коронаровентрикулографии. Преимуществами данного метода остаются доступность, мобильность, независимость от сердечного ритма и низкая стоимость как аппарата, так и самого исследования. К его недостаткам можно отнести: нечеткое определение границ эндокарда для определения объемов левого желудочка; сложности в оценке распространенности фиброзных изменений, наличия и размеров внутрисердечного тромба, измерения толщины стенок желудочков; операторозависимость. Все перечисленные недостатки, за исключением последнего, могут быть решены с применением эхоконтрастных веществ, однако в России эти препараты пока не получили широкого распространения [4]. Разновидностью ультразвукового метода диагностики является чреспищеводная эхоКГ, которая обеспечивает лучшее качество изображения, чем классическая эхоКГ, но по технике выполнения является полунинвазивной методикой и имеет ограничения в визуализации верхушки левого желудочка. КТ у пациентов с ПАЛЖ в основном ис-

пользуется для визуализации и оценки коронарных артерий, местоположения и обызвествления аневризмы, визуализации тромботических масс, а также диагностики псевдоаневризм [26, 27]. Компьютерные томографы позволяют получать изображения фиброзных изменений миокарда, однако они уступают МР-изображениям по тканевой контрастности. Причиной этому служит довольно близкий диапазон денситометрических показателей здорового и фиброзно-измененного миокарда на постконтрастных изображениях.

В настоящее время МРТ сердца с контрастированием является «золотым стандартом» в визуализации фиброзных изменений миокарда [21], которые по сути являются анатомическим субстратом аневризмы. Кроме того, функциональные показатели сердца, рассчитанные на основе МР-изображений киноимпульсных последовательностей, считаются референсными. Такие показатели, как конечно-систолический объем, фракция выброса и конечно-диастолический объем левого желудочка, имеют высокую прогностическую ценность у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и непосредственно влияют на тактику лечения [24]. К преимуществам данного метода исследования можно отнести отсутствие лучевой нагрузки, высокую тканевую контрастность, к недостаткам — толщину среза, которая при использовании стандартных импульсных последовательностей составляет 8 мм, и пространственное разрешение, которое ниже, чем у КТ. При помощи постконтрастной 3D-фазочувствительной импульсной последовательности «инверсия — восстановление» на основе сверхбыстрого градиентного эха воз-

можно получение изображений желудочков с улучшенным пространственным разрешением. На основе данных МР-изображений возможно создание 3D-моделей сердца у пациента с ПАЛЖ для предоперационного планирования.

Стоит отметить, что изучение 3D-модели позволяет равнозначно интерпретировать патологические изменения всей хирургической командой, в отличие от визуализации плоскостных изображений на экране монитора или пленке [23].

С помощью технологий 3D-моделирования и 3D-печати у хирургов появилась возможность изучить 3D-макет оперируемого органа до того, как будет «нанесен первый разрез». Изготовленная 3D-модель по разработанной нами методике позволила визуализировать оперируемый орган в масштабе 1:1, границы аневризмы и толщину распространения фиброзных изменений в миокарде. Кроме того, учитывая характер патологических изменений и высокий риск интраоперационных осложнений, пациенту до стернотомии был установлен внутриаортальный баллонный контрпульсатор. Патологические изменения изготовленной 3D-модели визуально совпали с интраоперационными результатами (рис. 5, а — в). В результате предоперационного планирования снизилось ожидаемое время операции и искусственного кровообращения.

Общее время МР-сканирования пациента, сегментации изображений, печати и постобработки 3D-модели составило ~ 38 ч. Учитывая такие сроки изготовления модели, предоперационное планирование с применением аддитивных технологий в настоящее время применимо в плановом порядке.

Выводы

1. МРТ сердца с контрастным усилением является высокоинформативным методом визуализации ПАЛЖ. Усовершенствованная методика сканирования позволила получить МР-изображения, пригодные для создания многоцветной эластичной 3D-модели.
2. 3D-модель позволила заблаговременно оценить патологические изменения, спланировать и отработать основные этапы хирургического вмешательства, а также провести необходимые мероприятия по подготовке пациента.

Список литературы

1. Алишбая М. М., Вищипанов С. А., Вищипанов А. С., Никифорова М. А. Хирургическое лечение молодых больных с постинфарктной аневризмой сердца // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2014. № 2. С. 41–43.
2. Бабокин В. Е., Шипулин В. М., Антонченко И. В. и др. Радиочастотные метки в хирургическом лечении больных с постинфарктной аневризмой левого желудочка и желудочковыми тахикардиями // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2011. № 5. С. 23–28.
3. Багатурия Г. О. Перспективы использования 3D-печати при планировании хирургических операций // Медицина: теория и практика. 2016. № 1 (1). С. 26–35.
4. Буховец И. Л., Максимова А. С., Михеев С. Л. и др. Использование контрастного усиления в амбулаторной ультразвуковой диагностике для выявления и оценки тяжести постинфарктной аневризмы левого желудочка // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2017. № 2 (7). С. 186–190.

5. Коровин А. Е., Нагибович О. А., Пелешок С. А. и др. 3D-моделирование и биопрототипирование в военной медицине // Клиническая патофизиология. 2015. № 3. С. 17–23.
6. Лыков Р. А., Кранин Д. Л., Замский К. С. и др. Хирургическое лечение пациентов с постинфарктными аневризмами левого желудочка сердца, осложненными тромбозом // Вестник национально-го медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2013. № 2 (8). С. 7–9.
7. Майстренко Н. С., Сухова И. В., Майстренко А. Д. и др. Оценка ремоделирования левого желудочка после хирургической коррекции постинфарктной аневризмы // Медицинский совет. 2017. № 12. С. 90–98.
8. Мерзляков В. Ю., Скопин А. И., Меликулов А. А. и др. Хирургическое лечение постинфарктной аневризмы левого желудочка в условиях параллельной перфузии у молодого пациента // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН сердечно-сосудистые заболевания. 2016. № 6 (17). С. 72–76.
9. Нагибович О. А., Свистов Д. В., Пелешок С. А. и др. Применение технологии 3D-печати в медицине // Клиническая патофизиология. 2017. № 3 (23). С. 14–22.
10. Пасечник И. Н., Тимашков Д. А., Молочков А. В. и др. Гигантская постинфарктная аневризма левого желудочка сердца // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2017. № 3. С. 120–124.
11. Сайфуллина Г. Б., Садыков А. Р., Ибатуллин. М. М. и др. Роль ЭКГ-синхронизированной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии в определении объема хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца с постинфарктным кардиосклерозом, осложненной систолической дисфункцией левого желудочка // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2014. № 1. С. 32–40.
12. Чернявский А. М., Карева Ю. Е., Денисова М. А., Эфендиев В. У. Проблема предоперационного моделирования левого желудочка // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2015. № 2 (8). С. 4–7.
13. Чрагян В. А., Мусаев О. Г., Аскадинов М. Н. и др. Непосредственные результаты хирургического лечения постинфарктных аневризм левого желудочка путем восстановления оптимального объема и геометрии левого желудочка // Уральский мед. журнал. 2018. № 4 (159). С. 13–16.
14. Abudayyeh I., Gordon B., Ansari M. et al. Practical guide to cardiovascular 3D printing in clinical practice: Overview and examples // J. of Int. Cardiol. 2018. № 3 (31). С. 375–383.
15. Babokin V., Shipulin V., Batalov R., Popov S. Surgical ventricular reconstruction with endocardectomy along radio-frequency ablation-induced markings // The J. of Thoracic. and Cardiovasc. Surg. 2013. № 5 (146). С. 1133–1138.
16. Benediktsson R., Eyjolfsson O., Thorgerirsson G. Natural history of chronic left ventricular aneurysm; a population based cohort study // J. of Clin. Epidemiol. 1991. № 11 (44). С. 1131–1139.
17. Cohn L. H., Adams D. H. Cardiac surgery in the adult // L. H. Cohn, D. H. Adams. New York: McGraw-Hill Education / Medical, 2008. 1456 с.
18. Dor V., Kreitmann P., Jourdan J. et al. Left ventricular aneurysm: a new surgical approach // The Thoracic and Cardiovasc. Surg. 1989. № 1 (37). С. 11–19.
19. Dor V., Saab M., Coste P. et al. Interest of physiological closure (circumferential plasty on contractile areas) of left ventricle

- after resection and endocardectomy for aneurysm of akinetic zone comparison with classical technique about a series of 209 left ventricular resections // *J. Cardiovasc. Surg.* 1985. № 26. C. 73.
20. *Faxon D. P., Ryan T. J., Davis K. B. et al.* Prognostic significance of angiographically documented left ventricular aneurysm from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) // *Am. J. of Cardiol.* 1982. № 1 (50). C. 157–164.
 21. *Jablonowski R., Nordlund D., Kanski M. et al.* Infarct quantification using 3D inversion recovery and 2D phase sensitive inversion recovery; validation in patients and ex vivo // *BMC Cardiovasc. Disorders.* 2013. № 13. C. 110.
 22. *Kawel-Boehm N., Maceira A., Valsangiacomo-Buechel E. R. et al.* Normal values for cardiovascular magnetic resonance in adults and children // *J. of Cardiovasc. Magnetic Res.* 2015. № 17. C. 29.
 23. *Liu P., Liu R., Zhang Y. et al.* The value of 3D printing models of left atrial appendage using real-time 3D transesophageal echocardiographic data in left atrial appendage occlusion: applications toward an era of truly personalized medicine // *Cardiol.* 2016. № 4 (135). C. 255–261.
 24. *Masi M. R., Lores I. M., García de Castro A. B. et al.* Preoperative and follow-up cardiac magnetic resonance imaging of candidates for surgical ventricular restoration // *Radiol.* 2016. № 1 (58). C. 38–45.
 25. *Meier L. M., Meineri M., Hiansen J. Q., Horlick E. M.* Structural and congenital heart disease interventions: the role of three-dimensional printing // *Netherlands Heart J.: Monthly J. of the Netherlands Society of Cardiology and the Netherlands Heart Foundation.* 2017. № 2 (25). C. 65–75.
 26. *Shambrook J. S., Chowdhury R., Brown I. W. et al.* Cross-sectional imaging appearances of cardiac aneurysms // *Clin. Radiol.* 2010. № 5 (65). C. 349–357.
 27. *Shriki J. E., Shinbane J., Lee C. et al.* Incidental myocardial infarct on conventional nongated CT: a review of the spectrum of findings with gated CT and cardiac MRI correlation // *AJR. Am. J. of Roentgenol.* 2012. № 3 (198). C. 496–504.
 28. *Vukicevic M., Mosadegh B., Min J. K., Little S. H.* Cardiac 3D printing and its future directions // *JACC. Cardiovasc. Imag.* 2017. № 2 (10). C. 171–184.

References

1. *Alshibaya M. M., Vishchipanov S. A., Vishchipanov A. S., Nikiforova M. A.* Surgical treatment of young patients with post-infarction heart aneurysm. *J. of Thoracic and Cardiovasc. Surg.* 2014. No. 2. P. 41–43 (in Russian).
2. *Babokin V. E., Shipulin V. M., Antonchenko I. V. et al.* Radiofrequency labels in surgical treatment of patients with post-infarction left ventricular aneurysm and ventricular tachycardia. *J. of Thoracic and Cardiovasc. Surg.* 2011. No. 5. P. 23–28 (in Russian).
3. *Bagaturiya G. O.* Prospects for the use of 3D printing in planning surgical operations. *Medicine: theory and practice.* 2016. No. 1 (1). P. 26–35 (in Russian).
4. *Bukhovets I. L., Maksimova A. S., Mikheev S. L. et al.* The use of contrast enhancement in outpatient ultrasound diagnostics to identify and assess the severity of postinfarction left ventricular aneurysm. *Russian Electronic J. of Radiol.* 2017. No. 2 (7). P. 186–190 (in Russian).
5. *Korovin A. E., Nagibovich O. A., Peleshok S. A. et al.* 3D-modeling and bioprototyping in military medicine. *J. of Clin.*

- Pathophysiol. 2015. No. 3. P. 17–23 (in Russian).
6. *Lykov R. A., Kranin D. L., Zamskiy K. S. et al.* Surgical treatment of patients with postinfarction aneurysms of the left ventricle of the heart complicated by thrombosis. Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center. 2013. No. 2 (8). P. 7–9 (in Russian).
7. *Maystrenko N. S., Sukhova I. V., Maystrenko A. D. et al.* Evaluation of remodeling of the left ventricle after surgical correction of postinfarction aneurysm. Medical Council. 2017. No. 12. P. 90–98 (in Russian).
8. *Merzlyakov V. Yu., Skopin A. I., Melikulov A. A. et al.* Surgical treatment of postinfarction aneurysm of the left ventricle in conditions of parallel perfusion in a young patient. Bulletin of Bakoulev Center Cardiovascular Diseases. 2016. No. 6 (17). P. 72–76 (in Russian).
9. *Nagibovich O. A., Svistov D. V., Peleshok S. A. et al.* The use of 3D printing technology in medicine. J. of Clinical Pathophysiol. 2017. No. 3 (23). P. 14–22 (in Russian).
10. *Pasechnik I. N., Timashkov D. A., Molochkov A. V. et al.* Giant post-infarction aneurysm of the left ventricle of the heart. Cremlin Medicine J. 2017. No. 3. P. 120–124 (in Russian).
11. *Sayfullina G. B., Sadykov A. R., Ibatullin M. M. et al.* The role of ECG-synchronized single-photon emission computed tomography in determining the volume of surgical treatment for patients with coronary heart disease with post-infarction cardiosclerosis complicated by systolic dysfunction of the left ventricle. J. of Thoracic and Cardiovasc. Surg. 2014. No. 1. P. 32–40 (in Russian).
12. *Chernyavskiy A. M., Kareva Yu. E., Denisova M. A., Efendiev V. U.* The problem of preoperative modeling of the left ventricle. J. of Cardiol. and Cardiovasc. Surg. 2015. No. 2 (8). P. 4–7 (in Russian).
13. *Chragyan V. A., Musaev O. G., Askadinov M. N. et al.* Immediate results of surgical treatment of post-infarction left ventricular aneurysms by restoring the optimal volume and geometry of the left ventricle. Ural Medical J. 2018. No. 4 (159). P. 13–16 (in Russian).
14. *Abudayyeh I., Gordon B., Ansari M. et al.* Practical guide to cardiovascular 3D printing in clinical practice: Overview and examples. J. of Int. Cardiol. 2018. No. 3 (31). P. 375–383.
15. *Babokin V., Shipulin V., Batalov R., Popov S.* Surgical ventricular reconstruction with endocardectomy along radiofrequency ablation-induced markings. J. of Thoracic. and Cardiovasc. Surg. 2013. No. 5 (146). P. 1133–1138.
16. *Benediktsson R., Eyjolfsson O., Thorgeirsson G.* Natural history of chronic left ventricular aneurysm; a population based cohort study. J. of Clin. Epidemiol. 1991. No. 11 (44). P. 1131–1139.
17. *Cohn L. H., Adams D. H.* Cardiac surgery in the adult / L. H. Cohn, D. H. Adams, New York: McGraw-Hill Education / Medical, 2008. 1456 p.
18. *Dor V., Kreitmann P., Jourdan J. et al.* Left ventricular aneurysm: a new surgical approach. The Thoracic. and Cardiovasc. Surg. 1989. No. 1 (37). P. 11–19.
19. *Dor V., Saab M., Coste P. et al.* Interest of physiological closure (circumferential plasty on contractile areas) of left ventricle after resection and endocardectomy for aneurysm of akinetic zone comparison with classical technique about a series of 209 left ventricular resections. J. Cardiovasc. Surg. 1985. No. 26. C. 73.
20. *Faxon D. P., Ryan T. J., Davis K. B. et al.* Prognostic significance of angiographically documented left ventricular

- aneurysm from the Coronary Artery Surgery Study (CASS). *Am. J. of Cardiol.* 1982. No. 1 (50). P. 157–164.
21. *Jablonowski R., Nordlund D., Kanski M. et al.* Infarct quantification using 3D inversion recovery and 2D phase sensitive inversion recovery; validation in patients and ex vivo // *BMC Cardiovasc. Disorders.* 2013. No. 13. P. 110.
 22. *Kawel-Boehm N., Maceira A., Valsangiacomo-Buechel E. R. et al.* Normal values for cardiovascular magnetic resonance in adults and children. *J. of Cardiovasc. Magnetic Res.* 2015. No. 17. P. 29.
 23. *Liu P., Liu R., Zhang Y. et al.* The value of 3D printing models of left atrial appendage using real-time 3D transesophageal echocardiographic data in left atrial appendage occlusion: applications toward an era of truly personalized medicine. *Cardiol.* 2016. No. 4 (135). P. 255–261.
 24. *Masi M. R., Lores I. M., García de Castro A. B. et al.* Preoperative and follow-up cardiac magnetic resonance imaging of candidates for surgical ventricular restoration. *Radiol.* 2016. No. 1 (58). P. 38–45.
 25. *Meier L. M., Meineri M., Hiansen J. Q., Horlick E. M.* Structural and congenital heart disease interventions: the role of three-dimensional printing. *Netherlands Heart J.: Monthly J. of the Netherlands Society of Cardiology and the Netherlands Heart Foundation.* 2017. No. 2 (25). P. 65–75.
 26. *Shambrook J. S., Chowdhury R., Brown I. W. et al.* Cross-sectional imaging appearances of cardiac aneurysms. *Clin. radiol.* 2010. No. 5 (65). P. 349–357.
 27. *Shriki J. E., Shinbane J., Lee C. et al.* Incidental myocardial infarct on conventional nongated CT: a review of the spectrum of findings with gated CT and cardiac MRI correlation. *AJR. Am. J. of Roentgenol.* 2012. No. 3 (198). P. 496–504.
 28. *Vukicevic M., Mosadegh B., Min J. K., Little S. H.* Cardiac 3D printing and its future directions. *JACC. Cardiovasc. Imag.* 2017. No. 2 (10). P. 171–184.

Сведения об авторах

Кушнарв Сергей Владимирович, врач-рентгенолог, адъюнкт кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: s.v.kushnarev@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-2841-2990

Kushnarev Sergey Vladimirovich, Radiologist, Adjunct, Department of Roentgenology and Radiology with a Course of Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: s.v.kushnarev@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-2841-2990

Железняк Игорь Сергеевич, доктор медицинских наук, доцент, начальник кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: igzh@bk.ru
ORCID.org/0000-0001-7383-512X

Zheleznyak Igor Sergeevich, M. D. Med., Associate Professor, Head of Department, Department of Roentgenology and Radiology with a Course of Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: igzh@bk.ru
ORCID.org/0000-0001-7383-512X

Кравчук Вячеслав Николаевич, доктор медицинских наук, доцент, сердечно-сосудистый хирург, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета, профессор 1 кафедры (хирургии усовершенствования врачей) Военно-медицинской академии, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: kravchuk9@yandex.ru
ORCID.org/0000-0002-6337-104X

Kravchuk Viacheslav Nikolaevich, M. D. Med., Associate Professor, Cardiovascular Surgeon, Head of Department of Cardiovascular Surgery North-West State Medical University named after I. I. Mechnikov, Professor of Department of Surgery for Advanced Medical Education, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: kravchuk9@yandex.ru
ORCID.org/0000-0002-6337-104X

Рудь Сергей Дмитриевич, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: rsd@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-3585-9793

Rud' Sergey Dmitrievich, Ph. D. Med., Radiologist, Teacher of Department of Roentgenology and Radiology with a Course of Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: rsd@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-3585-9793

Ширшин Александр Вадимович, врач-рентгенолог клиники рентгенодиагностики и ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: asmdot@gmail.com
ORCID.org/0000-0002-1494-9626

Shirshin Aleksandr Vadimovich, Radiologist, Clinic of Roentgenoradiology and Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: asmdot@gmail.com
ORCID.org/0000-0002-1494-9626

Князев Евгений Алексеевич, сердечно-сосудистый хирург, старший ординатор 1 кафедры (хирургии усовершенствования врачей) Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: zemfi2002@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-7850-911X

Knyazev Evgeniy Alekseevich, Cardiovascular Surgeon, Chief Resident of Department of Surgery for Advanced Medical Education of S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: zemfi2002@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-7850-911X

Меньков Игорь Анатольевич, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующий отделением лучевой диагностики клиники рентгенодиагностики и ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: i.menkov@gmail.com
ORCID.org/0000-0002-1569-2180

Men'kov Igor Anatolevich, Ph. D. Med., Radiologist, Chief of Department of Diagnostic Radiology of Clinic of Roentgenoradiology and Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: i.menkov@gmail.com
ORCID.org/0000-0002-1569-2180

Романов Геннадий Геннадиевич, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, старший преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова Минобороны России, Санкт-Петербург.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: romanov_gennadiy@mail.ru
ORCID.org/0000-0001-5987-8158

Romanov Gennadiy Gennadievich, Ph. D. Med., Radiologist, Senior Teacher in Department Roentgenology and Radiology with a Course of Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: romanov_gennadiy@mail.ru
ORCID.org/0000-0001-5987-8158

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 результатов магнитно-резонансной томографии молочной железы с контрастным усилением и гистологического исследования широких срезов операционного материала в оценке распространенности рака молочной железы

О. С. Пучкова*,¹, В. Е. Синицын², С. Ю. Богомазова⁴, Е. А. Мершина³,
В. П. Широкий⁴, Д. А. Баженова³, Е. В. Ненайденко²

¹ Ильинская больница, Московская область, г.о. Красногорск

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»,

³ МНОЦ «Университетская клиника ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»

⁴ ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, Москва

A Comparative Analysis of the Results of Breast MRI and Large Section Histology in Preoperative Evaluation of the Breast Cancer Extent

O. S. Puchkova*,¹, V. E. Sinitsyn², S. Yu. Bogomazova⁴, E. A. Merzhina³,
V. P. Shirokiy⁴, D. A. Bazhenova³, E. V. Nenaidenko²

¹ Il'inskiy Hospital, Moscow region

² Lomonosov Moscow State University

³ University Clinic, Medical Research and Education Center, Lomonosov Moscow State University

⁴ Federal Center of Medicine and Rehabilitation, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow

Реферат

Целью исследования явилась оценка чувствительности магнитно-резонансной томографии (МРТ) молочной железы с контрастным усилением в предоперационной оценке распространенности рака молочной железы (РМЖ), определение наличия корреляции со стандартным гистологическим ис-

* Пучкова Ольга Сергеевна, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, Ильинская больница, Московская область, г.о. Красногорск.

Адрес: 143421. Московская область, г.о. Красногорск, д. Глухово, ул. Рублевское предместье, д. 2, корп. 2.
Тел.: +7 (903) 273-02-17. Электронная почта: helgasoul@yandex.ru. ORCID.org/0000-0002-1182-1002

Puchkova Ol'ga Sergeevna, Radiologist, Radiology Department, Il'inskiy Hospital,
Address: 2/2, Rublevskoe Predmest'e, poselenie Il'inskoe, Moscow region, Russia, 143421.
Тел.: +7 (903) 273-02-17. E-mail: helgasoul@yandex.ru. ORCID.org/0000-0002-1182-1002

следованием и гистологическим исследованием широких срезов. В исследовании приняли участие 169 пациенток, разделенных на 2 группы в соответствии с современной рентгенологической классификацией L. Tabar. Всем пациенткам была выполнена трепанобиопсия с последующим гистологическим исследованием. Первую группу составили 57 (33,7 %) женщин с опухолями, возникающими в терминальном секреторном отделе, — ацинарная аденокарцинома (ААВ) унифокальная и мультифокальная формы, вторую — 112 (66,3 %) женщин с типами «протоковая аденокарцинома in situ» (in situ/DAB) и «протоковая аденокарцинома in situ», ассоциированная с ацинарной формой рака молочной железы (ААВ — DAB). Пациенткам в группе протокового рака было выполнено гистологическое исследование широких срезов послеоперационного материала с использованием мегакассет размером 7,5 × 4,5 см. Результаты оценки размеров опухоли по данным широкоформатного гистологического исследования и МРТ молочной железы у пациенток с РМЖ, возникающим в магистральном протоке (DAB), отличались хорошей сопоставимостью. Оценки размеров опухоли ацинарного происхождения как унифокальных, так и мультифокальных форм, полученных с помощью стандартного гистологического исследования, были существенно ниже (81,8 % наблюдений) показателей МРТ. Размеры очага РМЖ, полученные при гистологическом исследовании широких срезов послеоперационного материала, коррелируют с размерами очага РМЖ, полученный при предоперационной МРТ молочной железы с контрастным усилением. Таким образом, МРТ молочной железы является высокочувствительным методом позволяющим с высокой точностью планировать объем оперативного лечения. Широкоформатное гистологическое исследование позволяет более точно оценивать корреляцию гистологического и лучевых методов исследования, снижая количество повторных оперативных вмешательств.

Ключевые слова: протоковая карцинома in situ, гистологическое исследование широких срезов, магнитно-резонансная томография молочной железы с контрастным усилением.

Abstract

The aim of the study was to assess the sensitivity of MRI in preoperative measurement of the extent of breast cancer (BC), determine the presence or absence of correlation with standard and postoperative large-section histological examination. 169 patients were divided into 2 groups according to the modern X-ray classification L. Tabar. All patients underwent a core biopsy with subsequent histological examination. The first group consisted of 57 (33,7 %) women with tumors arising in the terminal ductal-lobular unit — acinar adenocarcinoma (AAB) unifocal and multifocal forms, and the second group — 112 (66,3 %) women with types of ductal adenocarcinoma in situ (in situ/DAB) and ductal adenocarcinoma in situ associated with the acinar form of breast cancer (AAB — DAB). Pathologic findings on mammography were assessed using the modern classification of L. Tabar. Standard and large section histology were used after surgery. The results of tumor size evaluation according to the large-section histological examination and MRI of the breast in women with breast cancer originating in the main duct (DAB) were characterized by good comparability. Estimates of the size of the tumor of acinar origin, both unifocal and multifocal forms, obtained with the standard histological examination, were significantly lower (81,8 % of cases). Extent of breast cancer originating in the main ducts preoperatively measured by breast MRI correlates with data from a large-section histology study. Large-section histology allows to more accurately assess the correlation of histological and diagnostic methods, reducing the number of repeated surgical interventions.

Key words: Ductal Adenocarcinoma in Situ, Large Section Histology, Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging of the Breast.

Актуальность

Внедрение популяционного скрининга рака молочной железы (РМЖ) в группе здоровых женщин стало серьезной предпосылкой для значительного сни-

жения показателей смертности от РМЖ и продемонстрировало необходимость поиска нового уровня взаимодействия между патологами и рентгенологами

[1]. Рентгенологи, описывая изображения, анализируют структурные элементы молочной железы, в то время как патологи работают на уровне клетки, недоступной рентгенологам. Современное гистологическое исследование изучает ткани в малых срезах размером $2,5 \times 1,5$ см, в то время как рентгенолог изучает орган целиком. Возможно, гистологическое исследование широких срезов послеоперационного материала с использованием мегакассет ($4,5 \times 7,5$ см) может быть точкой соприкосновения между диагностическими методами и гистологическим исследованием [3].

Предоперационная оценка распространенности РМЖ дает информацию об унифокальном, мультифокальном или диффузном характере роста, необходимую для планирования адекватного лечения. Рост числа органосохранных операций требует высокой точности как на этапе предоперационной диагностики, так и при послеоперационном патологоанатомическом исследовании [4]. Так как диагностические методы, в частности МРТ, продолжают совершенствоваться и способны более точно определять распространенность процесса, возникает проблема между тем, что видит и описывает рентгенолог, и заключением патолога, что приводит к неадекватному планированию объема оперативного и послеоперационного лечения и как следствие повышению частоты рецидивов и повторных оперативных вмешательств.

Цель: сравнительный анализ результатов МРТ молочной железы с контрастным усилением и гистологического исследования широких срезов операционного материала в предоперационной оценке распространенности РМЖ.

Материалы и методы

В исследование включено 169 пациенток с впервые выявленным РМЖ, прооперированных ФГАУ ЛРЦ Минздрава России в период с 2013 по 2017 г. включительно. Критерием отбора в исследование являлся верифицированный диагноз РМЖ. На дооперационном этапе выполнены ММГ, УЗИ и МРТ с контрастным усилением. На основании рентгенологической классификации L. Tabar Пациентки были разделены на две группы. В первую группу вошли пациентки с аденокарциномой, возникающей в терминальных секреторных отделах (ацинарная аденокарцинома молочной железы, ААВ: унифокальная и мультифокальная формы (ААВ multi)). Во вторую группу вошли пациентки с аденокарциномой, возникающей в магистральных протоках (протоковая аденокарцинома молочной железы, in situ/DAB, и протоковая аденокарцинома in situ, ассоциированная с ацинарной формой рака, ААВ — DAB). В первую группу были отнесены 57 (33,7 %) женщин, во вторую — 112 (66,3 %). С 2013 по 2016 гг. всем было выполнено оперативное лечение. В группе протоковой карциномы (DAB) было выполнено широкоформатное гистологическое исследование операционного материала с использованием мегакассет размером $4,5 \times 7,5$ см. Проводили анализ гистологического исследования и характеристик опухоли, в том числе размеров, полученных при ММГ, УЗИ и МРТ с контрастным усилением. В дальнейшем пациенты направлялись на консультацию к хирургу-онкологу для определения тактики хирургического лечения.

Методы статистического анализа

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с ис-

пользованием методов параметрического и непараметрического анализов.

Оценивалось нормальное распределение каждой из описываемых совокупностей количественных данных. Для этого использовались критерий Шапиро — Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерий Колмогорова — Смирнова (при числе исследуемых более 50), а также показатели асимметрии и эксцесса, дополнительно проводилась оценка формы распределения по гистограммам. При анализе количественных показателей полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (σ). Полученные значения t -критерия Стьюдента оценивались путем сравнения с критическими значениями. U -критерий Манна — Уитни использовался для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных. Рассчитанные значения U -критерия Манна — Уитни также оценивались путем сравнения с критическими значениями. В основе статистической обработки номинальных и порядковых данных лежало сравнение групп пациентов по частоте исходов в зависимости от наличия определенных факторов. Сравнение групп проводилось при помощи критерия 2 Пирсона. При анализе четырехпольных таблиц рассчитывался критерий 2 с поправкой Йейтса, позволяющий уменьшить вероятность ошибки первого типа. В тех случаях, когда число ожидаемых наблюдений в любой из ячеек четырехпольной таблицы было менее 10, для оценки уровня значимости различий использовался точный критерий Фишера.

В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных

показателей нами использовался показатель отношения шансов (ОШ).

С целью изучения связи между явлениями, представленными количественными данными, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический метод — расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Статистическая значимость полученного коэффициента определялась при помощи t -критерия Стьюдента. Значения коэффициента корреляции Спирмена интерпретировались в соответствии со шкалой Чеддока. Согласованность различных диагностических методов оценивалась с помощью метода Блэнда — Алтмана.

Результаты

Среди обеих исследуемых групп размеры опухоли были оценены с помощью гистологического исследования. В первой группе применялось стандартное гистологическое исследование, во второй — гистологическое исследование широких срезов (рис. 1), так как по данным литературы именно в группе протоковых карцином *in situ* наиболее часто наблюдалась гипердиагностика при МРТ [5].

Была изучена взаимосвязь результатов измерения опухоли с помощью МРТ (рис. 2) и гистологического исследования, в том числе стандартного гистологического исследования среди пациентов первой группы и широкоформатного гистологического исследования среди пациентов второй группы.

Размеры опухоли, установленные с помощью разных диагностических методов, были сопоставлены с помощью критерия Уилкоксона. Результаты, полученные для больших размеров, приведены в табл. 1.

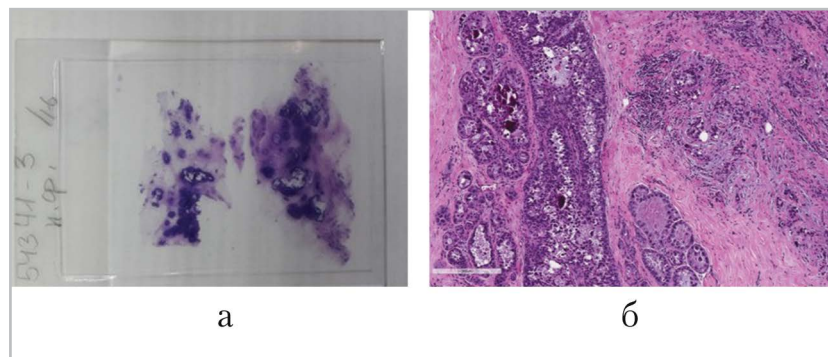


Рис. 1. Гистологическое исследование операционного материала: *а* — широкоформатное гистологическое исследование операционного материала. Мегакасеты размером $7,5 \times 4,5$ см; *б* — гистологическая картина рака молочной железы in situ. Среднее увеличение

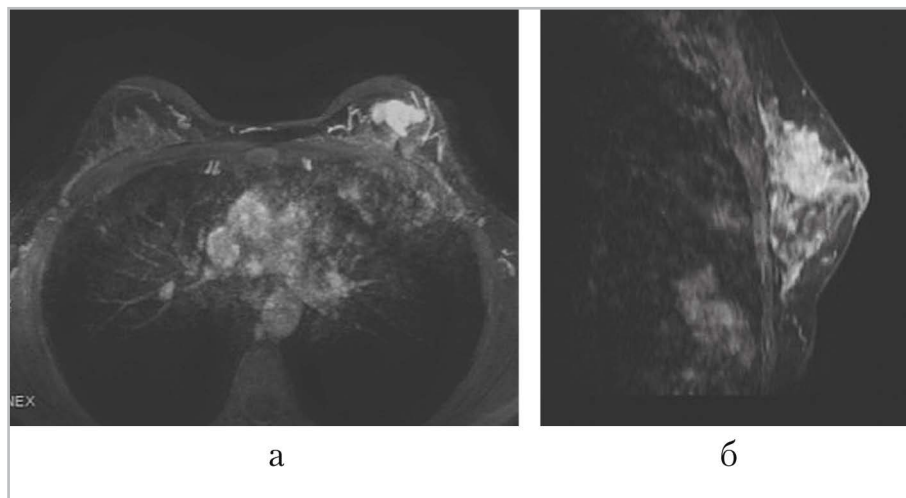


Рис. 2. МРТ молочной желез Т1-взвешенное изображение, цифровая субтракция, аксиальная (*а*), сагитальная (*б*) проекции. На границе верхних квадрантов левой молочной железы определяется зона патологического гетерогенного накопления контрастного препарата, распространяющаяся на сосково-ареолярную область, размером $80 \times 55 \times 45$ мм

Проведенный статистический анализ позволил выявить статистически значимые различия оценок большего размера опухоли по данным МРТ и гистологического исследования при типах опухоли ААВ и ААВ multi ($p = 0,005$), а также in situ/DAB ($p = 0,012$). В первой группе размеры, определенные по данным стандартного гистологического исследования, оказались у большинства пациенток (81,8 % случаев) ниже, чем оценки по данным МРТ. Оценки боль-

шего размера опухоли у пациенток первой группы по данным МРТ и стандартного гистологического исследования сопоставлены на рис. 3.

При типе опухоли in situ/DAB размеры, определенные с помощью широкоформатного гистологического исследования, напротив, были у 90 % пациенток выше, чем по данным МРТ, медианы показателя составляли соответственно 47 и 45 мм. Графически значения большего размера опухоли в зависимости от при-

Таблица 1

Сопоставление больших размеров разных типов опухоли, определенных с помощью гистологического исследования и МРТ

Тип опухоли	Больший размер опухоли, мм				Доля «-» ран- гов, %	Доля «+» ран- гов, %	Различие, р
	Гистология		МРТ				
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3			
AAB и AAB multi	20,5	13,5–25,0	23,0	16,2–32,5	81,3	18,8	0,005*
in situ/DAB, AAB – DAB	50,0	43,0–80,0	56,9	42,0–76,0	36,8	57,9	0,485
in situ/DAB	47,0	40,0–76,0	45,0	39,1–70,0	10,0	90,0	0,012*
AAB – DAB	70,0	44,5–83,5	74,0	48,4–88,0	66,7	22,2	0,161

Примечание: * – различия показателей статистически значимы.

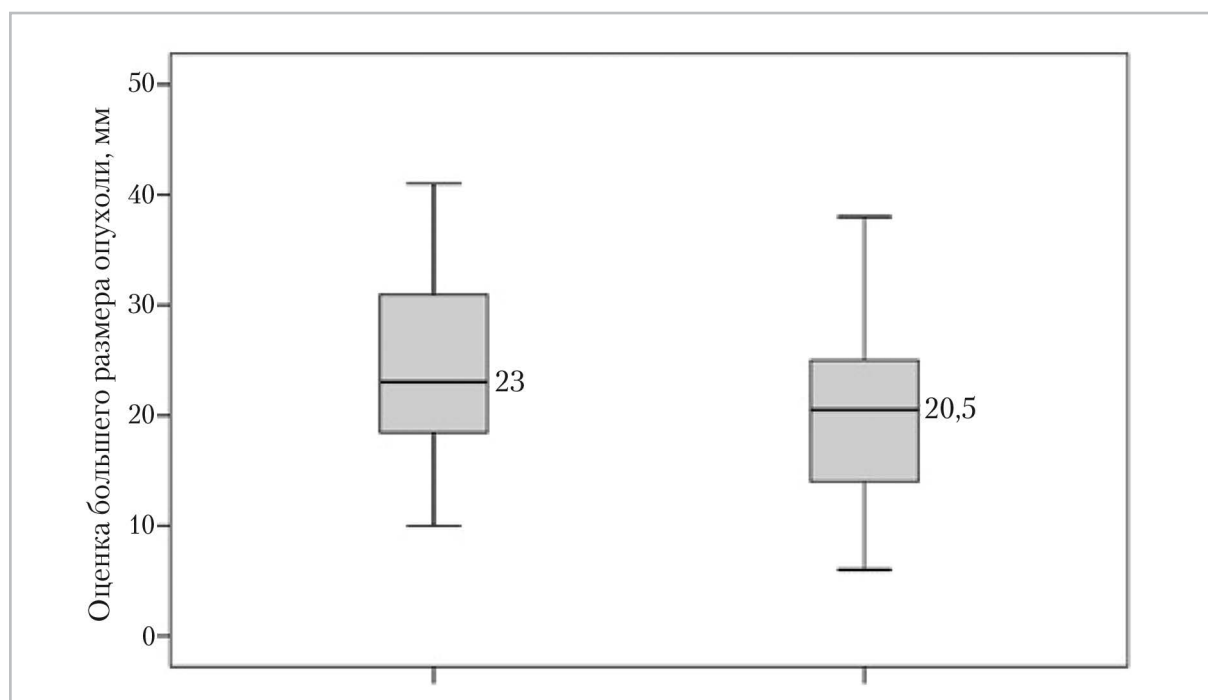


Рис. 3. Сравнение большего размера опухоли в первой группе (тип AAB и AAB multi) при использовании МРТ и стандартного гистологического исследования

меняемого диагностического метода сопоставлены на рис. 4.

Результаты сравнения меньшего размера опухоли по данным разных диагностических методов в разрезе исследуемых групп и подгрупп приведены в табл. 2.

Исходя из данных, представленных в табл. 2, при сравнении оценок меньшего размера опухоли типа AAB и AAB multi в зависимости от диагностического метода показатели, полученные по данным стандартного гистологического исследования, оказались в 76,5 % случа-

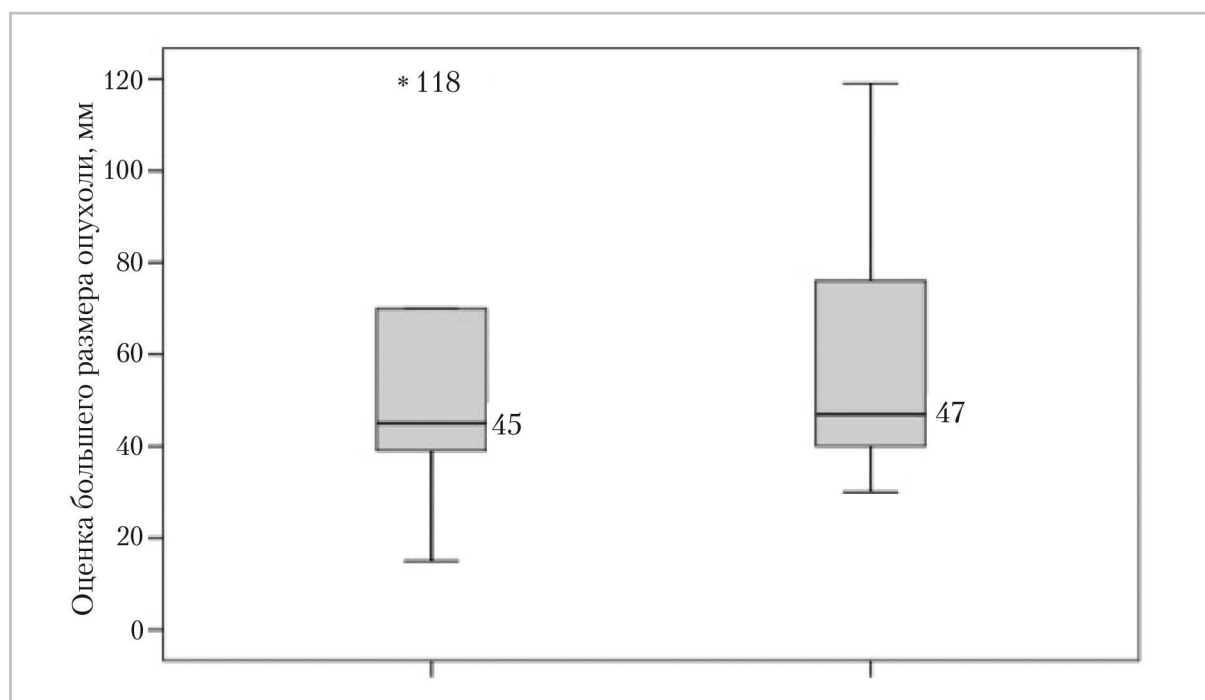


Рис. 4. Сравнение большего размера опухоли во второй группе (тип in situ/DAB и AAB – DAB) при использовании МРТ и стандартного гистологического исследования

Таблица 2

Сопоставление меньших размеров разных типов опухоли, определенных с помощью гистологического исследования и МРТ

Тип опухоли	Меньший размер опухоли, мм				Доля «-» ран- гов, %	Доля «+» ран- гов, %	Различие, р
	Гистология		МРТ				
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3			
AAB и AAB multi	14,0	10,0–18,0	15,3	10,4–22,0	76,5	23,5	0,037*
in situ/DAB, AAB – DAB	35,0	24,0–50,0	32,2	20,0–45,0	21,1	57,9	0,051
in situ/DAB	34,5	18,8–55,0	33,5	18,5–47,4	20,0	60,0	0,159
AAB – DAB	35,0	24,5–47,5	32,2	23,5–45,3	22,2	55,6	0,128

Примечание: * – различия показателей статистически значимы.

ев ниже, чем по данным МРТ. Различия оценок были статистически значимы ($p = 0,037$) и сопоставлены на рис. 5.

При сравнении оценок меньшего размера опухоли, полученных по данным гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй груп-

пы, были установлены различия, уровень значимости которых вплотную приближался к критическому ($p = 0,051$). При этом в 57,9 % случаев результаты измерения с помощью гистологического исследования широких срезов были выше, чем данные МРТ, а медианы оценок состави-

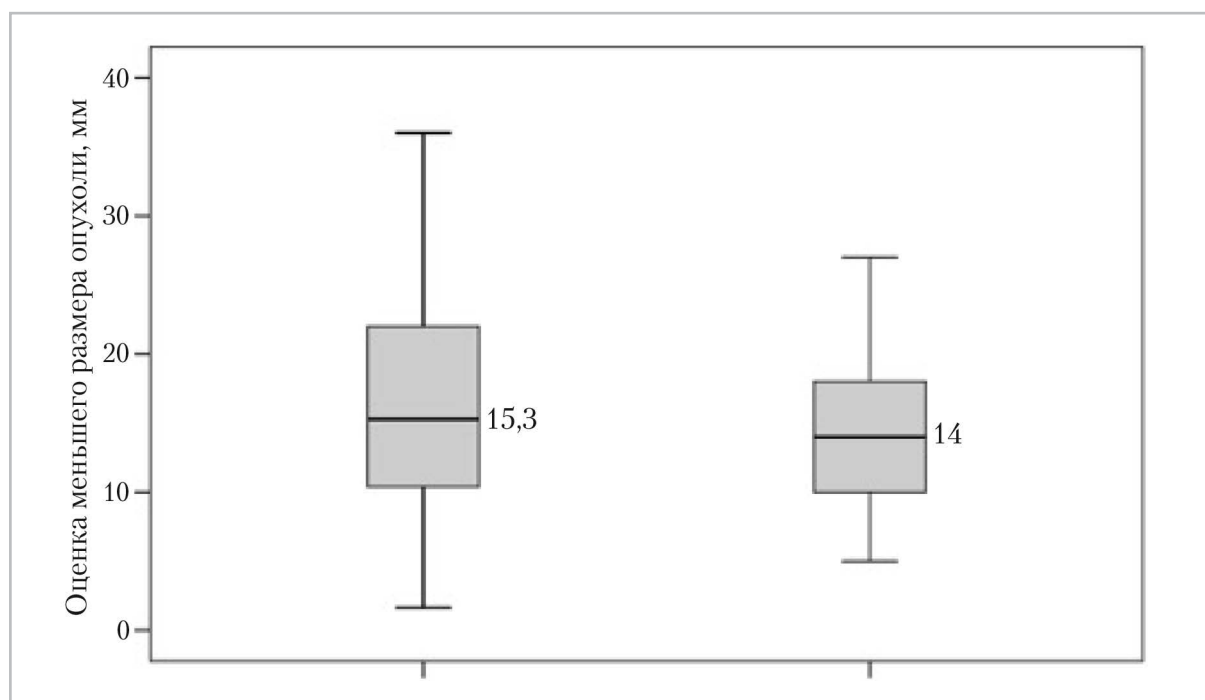


Рис. 5. Сравнение меньшего размера опухоли в первой группе (тип ААВ и ААВ multi) при использовании МРТ и стандартного гистологического исследования

ли соответственно 35 и 32,2 мм. Сравнение показателей представлено на рис. 6.

При сравнении результатов определения меньшего размера опухоли с помощью гистологического исследования и МРТ обращает на себя внимание существенно больший диапазон значений показателей по данным последнего метода, тогда как оценки по данным гистологического исследования, по-видимому, принимали более точные значения.

Оценки как большего, так и меньшего размера опухоли пациенток первой группы (ААВ и ААВ multi), полученные с помощью стандартного гистологического исследования, были существенно ниже показателей по данным МРТ. Гистологическое исследование широких срезов, выполненное пациенткам второй группы (in situ/DAB и ААВ – DAB), отличалось более высокими значениями размеров по сравнению с данными МРТ.

На следующем этапе исследования был проведен непараметрический корреляционный анализ оценок размеров опухоли по данным гистологии и МРТ в сравниваемых группах и подгруппах (табл. 3).

Согласно полученным результатам, были установлены статистически значимые корреляционные связи оценок большего и меньшего размера опухолей различных типов по данным гистологического исследования и МРТ, отличающиеся высокой или весьма высокой силой связи по шкале Чеддока.

Так, в результате корреляционного анализа оценок большего размера опухоли во второй группе, определенного с использованием гистологического исследования широких срезов и МРТ, была установлена статистически значимая связь, характеризовавшаяся значением коэффициента ρ Спирмена, равным 0,88

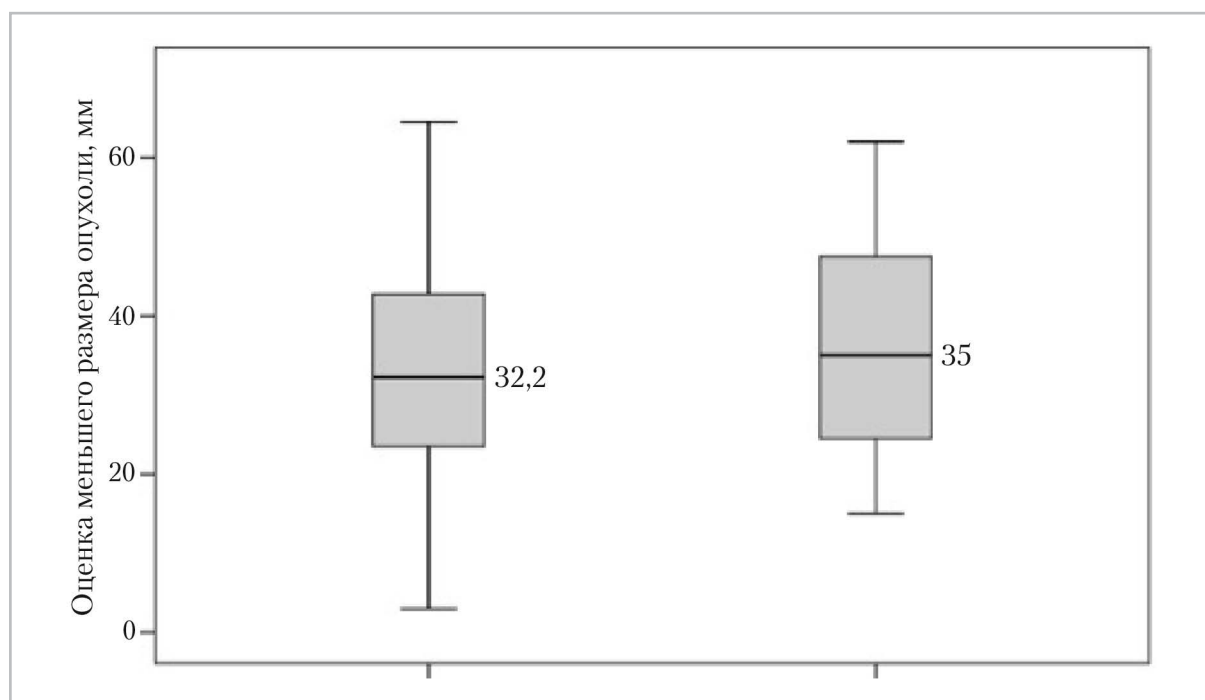


Рис. 6. Сравнение большего размера опухоли во второй группе (тип in situ/DAB и AAB – DAB) при использовании МРТ и широкоформатного гистологического исследования

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа размеров опухоли по данным гистологического исследования и МРТ

Тип опухоли	Характеристики корреляционной связи			
	Для большего размера		Для меньшего размера	
	ρ Спирмена	Р – критерий достоверности	ρ Спирмена	Р – критерий достоверности
AAB и AAB multi	0,837	< 0,001*	0,786	< 0,001*
In situ/DAB, AAB – DAB	0,88	< 0,001*	0,955	< 0,001*
in situ/DAB	0,985	< 0,001*	0,954	< 0,001*
AAB – DAB	0,767	0,016*	0,971	< 0,001*

Примечание: * – корреляционная связь статистически значима ($p < 0,001$).

($p < 0,001$), что соответствовало высокой силой связи по шкале Чеддока. Оценки меньшего размера опухоли, определен-

ного различными диагностическими методами, в данной группе отличались статистически значимой корреляци-

онной связью весьма высокой тесноты ($\rho = 0,955$; $p < 0,001$).

Дополнительно была проведена оценка сопоставимости результатов оценки большего размера опухоли по данным гистологического исследования широких срезов и МРТ во второй группе по методу Блэнда — Алтмана, результаты анализа представлены на рис. 7.

Проведенный анализ показал, что при сопоставлении размеров опухоли, определенных с помощью гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы, разность измерений не зависела от величины показателя ($r_{xy} = -0,069$; $p = 0,778$), а значение средней разности между измерениями составило всего $-0,12$ (стандартное отклонение разности составило $\pm 9,58$), что свидетельствует об отсут-

ствии систематического расхождения данных и о хорошей сопоставимости результатов гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы.

При оценке корреляционной взаимосвязи значений больших размеров опухоли типа in situ/DAB величина коэффициента Спирмена составила $0,985$ ($p < 0,001$), что соответствовало весьма высокой силой связи по шкале Чеддока. Величина коэффициента корреляции Спирмена в оценке меньших размеров опухоли составляла $0,954$ ($p < 0,001$), что также соответствовало весьма высокой тесноте связи.

С помощью анализа соответствия большего размера опухоли во второй группе (тип in situ/DAB и AAB — DAB) по данным гистологического исследова-

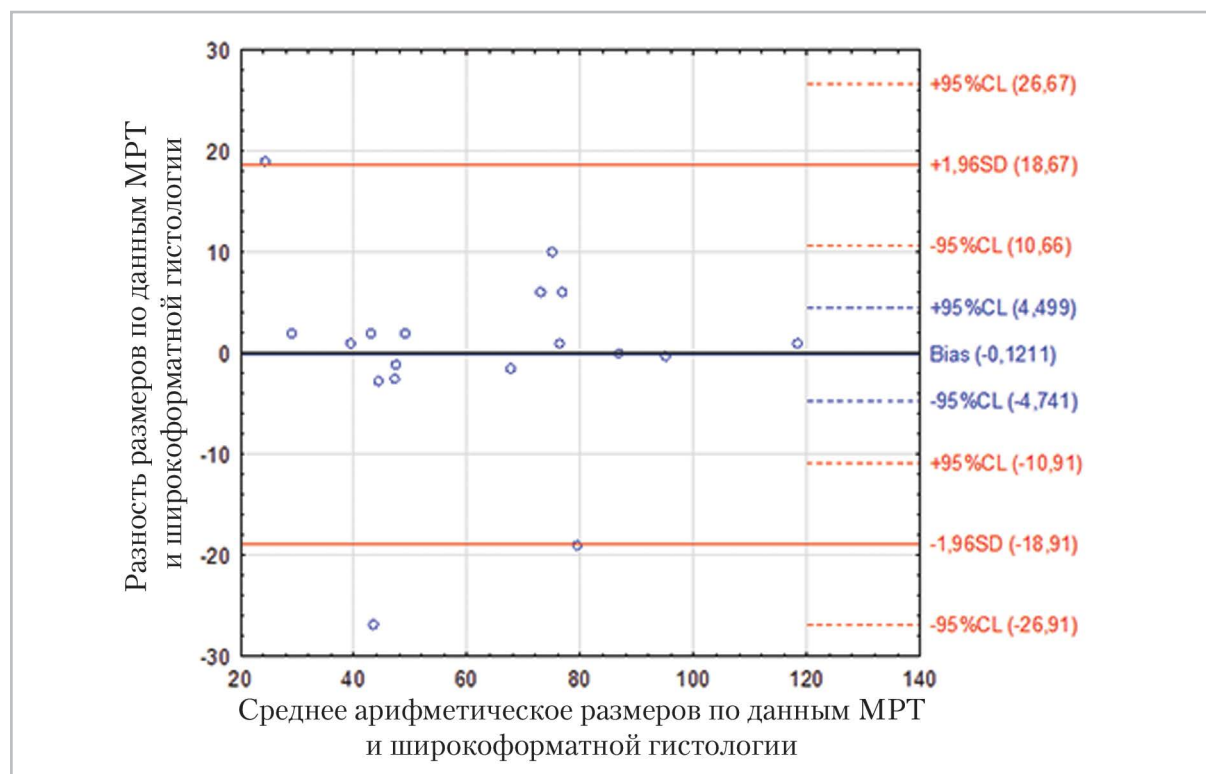


Рис. 7. Диаграмма по методу Блэнда — Алтмана, характеризующая зависимость разности оценок большего размера опухоли по данным МРТ и широкоформатной гистологии от их средней величины во второй группе

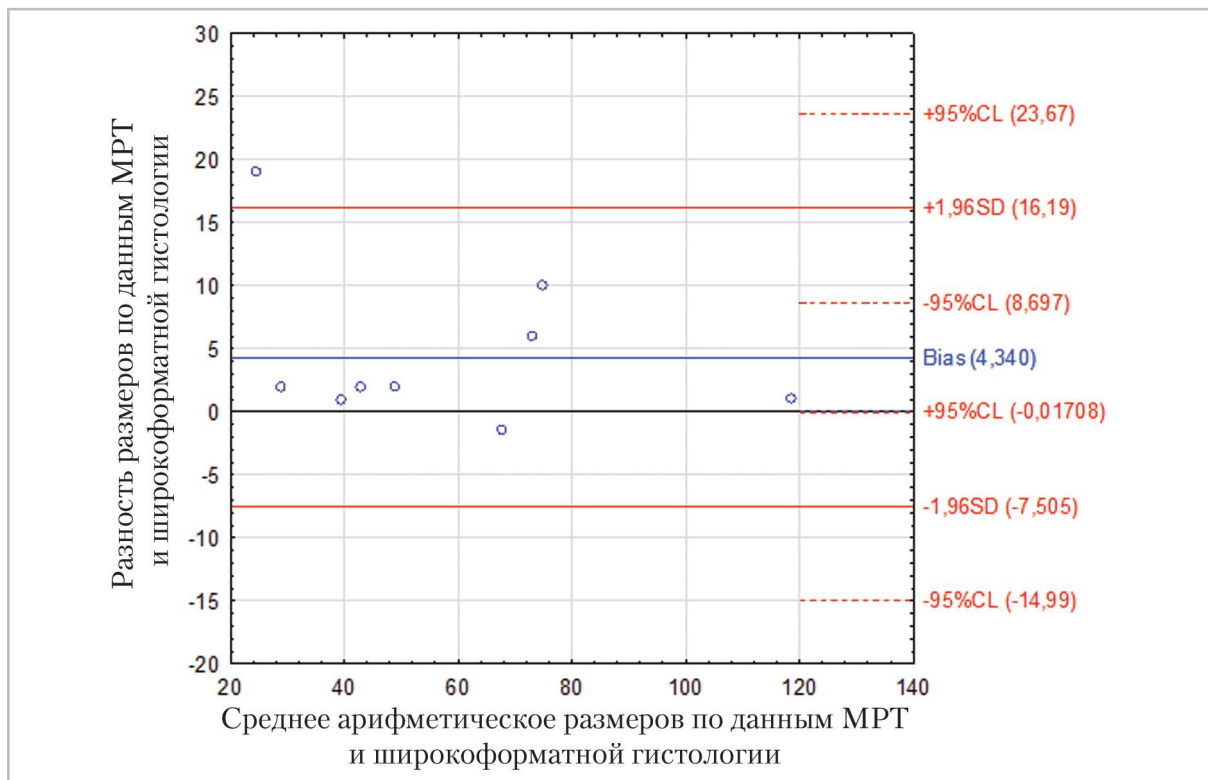


Рис. 8. Диаграмма по методу Блэнда — Алтмана, характеризующая зависимость разности оценок большего размера опухоли по данным МРТ и широкоформатной гистологии от их средней величины во второй группе

ния широких срезов и МРТ по методу Блэнда — Алтмана была получена следующая диаграмма (рис. 8).

Анализ показал, что при сопоставлении размеров опухоли, определенных с помощью гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы (тип *in situ*/DAB), разность измерений не зависела от величины показателя ($r_{\text{ху}} = -0,267$; $p = 0,457$), а значение средней разности между измерениями составило 4,34 (стандартное отклонение разности составило $\pm 6,04$), что свидетельствует об отсутствии систематического расхождения данных и о хорошей сопоставимости результатов гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы (тип *in situ*/DAB).

Также были сопоставлены результаты измерения размеров опухоли типа AAB — DAB с использованием гистологического исследования широких срезов и МРТ. Корреляционная связь измерений большего размера характеризовалась коэффициентом ρ Спирмена, равным 0,767 ($p = 0,016$), что соответствовало высокой тесноте по шкале Чеддока. Коэффициент корреляции Спирмена оценок меньшего размера опухоли составлял 0,971, что соответствовало весьма высокой тесноте связи по шкале Чеддока. Уровень значимости данной корреляционной связи составил $p < 0,001$.

В результате анализа по методу Bland — Altman соответствия большего размера опухоли типа AAB — DAB по

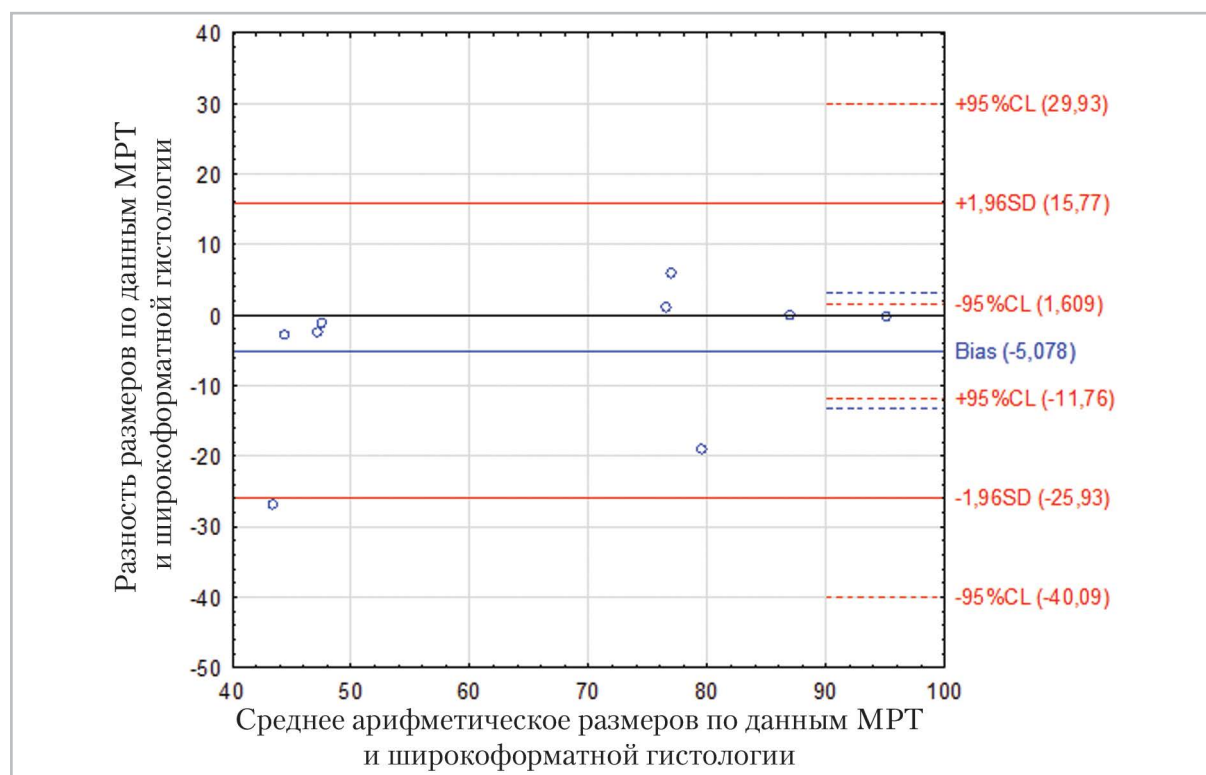


Рис. 9. Диаграмма по методу Блэнда — Алтмана, характеризующая зависимость разности оценок большего размера опухоли по данным МРТ и широкоформатной гистологии от их средней величины у пациентов с типом опухоли ААВ — DAB

данным гистологического исследования широких срезов и МРТ была получена следующая диаграмма (рис. 9).

При сопоставлении размеров опухоли, определенных с использованием гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы с опухолью типа ААВ — DAB, разность измерений не зависела от величины показателя ($r_{\text{ху}} = 0,325$, $p = 0,394$), а значение средней разности между измерениями составило $-5,08$ (стандартное отклонение разности составило $\pm 10,64$), что свидетельствует об отсутствии систематического расхождения данных и о хорошей сопоставимости результатов гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток с опухолью типа ААВ — DAB.

Обсуждение

Проведенный сравнительный анализ позволил выявить статистически значимые различия оценок большего размера опухоли по данным МРТ и стандартного гистологического исследования опухоли типов ААВ и ААВ multi, а также in situ/DAB, а также in situ/DAB. В первой группе размеры, определенные по данным стандартного гистологического исследования, оказались у большинства пациенток (в 81,8 % наблюдений) ниже, чем оценки по данным МРТ. Такие результаты могут быть связаны с погрешностью выполненных врачом измерений. Размеры опухоли типа in situ/DAB, определенные с помощью гистологического исследования широких срезов, напротив, были у 90 % пациен-

ток выше, чем по данным МРТ, медианы показателя составляли соответственно 47 и 45 мм.

Результаты оценки размеров опухоли по данным гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы отличались хорошей сопоставимостью, что коррелирует с данными международных исследований [5]. Анализ показал хорошую сопоставимость результатов широкоформатной гистологии и МРТ у пациенток с опухолью типа *in situ*/DAВ.

Также были сопоставлены результаты измерения размеров опухоли типа ААВ — ДАВ методами гистологического исследования и МРТ молочной железы.

При сопоставлении размеров опухоли, определенных с помощью методов гистологического исследования широких срезов и МРТ у пациенток второй группы с опухолью типа ААВ — ДАВ, было показано отсутствие систематического расхождения данных и хорошая сопоставимость результатов гистологического исследования широких срезов и МРТ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что МРТ молочной железы является высокочувствительным методом диагностики аденокарциномы *in situ*/DAВ, что является крайне важной информацией, учитывая молодой возраст пациенток, размер опухоли преимущественно более 4 см на момент выявления, а также высокую частоту летальных исходов в этой группе пациентов. В свою очередь, широкоформатное гистологическое исследование может быть использовано в послеоперационной оценке распространенности РМЖ, а также стать методикой, которая позволит с высокой точностью планировать объем оперативного лечения индивидуально для каждого пациента.

Заключение

МРТ молочной железы является методом выбора в предоперационной оценке распространенности РМЖ. Размеры опухоли молочной железы, возникающего в магистральных протоках, полученные при МР-маммографии, коррелируют с данными гистологического исследования широких срезов. При подозрении на аденокарциному *in situ*/DAВ гистологическое исследование широких срезов позволяет с высокой точностью определять истинные размеры поражения, что дает возможность определять тактику лечения и объем хирургического вмешательства для каждой индивидуальной пациентки.

Список литературы / References

1. *Tabár L., Dean P. B., Lindhe N., Ingvarsson M.* The ongoing revolution in breast imaging calls for a similar revolution in breast pathology. *Int. J. Breast Cancer*. 2012. V. 2012:489345.
2. *Amornsiripanitch N., Lam D., Rahbar H.* Advances in breast MRI in the setting of ductal carcinoma *in situ* // *Seminars in Roentgenol.* 2018. V. 5. № 4.
3. *Tot T., Tabár L.* Mammographic-pathologic correlation of ductal carcinoma *in situ* of the breast using two- and three-dimensional large histologic sections // *Semin Breast Dis.* 2005. V. 8. № 3. P. 144–151.
4. *Colin C., Devouassoux-Shisheboran M., Sardanelli F.* Is breast cancer overdiagnosis also nested in pathologic misclassification? // *Radiol.* 2014. V. 273. № 3. P. 652–655.

Сведения об авторах

Пучкова Ольга Сергеевна, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, Ильинская больница.
Адрес: 143421, Московская обл., ул. Рублевское предместье, д. 2/2, поселение Ильинское.
Тел.: +7 (903) 273-02-17. Электронная почта: helgasoul@yandex.ru
ORCID.org/0000-0002-1182-1002

Puchkova Ol'ga Sergeevna, Radiologist of Department of Radilogy, Il'inskiy Hospital.
Address: 2/2, Rublevskoe Predmest'e, poselenie Il'inskoe, Moscow region, Russia, 143421.
Тел.: +7 (903) 273-02-17. E-mail: helgasoul@yandex.ru
ORCID.org/0000-0002-1182-1002

Синицын Валентин Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова».
Адрес: 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 1.
Тел.: +7 (916) 655-24-64. Электронная почта: vsini@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Sinitsyn Valentin Evgenyevich, M.D. Med., Professor, Head of Department of Radiology and Radiotherapy, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University.
Address: 27 /1, Lomonosovskiy pr-t, Moscow, Russia, 119991.
Phone number: +7 (916) 655-24-64. E-mail: vsini@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Мершина Елена Александровна, кандидат медицинских наук, заведующая отделением рентгенодиагностики, КТ и МРТ, МНОЦ «Университетская клиника ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова».
Адрес: 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 10.
Тел.: +7 (903) 965-50-76. Электронная почта: Elena_mershina@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Mershina Elena Aleksandrovna, Ph. D. Med., Head of Department of Tomography, University Clinic, Medical Research and Education Center, Lomonosov Moscow State University.
Address: 27 /1, Lomonosovskiy pr-t, Moscow, Russia, 119991.
Phone number: +7 (903) 965-50-76. E-mail: Elena_mershina@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Широкий Вячеслав Павлович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением патологии молочной железы ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России.
Адрес: 125367, г. Москва, Ивановское шоссе, д. 3.
Тел.: +7 (903) 240-03-09. Электронная почта: shirokiy_v@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Shirokiy Vyacheslav Pavlovich, Ph. D. Med., Head of Breast Center, Center of Radiation Diagnostics, Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: Russia, Moscow, sh. Ivankovskoe 3, 125367.
Phone number: +7 (903) 240-03-09. E-mail: shirokiy_v@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5649-2193

Богомазова Светлана Юрьевна, кандидат медицинских наук, заведующая отделением патоморфологии ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России.
Адрес: 125367, г. Москва, Ивановское шоссе д. 3.
Тел.: +7 (903) 000-88-66. Электронная почта: bogomazova@list.ru
ORCID.org/0000-0001-5349-9114

Bogomazova Svetlena Yur'evna, Ph. D. Med., Head of Department of Pathomorphology, Center of Radiation Diagnostics Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: Russia, Moscow, sh. Ivankovskoe 3, 125367.
Phone number: +7 (903) 000-88-66. E-mail: bogomazova@list.ru
ORCID.org/0000-0001-5349-9114

Баженова Дарья Анатольевна, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики, КТ и МРТ, МНОЦ «Университетская клиника ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова».
Адрес: 119991, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, корп. 10.
Тел.: +7 (919) 964-71-28. Электронная почта: bazhenova.darya@gmail.com
ORCID.org/0000-0002-7757-6273

Bazhenova Dar'ya Anatol'evna, Radiologist of Department of Tomography, University clinic, Medical Research and Education Center, Lomonosov Moscow State University.
Address: 27 /1, Lomonosovskiy pr-t, Moscow, Russia, 119991.
Phone number: +7 (919) 964-71-28 E-mail: bazhenova.darya@gmail.com
ORCID.org/0000-0002-7757-6273

Ненайденко Елизавета Валентиновна, ординатор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова».
Адрес: 119991, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, корп. 1.
Тел.: +7 (929) 908-01-73. Электронная почта: nenajdenko@gmail.com
ORCID.org/0000-0003-1505-2797

Nenaydenko Elizaveta Valentinovna, Resident Chair of Radiology and Radiotherapy, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University.
Address: 27 /1, Lomonosovskiy pr-t, Moscow, Russia, 119991.
Phone number: +7 (929) 908-01-73. E-mail: nenajdenko@gmail.com
ORCID.org/0000-0003-1505-2797

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.

Информация для авторов статей

С начала 2011 г. издание «Радиология — практика» входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов ВАК, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

В соответствии с действующим Перечнем рецензируемых научных изданий (по состоянию на 09.12.2019 г.) для публикации в журнал принимаются материалы, которые соответствуют научной специальности **14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия (медицинские науки)**.

Сравнительный анализ морфоструктурных характеристик временных зубов пациента с гипофосфатемическим рахитом на основе данных микрофотографии

Д. А. Лежнев, Е. В. Вислобокова*, Л. П. Кисельникова

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

Microcomputed Tomography-Based Primary Teeth Morphostructural Characteristics Comparative Analysis in Hypophosphatemic Rickets Patient

D. A. Lezhnev, E. V. Vislobokova*, L. P. Kisel'nikova

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

Реферат

Цель настоящего исследования — выявление характера структурных нарушений и проведении сравнительной оценки минеральной плотности твердых тканей и пористости дентина удаленных временных зубов пациента с X-сцепленным гипофосфатемическим рахитом (ГФР) и здорового сверстника на основе данных рентгеновской компьютерной микрофотографии (микроКТ). Данные получены с использованием микрофотографа SkyScan 1172 (Bruker, Бельгия), с энергией пучка 100 кВ и 2 режимов сканирования образцов: с разрешением 15,8 и 2 мк на пиксель. Количественная оценка морфометрических параметров проводилась с помощью специализированного программного обеспечения. По результатам сканирования были выявлены значительная гипоминерализация дентина пациента с ГФР по сравнению с дентином зуба здорового сверстника ($p < 0,05$) и существенные различия во внутреннем строении образцов. Пористость плащевого дентина пациента с ГФР и дентина здорового сверстника составила в среднем 10,1 и 3 % соответственно, а пористость околопульпарного дентина пациента с ГФР и дентина здорового сверстника составила в

* Вислобокова Елена Валерьевна, детский врач-стоматолог, аспирант 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 (916) 587-62-14. Электронная почта: visllena@yandex.ru

ORCID.org/0000-0002-0791-4302

Vislobokova Elena Valer'evna, Pediatric Dentist, Pediatric Dentistry Department, 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 (916) 587-62-14. E-mail: visllena@yandex.ru

ORCID.org/0000-0002-0791-4302

среднем 36,3 и 6,8 % соответственно. Результаты исследования демонстрируют очевидное визуальное и количественное отличие структуры дентина временного зуба пациента с ГФР от здорового сверстника, что свидетельствует о серьезном нарушении процесса минерализации зубов при ГФР. Полученные данные могут быть использованы для планирования стоматологического лечения и оценке его прогноза у детей с данной патологией.

Ключевые слова: рентгеновская компьютерная микротомография, X-сцепленный гипофосфатемический рахит, минерализация дентина, интерглобулярный дентин.

Abstract

The purpose of present study was to identify structural defects and evaluate the dentine mineral density and dentine porosity of extracted XLHR primary teeth compare to a healthy peer. The data were obtained using a microtomograph SkyScan 1172 (Bruker, Belgium), with following scanner settings: voltage 100 kV; resolution 15,8 and 2 μm . Quantitative assessment of morphometric parameters was carried out using specialized software. The scan revealed significant dentine hypomineralization in XLHR patient compare to the healthy peer ($p < 0,05$) and significant differences in the internal structure of the samples. The average porosity of mantle dentin in XLHR patient and healthy peer was 10,1 and 3 %, respectively. The average porosity of circumpulpal dentine in XLHR patient and healthy peer was 36,3 and 6,8 % respectively. The results of the study demonstrate an obvious visual and quantitative morphostructural differences of dentine in XLHR patient which indicate serious disturbances of mineralization process. The obtained data are important for the rational clinical approach to conservative dental treatment in XLHR patient, as well, as the prognosis of endodontic treatment.

Key words: X-ray Microcomputed Tomography, X-linked Hypophosphatemic Rickets (XLHR), Dentine Mineralization, Interglobular Dentine.

Актуальность

К гипофосфатемическому рахиту (ГФР) относят группу редких, генетически детерминированных заболеваний, характеризующихся рахитическими деформациями опорно-двигательного аппарата. Выделено несколько форм ГФР по типу наследования. Наиболее распространенной среди них является X-сцепленный доминантный ГФР [4]. Инактивирующие мутации в фосфатрегулирующем гене PHEX являются причиной нарушений ряда важнейших процессов в организме пациентов, оказывающих непосредственное влияние на минерализацию органического матрикса костной ткани и дентина [5, 7, 11]. У большинства пациентов ГФР диагностируется в раннем детстве, в возрасте, когда ребенок начинает ходить. Возрастающая нагрузка на

слабоминерализованную костную ткань приводит к прогрессирующей деформации нижних конечностей [1].

Частым стоматологическим проявлением заболевания являются рецидивирующие периапикальные абсцессы в области корней зубов с внешне intactной коронкой и без выявленной в анамнезе травмы зуба [2, 3]. В немногочисленных зарубежных источниках приводятся данные о том, что временные и постоянные зубы пациентов с ГФР имеют ряд морфологических особенностей и характеризуются недостаточной минерализацией дентина, увеличенными полостями зуба и расширенными корневыми каналами [9, 14].

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) — послойное рентгеноло-

гическое исследование, основанное на компьютерной реконструкции изображения, получаемого при круговом сканировании объекта пучком рентгеновского излучения. Одной из разновидностей РКТ-исследований *in vitro* является компьютерная микротомография (микроКТ), которая дает возможность получения цифровых данных при воздействии жесткого рентгеновского излучения, последующей объемной визуализации и анализа структуры образца без его разрушения. Этот инновационный метод имеет ряд преимуществ перед традиционными методами: не требуется трудоемкой подготовки образцов для исследования и специфического окрашивания объекта, что может повлиять на организацию исследуемой структуры. МикроКТ позволяет произвести не только цифровую трехмерную реконструкцию объекта, но и количественный анализ морфометрических показателей, таких, как минеральная плотность, пористость и т. д. Эти возможности все более широко используются в исследованиях кальцинированных тканей [6, 8].

Определение профилей минеральной плотности образцов основано на изменении ослабления рентгеновского излучения. Доказано, что существует линейная зависимость между этими 2 параметрами, а шкала серого цвета восстановленных срезов микроКТ непосредственно соответствуют карте коэффициентов ослабления внутри образца [8].

Большое количество полученной цифровой информации позволяет с помощью разнообразных компьютерных приложений получить 3D-изображение и виртуальные срезы в любом направлении, измерить интересующие внутренние объекты и вращать трехмерный цифровой объект.

Цель: выявление характера структурных нарушений и проведение сравнительной оценки минеральной плотности твердых тканей и пористости дентина удаленных временных зубов пациента с X-сцепленным гипофосфатемическим рахитом и здорового сверстника на основе данных рентгеновской компьютерной микротомографии.

Материалы и методы

Для получения соответствующих данных в работе был использован микромограф SkyScan 1172 (Bruker, Бельгия), с энергией пучка 100 кВ, в 2 режимах сканирования образцов: с разрешением 15,8 и 2 мк на пиксель. Это новое поколение настольных рентгеновских томографов, которые имеют очень высокое пространственное разрешение и все чаще используются для пространственной микроскопии зубов или мелких фрагментов скелета (рис. 1, а, б).

Дизайн работы включал в себя исследование в режиме разрешения 15,8 мк на пиксель 3 временных зубов человека: пациента И. с ГФР, 7,5 года (2 зуба, удаленных по поводу периапикальных абсцессов) и здорового пациента Б., 7,5 года (1 зуб, удаленный по поводу обострения хронического периодонтита). Согласно рекомендациям по исследованию минеральной плотности дентина, сразу после удаления зубы были помещены в физиологический раствор и хранились при температуре 4 °С в течение недели до сканирования. Для получения объемных изображений и визуального сравнения образцов использовали специализированные программы CTvox (версия 3.3 Bruker microCT, Kontich, Бельгия) и Data Viewer (версия 1.5.6.2 Bruker microCT, Kontich, Бельгия). Кроме этого, составной частью ра-

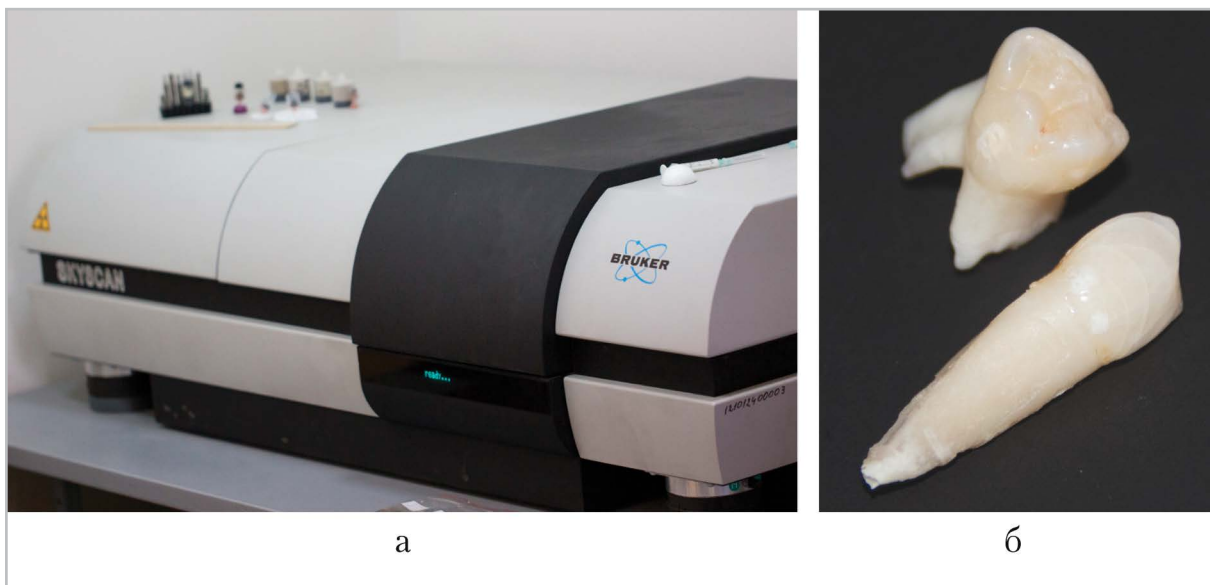


Рис. 1. Микротомограф SkyScan 1172 Bruker и исследуемые образцы: *а* — общий вид томографа; *б* — временные зубы пациента с ГФР, удаленные по поводу периапикальных абсцессов

боты были исследования в режиме разрешения 2 мк на пиксель коронковых частей 2 временных зубов: пациента И. с ГФР, 7,5 года и здорового сверстника.

Количественный анализ минеральной плотности твердых тканей и пористости этих образцов проводился по реконструированной графической 3D-модели в программе CT Analyzer (версия 1.18.8.0 CTAn Bruker microCT, Kontich, Бельгия) по 2 поперечным срезам образцов.

Для сравнительного исследования минеральной плотности зоны эмали и зоны дентина, а также пористости 2 зон дентина было сегментировано по 4 равных по площади области интереса (ROI) в каждой зоне на 2 срезах, параллельных окклюзионной плоскости этих образцов (рис. 2, *а, б*). Тест Стьюдента (Microsoft Excel 2010) был использован для определения статистической достоверности сравнения.

Для построения профиля графика, отображающего изменение по шкале от-

тенков серого вдоль линии, проходящей по эмали и дентину на 2D-срезе по направлению от поверхности зуба к полости зуба, была использована программа ImageJ 1.52n.

Результаты

По результатам сканирования были выявлены существенные различия во внутреннем строении образцов.

Образец 1 (ГФР 73–15,8 мк)

Исследуемый образец — нижний левый временный клык пациента И. с ГФР, 7,5 года. Анатомическая форма зуба соответствует групповой принадлежности. Коронка зуба внешне интактная, без кариозных поражений, однако видны множественные поперечные трещины эмали. Отмечается участок стираемости в области режущего бугра. По результатам сканирования образца в режиме разрешения 15,8 мк на поперечном срезе верхней трети коронки визуализируется нарушение целостности эмали

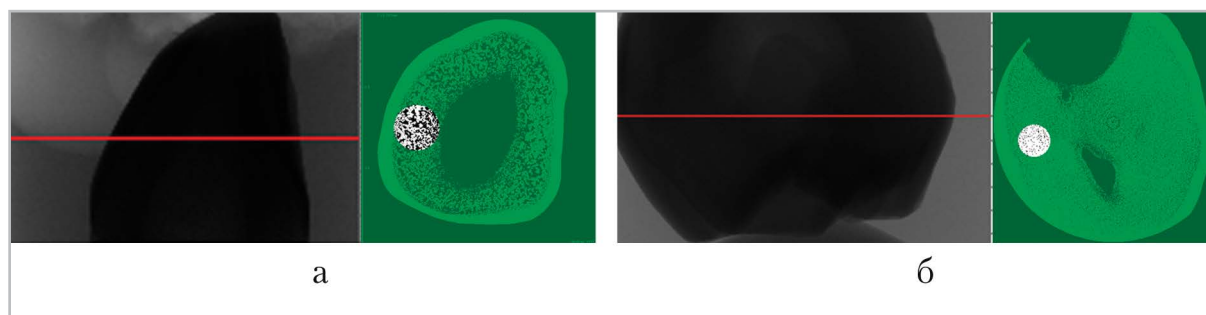


Рис. 2. Сегментация и выделение области интереса на срезе в программе CT Analyzer: *а* — образец 4; *б* — образец 5. Для анализа морфометрических параметров на поперечных срезах образцов выделены равные по площади зоны интереса в слое дентина

в виде трещин, достигающих до эмалево-дентинного соединения (ЭДС). На продольном срезе хорошо видны тонкие слои эмали и очень пористого дентина. Полость зуба значительно увеличена, а рог пульпы доходит до ЭДС. Крупные поры пронизывают всю толщу дентина. 3D-реконструкция позволяет увидеть значительную часть обнаженного дентина в области участка стираемости (рис. 3, *а — е*).

Образец 2 (ГФР 84–15,8 мк)

Исследуемый образец — нижний правый первый временный моляр пациента И. с ГФР, 7,5 года. Анатомическая форма зуба соответствует групповой принадлежности. Коронка зуба внешне интактная, без кариозных поражений, видны единичные трещины эмали. Корни зуба резорбированы на 1/3 длины. По результатам сканирования образца в режиме разрешения 15,8 мк на поперечном срезе верхней трети коронки четко визуализируется нарушение целостности эмали в виде трещины, достигающей до эмалево-дентинного соединения (ЭДС) (рис. 4).

На поперечном срезе на уровне середины коронки отмечаются тонкие слои эмали и пористого дентина, увеличенная полость зуба. На поперечном срезе на

уровне бифуркации корней визуализируется тонкий слой пористого дентина и расширенные каналы (рис. 5 *а, в*).

Образец 3 (норма 64–15,8 мк)

Исследуемый образец — верхний левый первый временный моляр соматически здорового пациента Б., 7,5 года. Анатомическая форма зуба соответствует групповой принадлежности. Имеется кариозная полость на апроксимальной поверхности коронки. Корни зуба находятся на начальной стадии резорбции. По результатам сканирования образца в режиме разрешения 15,8 мк на поперечном срезе на уровне середины коронки отмечаются равномерный слой эмали достаточной ширины и массивный слой однородного по структуре дентина. На поперечном срезе на уровне бифуркации корней структура дентина также однородна. Результаты сканирования образцов 2 и 3 в режиме разрешения 15,8 мк представлены для сравнения на рис. 5, *а — г*.

Образец 4 (ГФР 73–2 мк)

Исследуемый образец — коронковая часть нижнего левого временного клыка пациента И. с ГФР, 7,5 года. По результатам сканирования образца в ре-

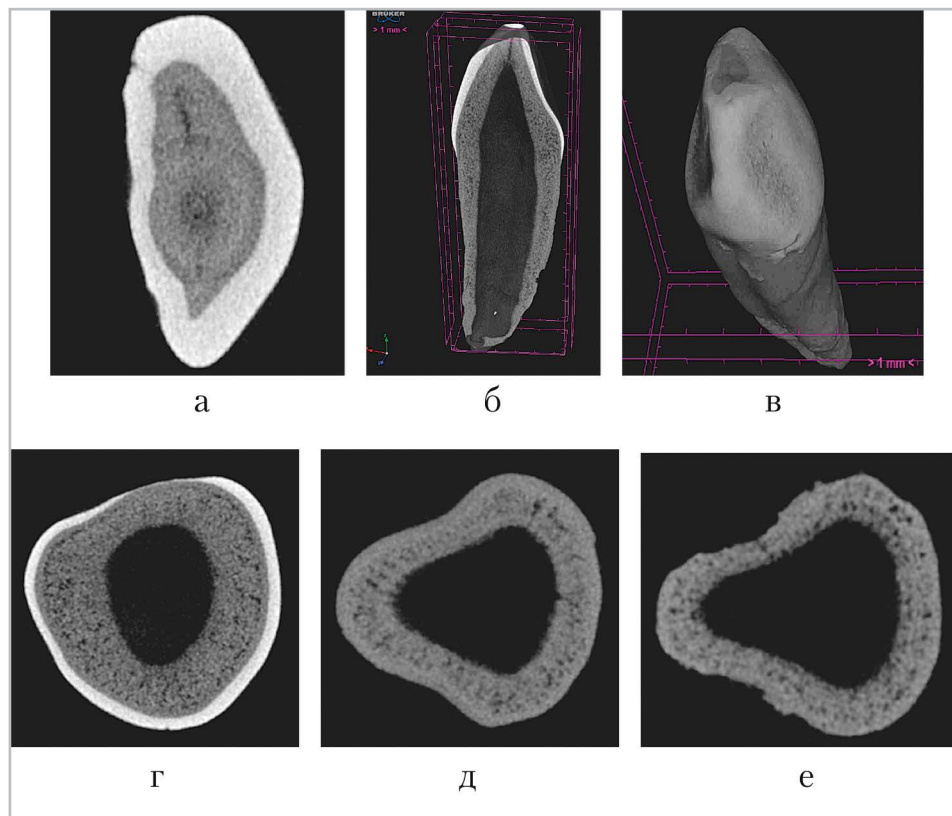


Рис. 3. МикроКТ. Результаты сканирования образца 1: *а* — поперечный срез на уровне верхней трети коронки; *б* — продольный срез вдоль длинника корня; *в* — 3D-реконструкция зуба; *г* — *е* — поперечные срезы на уровне средней трети коронки, верхней и нижней трети корня соответственно. Нарушение целостности эмали в виде трещины, доходящей до ЭДС, увеличенная полость зуба и расширенный корневой канал, множественные поры, пронизывающие всю толщу дентина



Рис. 4. МикроКТ. Результаты сканирования образца 2. Поперечный срез на уровне верхней трети коронки. Нарушение целостности эмали в виде трещины, доходящей до ЭДС

жине разрешения 2 мк на срезах четко прослеживается зональность и 2 типа строения дентина: более широкий пористый слой, прилежащий к полости зуба, и тонкий слой однородного по структуре дентина, прилежащий к ЭДС. Поры представлены 3 видами: поры-трещины, мелкие и крупные поры сферической формы. Поры, прилежащие к полости зуба, сообщаются с ней (рис. 6, *а*). Специализированное программное обеспечение позволило сегментировать минерализованную и неминерализованную части дентина и произвести объемную реконструкцию порового пространства (рис. 6, *б*).

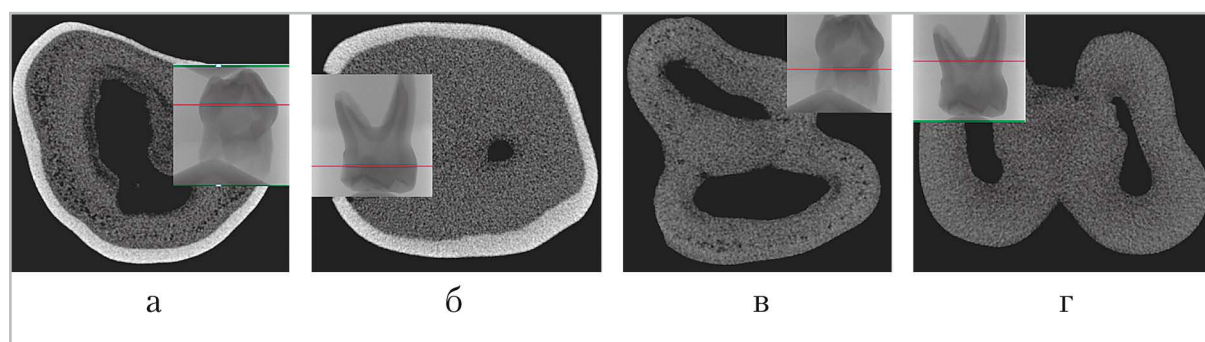


Рис. 5. МикроКТ. Результаты сканирования образцов 2 и 3. Поперечные срезы на уровне середины коронки: *а* — образца 2; *б* — образца 3. Поперечные срезы на уровне бифуркации корней: *в* — образца 2; *г* — образца 3. Слой дентина образца 2 значительно тоньше и включает многочисленные поры. Однородная структура дентина образца 3

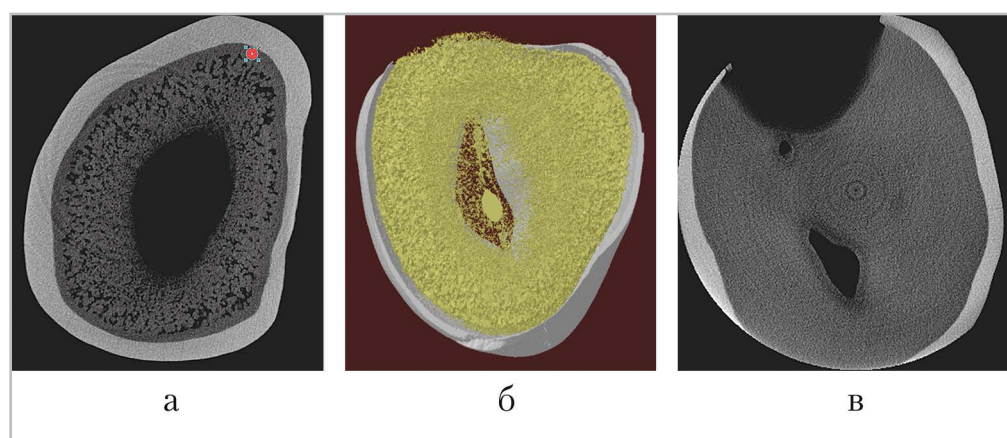


Рис. 6. МикроКТ. Результаты сканирования образцов 4 и 5: *а* — поперечный срез образца 4 с выделенной зоной интереса в плащевом дентине; *б* — 3D-реконструкция порового пространства; *в* — поперечный срез образца 5. Однородная структура слоя плащевого дентина образца 4 и значительная пористость околопульпарного дентина. Однородная структура всей толщи дентина образца 5

Образец 5 (норма 64–2 мк)

Исследуемый образец — коронковая часть верхнего левого первого временного моляра соматически здорового пациента Б., 7,5 года. По результатам сканирования образца в режиме разрешения 2 мк на срезах визуализируется однородная структура дентина (рис. 6, *в*).

Результаты измерения минеральной плотности твердых тканей по результатам сканирования образцов 4 и 5 сведены в табл. 1.

Полученные результаты демонстрируют, что минеральная плотность эмали образцов находится практически на одном уровне. Что касается плотности дентина, то она существенно различается между образцами. Величина вероятности случайного появления анализируемых выборок меньше уровня значимости ($p < 0,05$), что говорит о статистической достоверности различий между группами.

Второй вариант сканирования образцов с разрешением 2 мк выявил зо-

Таблица 1

**Минеральная плотность эмали и дентина образцов 4 и 5
(данные программы CT Analyzer)**

Образец	Область интереса (ROI)	Минеральная плотность эмали		Минеральная плотность дентина	
		Среднее значение	Стандартное отклонение	Среднее значение	Стандартное отклонение
4 (ГФР)	Измерение 1	0,232	0,007	0,120	0,010
	Измерение 2	0,240	0,010	0,128	0,014
	Измерение 3	0,234	0,010	0,127	0,012
	Измерение 4	0,234	0,008	0,125	0,010
	Измерение 5	0,231	0,016	0,125	0,012
	Измерение 6	0,241	0,017	0,129	0,014
	Измерение 7	0,225	0,010	0,122	0,012
	Измерение 8	0,218	0,012	0,120	0,012
	Среднее значение	0,232	0,011	0,125	0,012
5 (норма)	Измерение 1	0,241	0,008	0,102	0,007
	Измерение 2	0,238	0,006	0,111	0,009
	Измерение 3	0,228	0,012	0,110	0,010
	Измерение 4	0,234	0,011	0,114	0,008
	Измерение 5	0,233	0,009	0,109	0,016
	Измерение 6	0,239	0,009	0,111	0,012
	Измерение 7	0,234	0,007	0,101	0,011
	Измерение 8	0,241	0,014	0,115	0,012
	Среднее значение	0,236	0,010	0,109	0,011

нальную структуру дентина зуба пациента И. с ГФР, поэтому дальнейшее сравнение пористости дентина проводилось в 2 зонах — околопульпарном и плащевом дентине. Результаты измерения пористости зон дентина сведены в табл. 2.

Пористость плащевого дентина образцов 4 и 5 составила в среднем 10,1 и 3 % соответственно. Тогда как пористость околопульпарного дентина составила в среднем 36,3 и 6,8 % соответственно.

Для построения профиля графика, отображающего изменение по шкале оттенков серого вдоль линии, проходящей по эмали и дентину на срезе по направлению от поверхности зуба к его полости, была использована программа ImageJ 1.52n. По оси абсцисс отложено расстояние в пикселях, по оси ординат — значение по шкале оттенков серого в этой точке. Высокие пики графика слева соответствуют уровню минеральной плотности эмали. Более низкие значения справа соответствуют уровню минераль-

Таблица 2

Пористость зон дентина (данные программы CT Analyzer)

Образец	Область интереса (ROI)	Пористость плащевого дентина, %	Пористость околопульпарного дентина, %
4 (ГФР)	Измерение 1	12,8	29,6
	Измерение 2	2,5	24,9
	Измерение 3	4,3	35,4
	Измерение 4	4,6	34,5
	Измерение 5	14,8	38,6
	Измерение 6	10,9	31,8
	Измерение 7	17,5	45,0
	Измерение 8	13,1	50,4
	Среднее значение	10,1	36,3
5 (норма)	Измерение 1	9,1	7,1
	Измерение 2	4,2	7,2
	Измерение 3	1,4	12,8
	Измерение 4	2,3	6,8
	Измерение 5	1,2	5,7
	Измерение 6	3,2	3,7
	Измерение 7	1,4	3,7
	Измерение 8	1,5	7,1
	Среднее значение	3,0	6,8

ной плотности дентина. Значительное увеличение амплитуды значений в области дентина зуба пациента с ГФР соответствует пористости околопульпарного дентина образца 4 (рис. 7, а, б).

Обсуждение

Исследование образцов с помощью неинвазивных 3D-аналитических методов является одним из наиболее активно развивающихся научных направлений в медицине вообще и в стоматологии в частности. Среди этого массива инструментов визуализации компьютерная микроКТ имеет огромный потенциал, особенно в исследовании структуры зубов [6, 8, 12].

Минерализация дентина зубов человека является последовательным процессом, который происходит путем роста и слияния шаровидных минерализованных зон (калькосферитов) на поверхности фронта минерализации. Нарушение дентиногенеза и нерегулярная минерализация являются причиной образования интерглобулярного дентина, гистологическая картина которого обусловлена невозможностью слияния очагов минерализации калькосферитов и наличием участков гипоминерализованной матрицы дентина [7, 10].

В рамках настоящего исследования были проанализированы морфоструктурные характеристики временных зу-

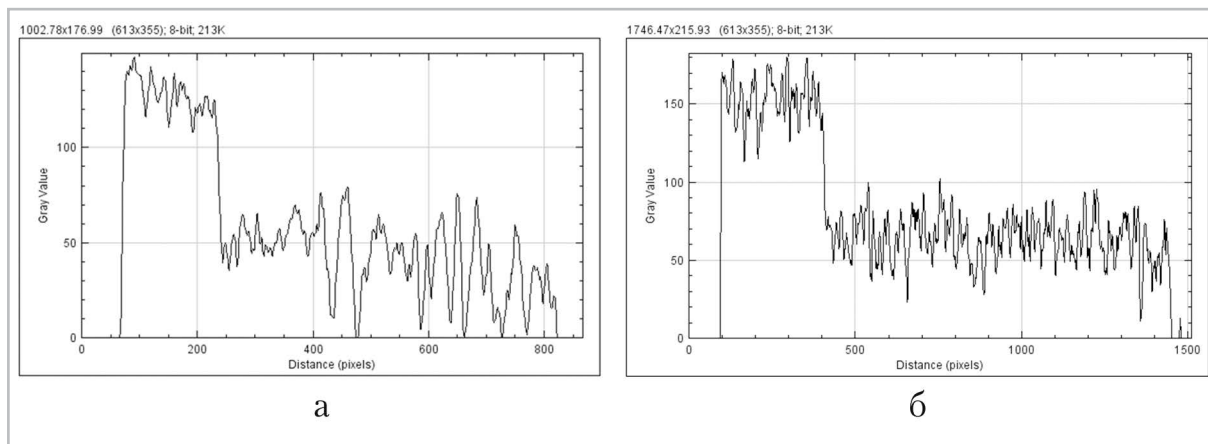


Рис. 7. Гистограмма. Профиль минеральной плотности по шкале оттенков серого вдоль линии, проходящей через эмаль и дентин на срезе: *а* — образца 4; *б* — образца 5. Высокие пики левой части графиков соответствуют минеральной плотности эмали образцов. Более низкие значения правой части графика соответствуют дентину. Значительное увеличение амплитуды значений в области дентина зуба пациента с ГФР соответствует пористости околопульпарного дентина образца 4

бов (минеральная плотность эмали и дентина, пористость дентина и характер распределения пор) пациента с ГФР и здорового сверстника. Не было выявлено статистически достоверной разницы в уровне минерализации эмали зуба ребенка с ГФР и здорового сверстника. Минеральная плотность дентина, напротив, значительно отличалась ($p < 0,05$). Эти результаты коррелируют с данными, полученными ранее [13].

Пористость плащевого дентина пациента с ГФР и здорового ребенка отличалась незначительно и составила в среднем 10,1 и 3 % соответственно, тогда как пористость околопульпарного дентина составила в среднем 36,3 и 6,8 % соответственно, что свидетельствует о серьезном нарушении процесса его минерализации при ГФР.

Полученные данные подтверждают результаты, опубликованные ранее в зарубежных источниках. В 2014 г. В. L. Foster с помощью сканирующего электронного микроскопа обнаружил

большие межглобулярные пространства между неслившимися калькосферитами как в коронковом, так и в корневом дентине. Так же как и в нашем исследовании, не было найдено отличий от нормы в структуре плащевого дентина, околопульпарный дентин, напротив, значительно отличался по своему строению. Неминерализованными были интерглобулярные пространства, тогда как уровень минерализации самих калькосферитов не отличался от нормы [10].

W. Yuan (2016), исследуя дентин временного зуба пациента с ГФР при помощи лазерного микроскопа, обнаружил, что основные отличия в виде межглобулярных пространств, заполненных неминерализованной органической матрицей, в основном представлены в околопульпарном дентине. В плащевом дентине таких патологических изменений выявлено не было [15].

Полученные и проанализированные нами данные сканирования также позволили выявить неоднородность структу-

ры дентина, в котором зона плащевого дентина пациента с ГФР ближе по своей структуре к дентину здорового ребенка. В зоне околопульпарного дентина выявлена значительная пористость, которая в среднем составила 36,3 %. Такая разница в структуре может быть объяснена тем, что процесс минерализации этих зон отличается, а интерглобулярный дентин чаще всего встречается в зоне околопульпарного дентина под плащевым дентином [10]. Наличие интерглобулярного дентина, по всей видимости, способствует быстрому микробному обсеменению коронкового и корневого дентина у пациентов с ГФР.

Выводы

Полученные в результате исследования микрофотографические 2D и 3D-изображения, а также сопровождающие их морфометрические данные о минеральной плотности и пористости дентина позволяют сделать вывод, что его внутренняя структура у пациента с ГФР имеет существенные отличия от структуры здорового дентина. Нарушение целостности тонкой эмали в виде трещин и участков стираемости, пористая структура дентина, а также увеличенная полость зуба с рогами пульпы, достигающими до ЭДС, могут играть значительную роль в образовании у данной группы пациентов множественных периапикальных абсцессов. Развитие наших представлений о микроструктуре порочно сформировавшихся твердых тканей зубов способствует более рациональному подходу к планированию стоматологического лечения пациентов с ГФР.

Список литературы

1. Ананьин П. В., Комарова О. В., Ващурина Т. В. и др. Клинические и метаболи-

ческие особенности детей с гипофосфатемическим рахитом // Российский педиатрический журнал. 2016. Т. 19. № 4. С. 223–227.

2. Вислобокова Е. В., Кисельникова Л. П., Воинова В. Ю. Комплексное стоматологическое обследование и лечение пациента с гипофосфатемическим рахитом // Эндодонтия Today. 2018. № 2. С. 59–63.
3. Кисельникова Л. П., Лежнев Д. А., Вислобокова Е. В. и др. Стоматологические аспекты гипофосфатемического рахита // Клиническая стоматология. 2017. № 2 (82). С. 8–13.
4. Куликова К. С., Колодкина А. А., Васильев Е. В. и др. Клинические, гормонально-биохимические и молекулярно-генетические характеристики у 75 пациентов с гипофосфатемическим рахитом // Проблемы эндокринологии. 2016. Т. 62. № 2. С. 31–36.
5. Левиашвили Ж. Г. Тубулопатии с ведущим синдромом рахита, почечного канальцевого ацидоза и алкалоза, редкие синдромы у детей: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. СПб., 2015. 43 с.
6. Chalas R., Szlęzak K., Wójcik-Chęcińska I. et al. Observations of mineralised tissues of teeth in X-ray micro-computed tomography // Folia Morphol. 2017. № 76 (2) P. 143–148.
7. Clarke B. L. Phosphorus disorders: hypophosphatemic rickets // Metabolic. Bone Diseases. 2019. P. 83–98.
8. Colombo A., D'Ortenzio L., Bertrand B. et al. Micro-computed tomography of teeth as an alternative way to detect and analyse vitamin D deficiency // J. of Archaeol. Sci.: Reports. 2019. № 23. P. 390–395.
9. Coşay B. R., Hoac B., Chafey P. et al. Defective mineralization in X-linked hypophosphatemia dental pulp cell cultures // J. of Dental Res. 2018. V. 97 (2) P. 184–191.

10. Foster B. L., Nociti F. H. Jr., Somerman M. J. The rachitic tooth // *Endocr. Rev.* 2014. № 35 (1). P. 1–34.
11. Li S. S., Gu J. M., Yu W. J. et al. Seven novel and six de novo PHEX gene mutations in patients with hypophosphatemic rickets // *Int. J. Mol. Med.* 2016. № 38 (6) P. 1703–1714.
12. Neboda C., Anthonappa R. P., King N. M. Tooth mineral density of different types of hypomineralised molars: a micro-CT analysis // *Eur. Arch. of Paediatr. Dentistry.* 2017. № 18 (6). P. 377–383.
13. Ribeiro T. R., Costa F. W. G., Soares E. C. S. et al. Enamel and dentin mineralization in familial hypophosphatemic rickets: a micro-CT study // *Dentomaxillofacial Radiol.* 2015. № 44 (5). P. 1–6.
14. Sabandal M. M., Robotta P., Bürklein S., Schäfer E. Review of the dental implications of X-linked hypophosphatemic rickets (XLHR) // *Clin. Oral. Investig.* 2015. № 19 (4). P. 759–768.
15. Yuanyuan W., Jie C., Nan W., Yuming Z., Lihong G. et al. Mutation survey of the PHEX gene and oral manifestation in a chinese family with X-linked dominant hypophosphatemic rickets // *Dentistry.* 2016. № 6. P. 402.
4. Kulikova K. S., Kolodkina A. A., Vasil'ev E. V. et al. Clinical, hormonal, biochemical and genetic characteristics of 75 patients with hypophosphatemic rickets. *Problems of Endocrinology.* 2016. V. 62(2). P. 31–36 (in Russian).
5. Leviashvili Zh. G. Tubulopathy with leading syndrome of rickets, renal tubular acidosis and alkalosis, rare syndromes in children. *Avtoref. dis. ... dokt. med. nauk.* SPb., 2015. 43 p. (in Russian).
6. Chałas R., Szlęzak K., Wójcik-Chęcińska I. et al. Observations of mineralized tissues of teeth in X-ray micro-computed tomography. *Folia Morphol.* 2017. No. 76 (2) P. 143–148.
7. Clarke B. L. Phosphorus disorders: hypophosphatemic rickets. *Metabolic Bone Diseases.* 2019. P. 83–98.
8. Colombo A., D'Ortenzio L., Bertrand B. et al. Micro-computed tomography of teeth as an alternative way to detect and analyse vitamin D deficiency. *Journal of Archaeological Science: Reports.* 2019. No. 23. P. 390–395.
9. Coyac B. R., Hoac B., Chafey P. et al. Defective mineralization in X-linked hypophosphatemia dental pulp cell cultures. *Journal of Dental Research.* 2018. V. 97 (2). P. 184–191.
10. Foster B. L., Nociti F. H. Jr., Somerman M. J. The rachitic tooth. *Endocr. Rev.* 2014. No. 35 (1). P. 1–34.
11. Li S. S., Gu J. M., Yu W. J. et al. Seven novel and six de novo PHEX gene mutations in patients with hypophosphatemic rickets. *Int. J. Mol. Med.* 2016. No. 38 (6) P. 1703–1714.
12. Neboda C., Anthonappa R. P., King N. M. Tooth mineral density of different types of hypomineralised molars: a micro-CT phosphatemic rickets. Clinical cases. *Clinical dentistry.* 2017. No. 2 (82). P. 8–13 (in Russian).

References

1. Anan'in P. V., Komarova O. V., Vashurina T. V. et al. Clinical and metabolic features in childhood hypophosphatemic rickets. *The Russian Journal of Pediatrics.* 2016. No. 19 (4). P. 223–227 (in Russian).
2. Vislobokova E. V., Kisel'nikova L. P., Voinova V. Yu. Comprehensive dental examination and management of the patient with X-linked hypophosphatemic rickets. *Endodontology Today.* 2018. No. 2. P. 59–63 (in Russian).
3. Kisel'nikova L. P., Lezhnev D. A., Vislobokova E. V. et al. Dental aspects of hypo-

- analysis. Eur. Arch. of Paediatr. Dentistry. 2017. No. 18 (6). P. 377–383.
13. *Ribeiro T. R., Costa F. W. G., Soares E. C. S. et al.* Enamel and dentin mineralization in familial hypophosphatemic rickets: a micro-CT study. Dentomaxillofacial Radiol. 2015. No. 44 (5). P. 1–6.
 14. *Sabandal M. M., Robotta P., Bürklein S., Schäfer E.* Review of the dental implications of X-linked hypophosphatemic rickets (XLHR). Clin. Oral Investig. 2015. No. 19 (4). P. 759–768.
 15. *Yuanyuan W., Jie C., Nan W., Yuming Z., Lihong G. et al.* Mutation survey of the PHEX gene and oral manifestation in a chinese family with X-linked dominant hypophosphatemic rickets. Dentistry. 2016. No. 6. P. 402.

Сведения об авторах

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой 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: lezhnev@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-7163-2553

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Professor, Head of 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: lezhnev@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-7163-2553

Вислобокова Елена Валерьевна, детский врач-стоматолог, аспирант 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 (916) 587-62-14. Электронная почта: visllena@yandex.ru
ORCID.org/0000-0002-0791-4302

Vislobokova Elena Valer'evna, Paediatric Dentist, Department Paediatric Dentistry, 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 (916) 587-62-14. E-mail: visllena@yandex.ru
ORCID.org/0000-0002-0791-4302

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 (926) 528-85-93. Электронная почта: lpkiselnikova@mail.ru
ORCID.org/0000-0003-2095-9473

Kisel'nikova Larisa Petrovna, M.D. Med., Professor, Head of Department Paediatric Dentistry, 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 (926) 528-85-93. E-mail: lpkiselnikova@mail.ru
ORCID.org/0000-0003-2095-9473

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.

Медиастинит у детей. Варианты ультразвуковой визуализации (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

Е. Б. Ольхова*, ^{1,2}, Д. В. Хаспеков², А. С. Сар²,
Н. А. Шолохова^{1,2}, Г. С. Буваева², Е. В. Кузнецова²

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России

² ГБУЗ «Детская городская клиническая больница Св. Владимира Департамента здравоохранения города Москвы»

Mediastinitis in Children. Variants of Ultrasound Presentation (Literature Review with Their Own Clinical Observations)

E. B. Olkhova*, ^{1,2}, D. V. Khaspekov², A. S. Sar²,
N. A. Sholokhova^{1,2}, G. S. Buvaeva², E. V. Kuznetsova²

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

² Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir of the Department of Healthcare of Moscow

Реферат

Медиастинит у детей встречается крайне редко и в основном как нисходящий гнойно-некротический процесс при одонтогенных глубоких воспалительных процессах на шее. Другой генез медиастинита — осложнение после кардиохирургических операций — также большая редкость. Посттравматический медиастинит у детей практически не встречается. Диагностика заболевания — рентгенологическая, причем предпочтение однозначно отдается КТ. Ультразвуковой метод в алгоритме диагностического поиска не упоминается. В публикации представлены 2 собственных наблюдения гнойного медиастинита у мальчиков 8 (одонтогенный) и 16 (посттравматический) лет, которые первоначально

* **Ольхова Елена Борисовна**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а. Тел.: + 7(495) 611-01-77. Электронная почта: elena-olchova@bk.ru ORCID 0000-0003-3757-8001

Olkhova Elena Borisovna, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia; the Head of Department of the Ultrasound Diagnostic, Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow of Healthcare Department. Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia. Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: elena-olchova@bk.ru ORCID 0000-0003-3757-8001

были диагностированы на УЗИ с последующим подтверждением при КТ. Случаи верифицированы интраоперационно. Представлены эхограммы, обсуждаются технические особенности сканирования, публикация дополнена кратким обзором литературы.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, дети, медиастинит.

Abstract

Mediastinitis in children is an extremely rare condition and presents mainly as a descending purulonecrotic process in the context of deep odontogenic inflammations in the neck. Another genesis of mediastinitis such as post-cardiac surgery complication is also very rare. Post-traumatic mediastinitis in children virtually does not occur. The disease is diagnosed on the basis of radiological imaging, CT definitely being the first choice. Ultrasound imaging is not mentioned as part of the diagnostic search algorithm. The publication presents 2 own observations of purulent mediastinitis in boys at the age of 8 (odontogenic mediastinitis) and 16 (post-traumatic mediastinitis) initially diagnosed by the ultrasound imaging with subsequent CT-confirmation. The cases were verified intraoperatively. Echograms are shown; imaging technical details are discussed, the publication is supplemented with a brief literature review.

Key words: Ultrasonography, Children, Mediastinitis.

Актуальность

Медиастинит у детей встречается редко, в основном после кардиохирургических операций и как осложнение одонтогенных гнойно-воспалительных процессов. Неспецифическая клиника и быстрое нарастание интоксикационного синдрома определяют как сложность, так и значимость точной диагностики патологического очага. Основным и практически единственным методом диагностики медиастинита признается КТ. Точность и специфичность банальной рентгенографии невысока. УЗИ как способ диагностики медиастинита не упоминается.

Цель: демонстрация возможности УЗИ в диагностике медиастинита у детей.

Собственное наблюдение

Мальчик 16 лет (очень крепкий физически, профессионально занимается регби) на тренировке пропустил удар в область груди. К врачу не обращался. Через 2 сут поднялась температура до 38,5 °С, появился жидкий стул, боли в области

грудной клетки (справа в передневерхних отделах) сохранялись. Обратился в приемный покой экстренной хирургической помощи. Осмотрен травматологом, выполнено рентгеновское исследование (снимок органов грудной клетки): костно-травматических изменений не выявлено. Госпитализирован с абдоминальным болевым синдромом, гипертермией, в отделение абдоминальной хирургии, откуда через сутки переведен в инфекционное отделение. Проявления кишечного синдрома купированы. Боли в грудной клетке и гипертермия сохранялись.

При УЗИ грудины эхопризнаков нарушения целостности контуров поверхности грудины не было выявлено. Еще через 2 сут мальчик направлен на эхоКГ, во время которого врач обратила внимание на атипичные артефакты в виде массивных сливных «хвостов кометы» от поверхности легочной ткани, ребенок был экстренно подан на «общее» УЗИ.

УЗИ выполнялось на аппарате экспертного класса (Voluson E-8) с использованием конвексного 2–5, векторного 5–8 и линейного 3–18 МГц датчиков.

При УЗИ в проекции переднего средостения парастернально с обеих сторон (больше — справа) на уровне рукоятки и основания тела грудины выявлено скопление неструктурного содержимого средней эхогенности. Размеры визуализированных фрагментов скопления достигали $5 \times 3 \times 4$ см справа и $5 \times 2 \times 3$ см слева. Также определялись массивные зоны артефактов в виде сливных

«хвостов кометы» парастернально с обеих сторон (больше — справа) (рис. 1). Эхографическая картина расценена как скопление гноя? инфицированной гематомы? переднего средостения. При немедленно выполненной КТ эхографические находки подтвердились. Ночью проводилась интенсивная терапия, и на следующее утро было повторно выполнено УЗИ: размеры парастернальных скоплений патологического содержимого немного увеличились, в их структуре стали отчетливо прослеживаться точечные включения газа (больше — справа).

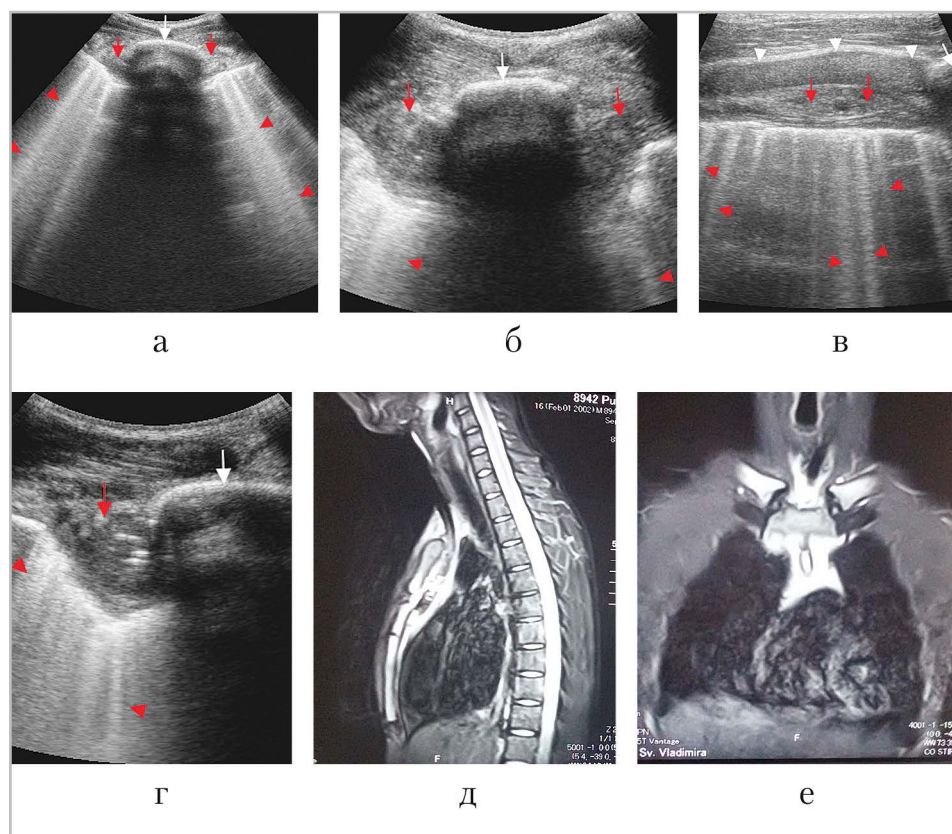


Рис. 1. Результаты лучевого обследования пациента: *белые стрелки* — грудина, *короткие белые* — хрящевая часть ребра; *красные стрелки* — патологическое содержимое парастернально; *короткие красные* — массивные В-линии от поверхности легких; *а* — поперечный скан на уровне тела грудины, конвексный датчик 2–5 МГц; *б* — тот же скан, прицельная визуализация парастернальных включений; *в* — продольный парастернальный скан на уровне верхней части тела грудины, линейный датчик 3–8 МГц; *г* — через сутки, парастернальный поперечный скан справа, конвексный датчик 2–5 МГц, в парастернальном скоплении отчетливо видны включения газа; *д, е* — КТ, сагиттальный и фрагментальный срезы соответственно

Эхопроявления интерстициального легочного синдрома сохранялись. Кроме того, отчетливо прослеживались следы выпота в перикарде (толщина слоя жидкости у верхушки сердца до 4 мм), минимальное количество выпота в плевральном синусе справа и токсические изменения паренхимы почек в виде увеличения их размеров (до 125 × 59 мм каждая) и диффузного повышения эхогенности паренхимы на фоне утраты кортикомедуллярной дифференцировки. Ребенок был оперирован. На 10-е сутки после операции выявлены эхографические и КТ-признаки остеомиелита грудины.

Обсуждение

Гнойный медиастинит — заболевание редкое; подавляющее большинство публикаций посвящено этому заболеванию у взрослых. При этом обсуждаются в основном вопросы лечения (варианты дренирования), антибактериальной терапии и последующей реабилитации пациентов. Собственно диагностика медиастинита основана на изучении клинико-анамнестических данных, результатов лабораторных методов (гематологические показатели воспаления) и рентгенологической картины. Рентгенологическим признаком медиастинита традиционно считается расширение тени переднего средостения [2]. В последние десятилетия безусловным лидером и «золотым стандартом» диагностики медиастинита признана КТ с контрастированием [2, 9, 11, 12, 15]. Основными КТ-признаками медиастинита считаются диффузное утолщение кожи и подкожной клетчатки, сетчатая структура фасций, жира, мышц и жидкость в полости перикарда и плевральной полости [15].

Ультразвуковой метод исследования в алгоритме диагностики медиастинита не упоминается.

Генез медиастинита разнообразен. Приведенное наблюдение посттравматического медиастинита после тупой травмы грудной клетки является казуистической редкостью, особенно в детском возрасте (хотя профессиональный спортсмен 16 лет уже не вполне «ребенок» в традиционном смысле этого слова). Наиболее обширным опытом посттравматического медиастинита располагает Ш. Н. Даниелян и соавт. (2011), который представил опыт диагностики и лечения 38 наблюдений гнойного медиастинита после проникающих ранений (23) и закрытой травмы груди (15) за последние 17 лет. Авторы оценивают частоту посттравматического медиастинита в 0,28 % при проникающих ранениях и 0,1 % при закрытой травме. Основными факторами, способствующими развитию медиастинита, признаны: при ранениях — острая кровопотеря (34,8 %); поздняя диагностика травмы пищевода и трахеи при цервикоторакальных ранениях (26,1 %); повреждение ребер с нагноением послеоперационных ран парастернальной локализации (26,1 %); при закрытой травме — гематома средостения (80 %), в том числе при переломе грудины (53,3 %) на фоне позднего обращения за медицинской помощью (53,3 %). При закрытой травме гнойный процесс чаще локализовался в переднем средостении (86,7 %). Рентгенологически расширение тени средостения в 39,5 % наблюдений позволило заподозрить медиастинит, окончательный диагноз формулировался по результатам КТ. Соответственно собственное наблюдение гнойного медиастинита после тупой травмы является казуисти-

чески редким. Можно предположить, что первоначально возникла гематома средостения, впоследствии нагноившаяся. Среди других гнойных осложнений тупой травмы грудной клетки наблюдаются эмпиема плевры (1,34 %), абсцессы легких (0,37 %), перикардиты (0,23 %), остеомиелит костного каркаса груди (0,16 %), флегмона грудной стенки (0,39 %), при этом общая частота гнойных осложнений после тупой травмы грудной клетки оценена в 1,63 % [1].

Условно к посттравматическим медиастинитам можно отнести заболевание, развившееся после хирургических операций. Так, после кардиохирургических операций у детей (21 сут – 17 лет), компонентом которых была стернотомия, частота гнойного медиастинита достигает 1,1–0,2 % (29 случаев на 2675 и 17 случаев на 7616 операций за 15 лет соответственно) [5, 17]. Инфекционные осложнения развивались на 6–50-е или 5–7-е сутки после операции (в среднем на 14–10 сутки), погибли 2/29 и 1/15 пациентов (7 и 6 % соответственно). Более высокая частота медиастинита после кардиохирургических операций по сравнению с истинно посттравматическими ситуациями может быть объяснена, во-первых, детским контингентом, а во-вторых, полиорганной недостаточностью у кардиохирургических пациентов, являющейся обязательным коморбидным состоянием. Также условно «посттравматическим» можно считать медиастинит, возникший после тонкоигольной эндобронхиальной аспирации под контролем УЗИ. Частота этого осложнения крайне мала (например, 1/3123 манипуляции), обычно имеются публикации с единичными наблюдениями. Диагностика, как и в других случаях, основана на результатах КТ [7,

8]. В таких случаях течение собственно медиастинита бывает относительно не тяжелым, в отличие от других, и в постбиопсийных случаях описано консервативное излечение [8].

В подавляющем большинстве публикаций возникновение медиастинита связывают с одонтогенным нисходящим гнойно-некротическим процессом, когда первичный гнойный очаг осложняется шейным некротическим фасциитом, глубокими гнойно-некротическими процессами на шее и дальнейшим нисходящим патологическим процессом [6, 9–11, 15, 16]. Но и такой генез медиастинита является нечастым: так, к 2014 г. во всей Японии было представлено всего 89 наблюдений (60 мужчин и 29 женщин) [16]. Обширным собственным опытом не располагает никто: максимальное количество собственных наблюдений у 1 автора — всего 5 [16].

В основном медиастинит развивается у лиц 30–60 лет, мужчины болеют в 6 раз чаще, чем женщины [11, 14]. Отмечается высокая частота преморбидных иммунодефицитных состояний (48 %) и сахарного диабета (26–33 %) [14, 16]. Еще около трети пациентов имеют коморбидные заболевания и состояния в виде хронической почечной недостаточности, цирроза печени, гипотрофии, предшествующих онкологических заболеваний, старческого возраста [16].

Впервые шейный некротический фасциит с нисходящим некротическим медиастинитом описал в 1938 г. Pearse, который упомянул летальность в 49 % [16].

Летальность от одонтогенного нисходящего некротического медиастинита остается высокой, при этом значительно варьирует, достигая 5–50 % [9, 11, 13–16]. Есть и более оптимистичные пуб-

ликации, где все собственные пациенты выздоровели, однако обычно представленное количество наблюдений в них исчисляется единицами [10]. Летальность при глубоких гнойно-некротических процессах на шее достигает 7–20 % [15].

Интересно, что нисходящий некротический медиастинит является полимикробным инфекционным процессом с преобладанием ассоциаций грамположительной флоры (43–62 %) с анаэробами (46–78%). Грамотрицательная инфекция встречается редко [13].

Авторы располагают единственным собственным наблюдением одонтогенной некротической флегмоны шеи и нисходящего переднего медиастинита у ребенка 9 лет. За сутки до обращения в наш стационар мальчику был удален зуб в другом профильном медицинском учреждении г. Москвы. До этого болел не менее 2 сут, к врачу не обращались (ребенок из качующего цыганского табора). При поступлении в наш стационар (вечером) вскрыт периостит нижней челюсти, наутро – состояние нетяжелое. Резкое ухудшение состояния наступило около 16.00 за счет интоксикации, гипертермии, резкого отека шеи, лица, языка (рис. 2). При УЗИ выявлено наличие включений газа в мягких тканях шеи и переднего средостения, полиорганные изменения токсического характера. УЗ-находки подтверждены при КТ. Ребенок оперирован: выполнены обширные разрезы на шее, дренирование переднего средостения. Клетчатка представляла собой неструктурную массу серо-зеленоватого цвета, из раны выделялись пузырьки газа, ощущался зловонный гнилостный запах. Послеоперационный период осложнился массивным некрозом кожи передней поверхности шеи.

Интересно, что в обоих представленных случаях первичная диагностика медиастинита была эхографической и только потом эхографические находки были подтверждены при КТ. Как уже говорилось, УЗИ как метод диагностики медиастинита в литературе не упоминается. Авторы данной публикации имеют значительный собственный опыт в эхографической диагностике неотложных гнойно-септических поражений органов шеи и грудной клетки [3, 4]. Однако среди изученных авторами гнойно-септических процессов (глубокие абсцессы шеи, плевропневмонии, эмпиемы плевры, фибриноторакс и пр.) медиастинита не было. Тем не менее навыки эхографической диагностики гнойно-септических процессов шеи и грудной клетки помогли в диагностике медиастинита. Методологически при исследовании переднего средостения у детей «помогает» незаращение синосто-за между рукояткой и телом грудины (даже у подростка) и хрящевые части ребер около грудины (даже в подростковом возрасте), что создает благоприятные условия для пара- и трансстернального сканирования. Обнаружение в зоне интереса скоплений неорганизованного содержимого может свидетельствовать о медиастините. В пользу последнего однозначно свидетельствует наличие пузырьков газа в этом неорганизованном содержимом, что связано с высокой частотой присутствия анаэробных возбудителей медиастинита [13]. При одонтогенных процессах гнойно-некротические изменения можно проследить также и в мягких тканях шеи в виде скоплений неорганизованного содержимого с примесью пузырьков газа. Эхографические находки однозначно требуют КТ-подтверждения и уточне-

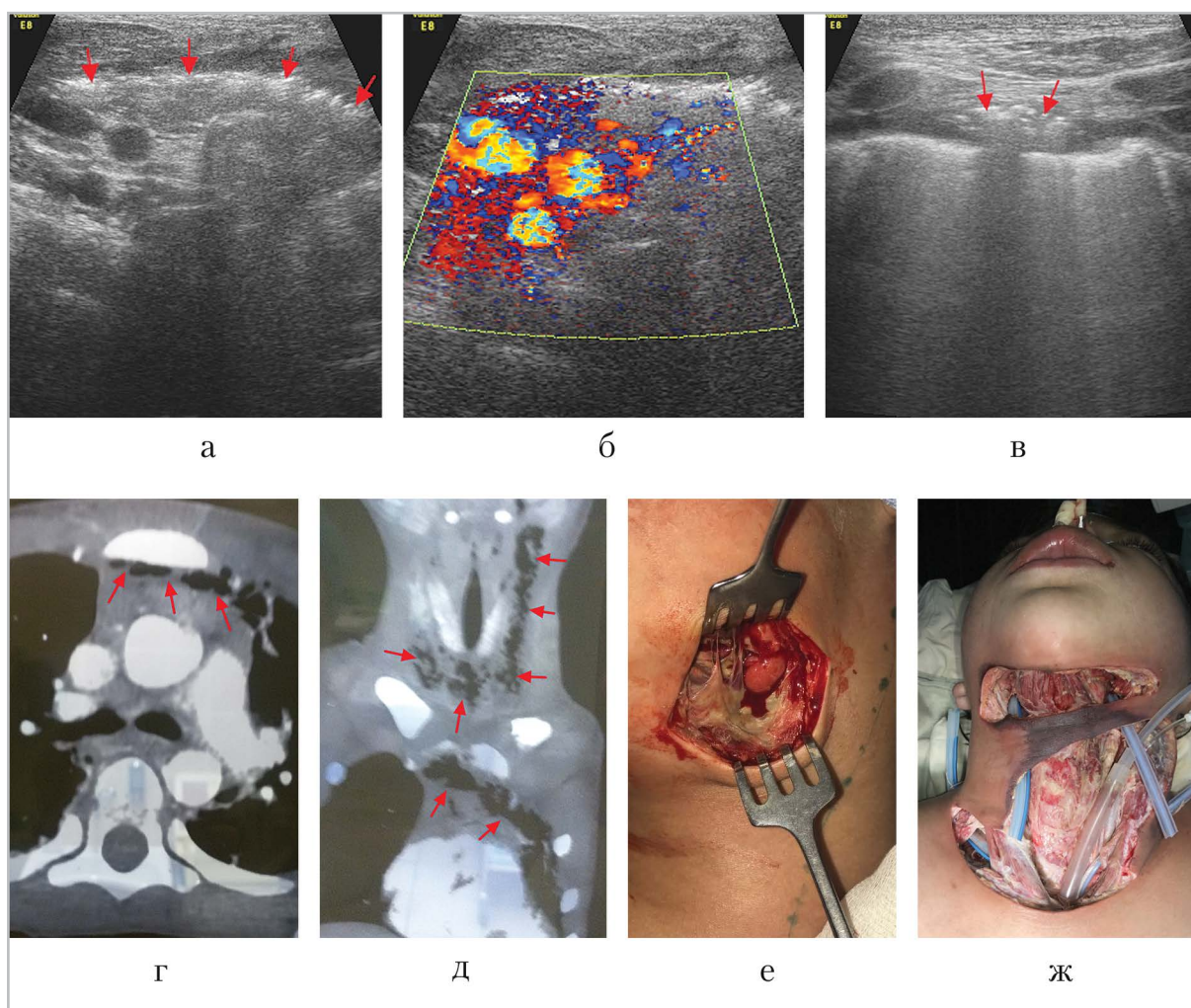


Рис. 2. Одонтогенная некротическая флегмона шеи и переднего средостения: *красные стрелки* — газ в тканях; *а* — поперечный скан на уровне шеи; *б* — тот же скан, цветное доплеровское исследование, магистральные сосуды шеи сохранены; *в* — поперечный скан переднего средостения через хрящ между рукояткой и телом грудины; *г, д* — КТ-срезы: поперечный и фронтальный; *е* — интраоперационный снимок: некротически измененные ткани слева на шее; *ж* — вид раны после ее очищения от гноя и некротических масс, 80-е сутки после операции

ния, в том числе и в связи с традициями и предпочтениями хирургов.

Примечательно, что в обоих случаях эхографически прослеживался так называемый интерстициальный легочный синдром в виде сливных обширных В-линий от поверхности легочной ткани в области интереса, при этом ни рентгенологически, ни при КТ особых изменений со стороны легких выявлено

не было. По-видимому, эта эхографическая находка отражает отек паренхимы легких в местах, прилежащих к зоне воспаления.

Выводы

1. Медиастинит у детей может быть заподозрен при УЗИ.
2. Прицельный поиск медиастинита на УЗИ целесообразен у детей

- с глубокими воспалительными процессами на шее (парафарингеальные абсцессы), особенно при наличии включений газа в скоплении детрита.
3. Целесообразно использование транс- и парастеральных доступов даже в подростковом возрасте.
 4. Включения газа в содержимом переднего средостения, безусловно, свидетельствует о гнойно-некротическом медиастините.
 5. Эхографический интерстициальный легочный синдром в передне-верхних отделах легких, примыкающих к переднему средостению, является компонентом патологического процесса.
 6. После хирургического лечения метод УЗИ может быть использован для динамического контроля течения воспалительного процесса.

Список литературы

1. Даниелян Ш. Н., Абакумов М. М., Черненко Т. В. Гнойные осложнения закрытой травмы груди // Хирургия. 2011. № 3. С. 19–25.
2. Даниелян Ш. Н., Абакумов М. М., Погодина А. Н. и др. Диагностика и хирургическое лечение посттравматического гнойного медиастинита // Хирургия. 2011. № 12. С. 47–54.
3. Ольхова Е. Б., Хаспеков Д. В., Топилин О. Г. Посттравматический парафарингеальный абсцесс у ребенка // Радиология — практика. 2013. № 6. С. 73–77.
4. Хаспеков Д. В., Ольхова Е. Б., Топилин О. Г. и др. Современные методы диагностики и лечения деструктивной пневмонии у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2015. Т. 5. № 2. С. 7–12.
5. Al-Sehly A. A., Robinson J. L., Lee B. E. et al. Pediatric poststernotomy mediastinitis // Ann. Thorac. Surg. 2005. V. 80. № 6. P. 2314–2320.
6. Cortese A., Pantaleo G., Borri A. et al. Necrotizing odontogenic fasciitis of head and neck extending to anterior mediastinum in elderly patients: innovative treatment with a review of the literature // Aging. Clin. Exp. Res. 2017. V. 29 (Suppl. 1). P. 159–165.
7. Çağlayan B., Yılmaz A., Bilaçeroğlu S. et al. Complications of convex-probe endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a multi-center retrospective study // Respir. Care. 2016. V. 61. № 2. P. 243–248.
8. Gochi F., Chen F., Aoyama A., Date H. Mediastinal infectious complication after endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. 2013. V. 17. № 4. P. 751–752.
9. Kocher G. J., Hoksich B., Caversaccio M. et al. Diffuse descending necrotizing mediastinitis: surgical therapy and outcome in a single-centre series // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2012. V. 42. № 4. P. 66–72.
10. Lautermann J., Lehnerdt G., Beiderlinden M., Sudhoff H. Infections of the deep neck spaces with accompanying mediastinitis // Laryngorhinootologie. 2005. V. 84. № 3. P. 171–175.
11. Lewandowski B., Pakla P., Wołek W. et al. A fatal case of descending necrotizing mediastinitis as a complication of odontogenic infection. A case report // Kardiochir. Torakochirurgia Pol. 2014. V. 11. № 3. P. 324–328.
12. Pinto A., Scaglione M., Scuderi M. G. et al. Infections of the neck leading to descending necrotizing mediastinitis: Role of multi-detector row computed tomo-

- graphy // Eur. J. Radiol. 2008. V. 65. № 3. P. 389–394.
13. *Pota V., Passavanti M. B., Sansone P. et al.* Septic shock from descending necrotizing mediastinitis — combined treatment with IgM-enriched immunoglobulin preparation and direct polymyxin B hemoperfusion: a case report // J. Med. Case Rep. 2018. V. 3. № 12 (1). P. 55.
 14. *Roccia F., Pecorari G. C., Oliaro A. et al.* Ten years of descending necrotizing mediastinitis: management of 23 cases // J. Oral. Maxillofac. Surg. 2007. V. 65. № 9. P. 1716–1724.
 15. *Sarna T., Sengupta T., Miloro M., Kolokythas A.* Cervical necrotizing fasciitis with descending mediastinitis: literature review and case report // J. Oral. Maxillofac. Surg. 2012. V. 70. № 6. P. 1342–1350.
 16. *Sumi Y.* Descending necrotizing mediastinitis: 5 years of published data in Japan // Acute Med. Surg. 2014. V. 26. № 2 (1). P. 1–12.
 17. *Tortoriello T. A., Friedman J. D., McKenzie E. D. et al.* Mediastinitis after pediatric cardiac surgery: a 15-year experience at a single institution // Ann. Thorac. Surg. 2003. V. 76. № 5. P. 1655–1660.
 18. *Haspekova E. B., Olkhova E. B., Topilin O. G.* Posttraumatic peripharyngeal abscess in a infant. Radiologiya — praktika. 2013. No. 6. P. 73–77 (in Russian).
 4. *Khaspekov D. V., Olkhova E. B., Topilin O. G. et al.* Modern methods of diagnostics and treatment of destructive pneumonia in children. Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care. 2015. V. 5. No. 2. P. 7–12 (in Russian).
 5. *Al-Sehly A. A., Robinson J. L., Lee B. E., Taylor G., Ross D. B., Robertson M., Rebejka I. M.* Pediatric poststernotomy mediastinitis. Ann. Thorac. Surg. 2005. V. 80. No. 6. P. 2314–20.
 6. *Cortese A., Pantaleo G., Borri A., Amato M., Claudio P. P.* Necrotizing odontogenic fasciitis of head and neck extending to anterior mediastinum in elderly patients: innovative treatment with a review of the literature. Aging. Clin. Exp. Res. 2017. V. 29 (Suppl. 1). P. 159–165.
 7. *Çağlayan B., Yılmaz A., Bilaçeroğlu S., Cömert S. Ş., Demirci N. Yu., Salepçi B.* Complications of convex-probe endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a multi-center retrospective study. Respir. Care. 2016. V. 61. No. 2. P. 243–248.
 8. *Gochi F., Chen F., Aoyama A., Date H.* Mediastinal infectious complication after endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration. Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. 2013. V. 17. No. 4. P. 751–752.
 9. *Kocher G. J., Hokschi B., Caversaccio M., Wiegand J., Schmid R. A.* Diffuse descending necrotizing mediastinitis: surgical therapy and outcome in a single-centre series. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2012. V. 42. No. 4. P. 66–72.
 10. *Lautermann J., Lehnerdt G., Beiderlinden M., Sudhoff H.* Infections of the deep neck spaces with accompanying mediastinitis. Laryngorhinootologie. 2005. V. 84. No. 3. P. 171–175.

References

1. *Daneilian Sh. N., Abakumov M. M., Chernen'kaia T. V.* Septic complications of the closed thoracic trauma. Khirurgiia. 2011;(3):19–25 (in Russian).
2. *Danielian Sh. N., Abakumov M. M., Pogodina A. N., Sharifullin F. A., Barmina T. G., Kvardakova O. V., Chernen'kaya T. V.* Diagnostics and surgical treatment of the posttraumatic eptic mediastinitis. Khirurgiia. 2011. V. 12. No. 47–54 (in Russian).
3. *Olkhova E. B., Haspekova D. V., Topilin O. G.* Posttraumatic peripharyngeal abs-

11. *Lewandowski B., Pakla P., Woek W., Jednakiewicz M., Nicpo J.* A fatal case of descending necrotizing mediastinitis as a complication of odontogenic infection. A case report. *Kardiochir. Torakochirurgia Pol.* 2014. V. 11. No. 3. P. 324–328.
12. *Pinto A., Scaglione M., Scuderi M. G., Tortora G., Daniele S., Romano L.* Infections of the neck leading to descending necrotizing mediastinitis: Role of multi-detector row computed tomography. *Eur. J. Radiol.* 2008. V. 65. No. 3. P. 389–394.
13. *Pota V., Passavanti M. B., Sansone P., Pace M. C., Peluso F., Fiorelli A., Aurilio C.* Septic shock from descending necrotizing mediastinitis — combined treatment with IgM-enriched immunoglobulin preparation and direct polymyxin B hemoperfusion: a case report. *J. Med. Case Rep.* 2018. V. 3. No. 12 (1). P. 55.
14. *Roccia F., Pecorari G. C., Oliaro A., Passet E., Rossi P., Nadalin J., Garzino-Demo P., Berrone S.* Ten years of descending necrotizing mediastinitis: management of 23 cases. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2007. V. 65. No. 9. P. 1716–1724.
15. *Sarna T., Sengupta T., Miloro M., Kolokythas A.* Cervical necrotizing fasciitis with descending mediastinitis: literature review and case report. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2012. V. 70. No. 6. P. 1342–1350.
16. *Sumi Y.* Descending necrotizing mediastinitis: 5 years of published data in Japan. *Acute Med. Surg.* 2014. V. 26. No. 2 (1). P. 1–12.
17. *Tortoriello T. A., Friedman J. D., McKenzie E. D., Fraser C. D., Feltes T. F., Randall J., Mott A. R.* Mediastinitis after pediatric cardiac surgery: a 15-year experience at a single institution. *Ann. Thorac. Surg.* 2003. V. 76. No. 5. P. 1655–1660.

Сведения об авторах

Ольхова Елена Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а. Тел.: + 7(495) 611-01-77. Электронная почта: elena-olchova@bk.ru
ORCID 0000-0003-3757-8001

Olkhova Elena Borisovna, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia; Head of Department of the Ultrasound Diagnostic, Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow Healthcare Department. Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia. Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: elena-olchova@bk.ru
ORCID 0000-0003-3757-8001

Хаспеков Дмитрий Викторович, заведующий отделением торакальной хирургии ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3. Тел.: +7 (499) 268-34-00. Электронная почта: khaspekov@mail.ru
ORCID 0000-0002-6808-7670

Khaspekov Dmitriy Viktorovich, Head of Department of Thoracic Surgery, Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow Healthcare Department. Address: 1/3, ul. Rubtsovsko-Dvortsovaya, Moscow, 107014, Russia. Phone number: +7 (499) 268-34-00. E-mail: khaspekov@mail.ru
ORCID 0000-0002-6808-7670

Сар Артур Саратович, врач-хирург отделения торакальной хирургии ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3. Тел.: +7 (499) 268-34-00. Электронная почта: khaspekov@mail.ru
ORCID 0000-0002-8959-2457

Sar Artur Saratovich, Surgeon of the Department of Thoracic Surgery Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow Healthcare Department.
Address: 1/3, ul. Rubtsovsko-Dvortsovaya, Moscow, 107014, Russia.
Phone number: +7 (499) 268-34-00.
ORCID 0000-0002-8959-2457

Шолохова Наталия Александровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России; заведующая рентгеновским отделением ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира» Департамента здравоохранения города Москвы.
Адрес: 107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3.
Тел.: +7 (495) 628-83-97. Электронная почта: sholohova@bk.ru
ORCID 0000-0002-0412-4938

Sholokhova Nataliya Aleksandrovna, Ph. D. Med., Docent of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia; the Head of the X-ray Department Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir; Moscow Healthcare Department.
Address: 1/3, st. Rubtsovsko-Dvortsovaya, Moscow, 107014, Russia.
Phone number: +7 (926) 585-39-09. E-mail: sholohova@bk.ru
ORCID 0000-0002-0412-4938

Буваева Галина Сангаджиевна, кандидат медицинских наук, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира Департамента здравоохранения города Москвы».
Адрес: 107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3.
Тел.: +7 (499) 268-83-87. Электронная почта: buvaeva61@mail.ru
ORCID 0000-0002-1812-4971

Buvaeva Galina Sangadzhievna, Ph. D. Med., Radiologist of Department of Ultrasound Diagnostic, Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow Healthcare Department.
Address: 1/3, ul. Rubtsovsko-Dvortsovaya, Moscow, 107014, Russia.
Phone number: +7 (499) 268-83-87. E-mail: buvaeva61@mail.ru
ORCID 0000-0002-1812-4971

Кузнецова Евгения Владимировна, врач-хирург отделения торакальной хирургии ГБУЗ «ДГКБ Св. Владимира Департамента здравоохранения г. Москвы».
Адрес: 107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3.
Тел.: +7 (499) 268-34-00.
ORCID 0000-0003-0818-6260

Kuznetsova Evgeniya Vladimirovna, Surgeon of Department of Thoracic Surgery, Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow Healthcare Department.
Address: 1/3, ul. Rubtsovsko-Dvortsovaya, Moscow, 107014, Russia.
Phone number: +7 (499) 268-34-00.
ORCID 0000-0003-0818-6260

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 автоматизированного ультразвукового сканирования молочных желез (обзор литературы)

К. А. Елисеева*, Л. И. Касаткина, А. Б. Абдураимов

ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова
Департамента здравоохранения города Москвы», филиал «Маммологический центр
(Клиника женского здоровья)»

Possibilities of Automated Breast Ultrasound (Literature Review)

K. A. Eliseeva*, L. I. Kasatkina, A. B. Abduraimov

Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center,
Moscow Healthcare Department

Реферат

Во всем мире набирает популярность изучение диагностических возможностей автоматизированного ультразвукового сканирования (АУС) молочных желез у женщин с плотным железистым фоном благодаря стандартизации и высокой воспроизводимости метода. Новое поколение автоматизированных сканеров демонстрирует результаты, сопоставимые с ручным ультразвуковым исследованием (УЗИ). Существуют преимущества АУС по сравнению с ручным УЗИ, такие, как высокая воспроизводимость, меньшая операторозависимость, меньшие затраты времени врача для оценки изображений, возможность записи исследования на электронные носители для дальнейшей оценки динамики. Также АУС обеспечивает получение уникальных коронарных срезов и относительно широкую область исследования. АУС может использоваться в дополнение к маммографии как базовое скрининговое УЗИ для женщин с плотным железистым фоном до проведения ручного уточняющего УЗИ.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование молочных желез, автоматизированное ультразвуковое сканирование молочных желез, плотный железистый фон, рак молочной железы, скрининг рака молочной железы.

*Елисеева Ксения Александровна, врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики отделения диагностики и лечения заболеваний молочных желез и репродуктивной системы № 2 филиала «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)» ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 123242, г. Москва, Верхний Предтеченский пер., д. 8. Тел.: + 7 (985) 246-28-59. Электронная почта: dr.eliseeva.ks@gmail.ru
ORCID.org/ 0000-0002-4837-0145

Eliseeva Ksenia Aleksandrovna, Radiologist of Department of Diagnostic and Treatment of Breasts and Reproductive System Diseases No. 2, Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department.
Address: 123242, Russia, Moscow, Verhnij Predtechenskij per., 8.
Phone number: + 7 (985) 246-28-59. E-mail: dr.eliseeva.ks@gmail.ru
ORCID.org/ 0000-0002-4837-0145

Abstract

Worldwide the studying of possibilities of automated breast ultrasonography (ABUS) in women with dense breasts is gaining popularity due to its standardization and high reproducibility. A new generation of automated ultrasound scanners demonstrates results comparable to a hand held traditional breast ultrasound. There are advantages of ABUS compared to hand held ultrasound such as high reproducibility, less operator dependence, less required radiologist time for image evaluation, the ability to record volume data on electronic devices for further dynamics assessment. Moreover, ABUS provides a unique coronal view and a relatively large field of view. ABUS can be used in addition to mammography as a basic screening ultrasound in women with dense breast tissue before the hand held specifying ultrasound.

Key words: Breast Ultrasound, Automated Breast Ultrasound, Dense Breast, Breast Cancer, Breast Cancer Screening.

Актуальность

Рак молочной железы (РМЖ) лидирует в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями у женщин в России и во всем мире [3]. Важнейшей целью различных методов визуализации в маммологии является ранняя диагностика РМЖ и точная оценка выявленных образований.

По данным множества исследований скрининговая маммография (ММГ) снижает смертность от РМЖ. Однако ММГ неодинаково эффективна для различных групп женщин. Чувствительность ММГ в обнаружении РМЖ составляет 85 %, а для женщин с плотной железистой тканью чувствительность ММГ снижается до 47,8–64,4 % [1, 7]. Более того, женщины с плотными молочными железами имеют в 4–6 раз повышенный риск развития РМЖ. Исследования подтверждают, что проведение УЗИ в дополнение к ММГ у женщин с высокой плотностью молочных желез (ACR C, D), а также повышенным риском развития РМЖ приводит к существенному увеличению выявляемости маммографически скрытых форм РМЖ. Дополнительный ультразвуковой скрининг может повысить выявляе-

мость РМЖ до 5,3 случая РМЖ на 1000 женщин [6].

Несмотря на то что многие работы демонстрируют увеличение выявляемости РМЖ при добавлении УЗИ к ММГ, существуют определенные ограничения для реализации данной методики в качестве скрининга. Традиционное УЗИ молочных желез в ручном режиме имеет следующие недостатки: операторозависимость, низкая воспроизводимость, значительная затрата врачебного времени для тщательного сканирования всей молочной железы. Чтобы избежать данные ограничения, были разработаны аппараты автоматизированного ультразвукового сканирования (АУС).

АУС позволяет разделить процедуру сканирования от процесса интерпретации изображений врачом. При этом изображения молочной железы представлены массивом объемных данных, отражающих посрезовое строение органа. Данная методика обеспечивает хорошую воспроизводимость изображений, а широкая область отображения молочной железы хорошо подходит для ежегодного наблюдения и сравнения данных.

Первые автоматизированные УЗ-системы были представлены в 1970–1980-х годах. Качество изображения автоматизированных сканеров старого поколения было существенно ниже УЗ-аппаратов ручного сканирования того времени. Современные системы АУС оснащены высокочастотными широкополосными датчиками, которые обеспечивают превосходное качество изображений. Тем не менее они по-прежнему конкурируют с приборами ручного сканирования [15]. Существуют автоматизированные УЗ-системы для сканирования в положении лежа на животе (prone type) и лежа на спине (supine type). К современным системам первого типа относится сканер SOFIA 3D Breast Ultrasound System (Hitachi Medical System, Германия). Аппарат состоит из специальной кушетки с нишей для молочной железы, в которой за стеклом расположен датчик. Датчик с частотным диапазоном 5–10 МГц имеет апертуру 9,2 см и производит сканирование на 360° в направлении по часовой стрелке. При сканировании на аппарате SOFIA компрессия на молочную железу создается собственным весом тела. Сканирование одной молочной железы занимает 35 с и не требует изменения положения. В среднем вся процедура подготовки пациента, сбора и интерпретации данных занимает 13 мин [10]. Большинство работ посвящено сканерам второго типа. Сейчас на рынке существуют следующие автоматизированные сканеры для сканирования в положении лежа на спине, одобренные FDA: Somo-v и Invenia Automated Breast Ultrasound System (ABUS) (GE Healthcare, США), а также ACUSON S2000 Automated Breast Volume Scanner (ABVS) (Siemens Medical Solutions, США). Данные аппа-

раты состоят из УЗ-системы с подвижным штативом, на котором закреплен специальный линейный датчик широкой апертуры (15 см). Пациент лежит на спине в течение всего процесса сканирования. Датчик с мембраной устанавливается на поверхность молочной железы в зависимости от необходимой проекции. Производится компрессия органа и сбор данных в нескольких проекциях. Для полного охвата обычно используют по 3 проекции на каждую молочную железу. При наличии молочных желез больших размеров предусмотрено использование дополнительных проекций. На сканирование 1 проекции необходимо около 60 с, а вся процедура сканирования молочных желез среднего размера занимает около 12–15 мин [15], время интерпретации данных опытным радиологом в зависимости от сложности составляет 3–9 мин [4, 7, 16].

Во всем мире активно изучают возможности АУС молочных желез в диагностике РМЖ. Многоцентровое исследование The SomoInsight Study (2015), включавшее 15 318 женщин с плотным железистым фоном, показало, что использование АУС в комплексе с ММГ дополнительно выявляет 1,9 случая РМЖ на 1000 обследованных женщин. Данное исследование включало женщин с дополнительными факторами риска РМЖ. Кроме того, опухоли, обнаруженные с помощью АУС, в 93,3 % случаев были инвазивными формами без поражения лимфатических узлов, а значит, методика выявляет клинически значимые опухоли. Однако использование АУС в дополнение к ММГ увеличивает число повторных вызовов и снижает специфичность на 13,4 %. Авторы ожидают, что с накоплением клинического опыта и последующими раундами скри-

нинга показатели исследуемых параметров улучшатся [7].

В исследовании B. Wilczek et al. (2016) участвовали 1668 бессимптомных пациенток с рентгенологически плотным фоном. В комбинации ММГ + АУС было выявлено на 2,4 случая РМЖ больше, в отличие от использования лишь ММГ на 1000 женщин. Число повторных вызовов для ММГ + АУС составило больше лишь на 9 дополнительных случаев на 1000 женщин, а снижение специфичности только на 0,7 % [20].

P. Skaane et al. (2015) ретроспективно анализировали межэкспертную согласованность заключений исследований АУС и в комплексе ММГ + АУС. Средний показатель АУС для АУС и для комплексного исследования молочных желез составил 0,730 и 0,823 соответственно. Наивысшее значение АУС отмечалось при комплексном подходе ММГ + АУС для всех экспертов, однако наблюдалась значительная межэкспертная вариабельность. Артефакт затенения от плотной железистой ткани являлся наиболее частой причиной ложноположительных результатов при АУС [16].

Группа авторов во главе с J. M. Chang (2015) изучала воспроизводимость метода АУС для таких показателей, как локализация, размеры образований и характеристики их структуры. Два радиолога сравнивали пары объемных данных, отмечая расположение, размеры и структурные особенности образований. Ученые пришли к выводу, что данные АУС хорошо воспроизводимы для изученных критериев и могут быть полезны в наблюдении за образованиями в динамике [8].

A. Vourtsis и A. Kachulis (2018) провели сравнение автоматизированного и

традиционного УЗИ молочных желез на большой когорте женщин ($n = 1886$) с плотным железистым фоном. Согласованность методов составила 99,8 %, $\kappa = 0,994$. Авторы сообщают, что АУС превосходит традиционное УЗИ в обнаружении нарушения архитектоники на коронарных срезах [18].

Одной из проблем АУС является высокая частота повторных вызовов в связи с артефактами или неполный охват изображения молочной железы, что снижает специфичность метода, в то время как при ручном УЗИ артефакты могут быть легко отличимы от подозрительных образований путем изменения угла сканирования или компрессии датчика.

J. M. Lee et al. (2019) оценивали влияние двойного чтения результатов АУС в сочетании с использованием цифровой ММГ или томосинтеза. Число повторных вызовов возрастало с 5 до 13,2 % в комбинации ММГ + АУС и с 3,3 до 10,7 % в комбинации томосинтез + АУС. Авторы считают, что применение АУС значительно увеличивает число повторных вызовов пациентов, а двойное чтение данных АУС на раннем этапе диагностики может сократить число ложноположительных результатов [13].

Несмотря на технические различия между АУС и ручным УЗИ, по данным литературы не отмечается существенных различий между этими методиками в диагностике РМЖ в рамках межэкспертной согласованности [18]. В целом диагностические возможности АУС и ручного УЗИ во многих исследованиях оказались сопоставимы (табл.) [9, 11, 14, 19].

Посрезовое изучение структуры образования на серии изображений может стать решающим в постановке диагноза [8].

Показатели диагностической информативности АУС и ручного УЗИ, %

Авторы, год	Количество пациентов	АУС		Ручное УЗИ		Другие показатели исследования
		SE	SP	SE	SP	
E. J. Choi et al., 2018	786	84,2	80,5	84,2	83,9	Хорошая межэкспертная согласованность = 0,53–0,67 (АУС), 0,55–0,70 (ручное УЗИ)
L. Niu et al., 2019	398	92,23	77,62	82,52	80,24	PPV = 46,12 % NPV = 97,96 % (АУС) PPV = 46,46 %, NPV = 95,67 % (ручное УЗИ)
Z. L. Wang et al., 2012	231	95,3	80,5	90,6	82,5	PPV = 73 % NPV = 93,3 % (АУС), PPV = 74 % NPV = 94,1 % (ручное УЗИ)
R., Hellgren et al., 2017	113	88 100	89,2 94,1	88 100	93,5 100	При негативном результате ММГ

В России первый опыт применения автоматизированного исследования молочных желез был описан О. Э. Якобс и соавт. (2014), которые оценивали возможности УЗ-установки ABVS. В данной работе было обследовано 97 пациентов. Был проведен сравнительный анализ данных АУС с результатами комплексного лучевого обследования молочных желез. При этом ни один из случаев РМЖ (29 пациентов) при анализе данных АУС не был упущен или отнесен к категориям BI-RADS 1 и 2 [5].

В. Е. Гаждонова и соавт. (2015), изучая возможности УЗ-системы ABVS в диагностике РМЖ, обследовали 152 пациента. Авторы выполняли сканирова-

ние в специальных проекциях, наиболее соответствующих проекциям при ММГ, что обеспечивало лучшую сопоставимость с результатами ММГ. Полученные данные демонстрировали хорошую межэкспертную согласованность при классификации образований по системе BI-RADS (совокупно $\kappa = 0,78$ удовлетворительный результат, для доброкачественных и злокачественных образований $\kappa = 0,53$ и $\kappa = 0,96$ соответственно). Чувствительность методики ABVS составила 87 %, специфичность — 72 %. Получены высокие показатели чувствительности и специфичности в диагностике РМЖ при структуре молочных желез по ACR C и D — 100 и 96 % со-

ответственно. Описан феномен «лучистости» и «ретракции связок». Авторы связывают высокую чувствительность методики с хорошей визуализацией феномена «лучистости» на коронарном срезе. Этот симптом был выявлен в 88,2 % случаев при РМЖ. Согласованность экспертов в отношении феномена «лучистости» была высокая $k = 0,85$. Данный симптом может наблюдаться у пациенток с послеоперационными рубцовыми изменениями, которые обычно определяются только в одной проекции, а в других проекциях визуализируется линия рубца [2].

В исследовании В. А. Солодкого и коллег (2018) было обследовано 399 женщин с плотным рентгенологическим фоном (ACR C, D) с помощью УЗ-системы ABUS. По мнению авторов, диагностическая ценность АУС сопоставима с классическим УЗИ при плотном железистом фоне, а также благодаря стандартизации и возможности второго чтения данный метод может быть использован при массовом скрининге для женщин с плотным железистым фоном. В данной работе чувствительность ММГ составила 75,9 %, ММГ + АУС — 98,8 %; специфичность ММГ — 86,7 %, ММГ + АУС — 79,75 % [4].

В последние годы многие научные исследования посвящены компьютерным системам анализа данных (CAD) для АУС. Так как оценка данных при УЗИ очень операторозависима с высокой вариацией уровня межэкспертной согласованности, то с увеличением анализируемого объема данных при АУС существенно возрастает риск пропусков. В связи с этим появляется необходимость внедрения CAD-систем для помощи врачу-диагносту в выявлении и правильной классификации образо-

ваний. CAD-системы могут применяться для второго чтения, чтобы улучшить точность в дифференцировке злокачественных и доброкачественных образований. Добавление программного обеспечения CAD-системы для АУС сможет улучшить эффективность работы врачей в скрининге. В работе J. C. M. van Zelst et al. (2018) изучалось влияние использования CAD-системы для АУС на показатели времени интерпретации, чувствительности, специфичности. С добавлением CAD-системы среднее время интерпретации сократилось на 24,9 с. Чувствительность для АУС и АУС + CAD составила 84 %. Статистически значимого увеличения специфичности не отмечалось, хотя показатель возрос с 67 до 71 % для АУС + CAD [17].

В настоящее время изучаются комбинированные системы, включающие одновременно цифровой томосинтез и АУС. Такие системы обладают хорошей перспективой успешного внедрения в практику для скрининга РМЖ [12].

Заключение

АУС хорошо подходит для организации скринингового процесса, обеспечивая стандартизацию результатов исследования и высокую воспроизводимость изображений, а также является надежным инструментом при повторных исследованиях в динамике. Так как процедуру сканирования проводит средний медицинский персонал, методика позволяет сэкономить время врача и оптимизировать рабочий процесс. Благодаря получению коронарных срезов, предоставляющих хирургам привычный вид органа, возможно предоперационное планирование объема операции. Получение объемных данных позволяет применять CAD-системы с возможностью удален-

ного просмотра и двойного прочтения результатов другим экспертом. По сравнению с традиционным ручным УЗИ недостатками АУС являются невозможность четкой регулировки компрессии и угла сканирования, отсутствие доплеровских режимов и эластографии, ограничение захвата аксиллярных зон. Также артефакты при АУС обуславливают ложноположительные случаи и увеличивают количество повторных вызовов пациентов на дообследование в ручном режиме. Однако двойное чтение АУС поможет сократить число ненужных повторных вызовов.

Реализация внедрения в скрининг автоматизированных систем имеет определенные трудности. Стоимость аппарата АУС сопоставима по стоимости с УЗ-аппаратом ручного сканирования, который может быть применен в практике не только для сканирования молочных желез. Разумеется, это мешает широкому распространению методики. В настоящее время для просмотра данных АУС необходима специализированная рабочая станция, вместе с тем дальнейшие разработки систем архивирования изображений и передачи (PACS) смогут позволить «бесшовную» интеграцию. Кроме того, при внедрении любой новой методики необходим некоторый период времени и расходы на обучение среднего и врачебного персонала.

Таким образом, АУС является многообещающей методикой в отношении скрининга РМЖ для женщин с плотной железистой тканью. Не исключено, что данный метод сможет занять свою нишу в диагностическом алгоритме.

Список литературы

1. Васильев А. Ю., Павлова Т. В., Мануйлова О. О. и др. Томосинтез в диагности-

ке рака молочной железы у пациентки с плотным рентгенологическим фоном (клинический пример) // Радиология — практика. 2017. № 5. С. 38–44.

2. Гажонова В. Е., Ефремова М. П., Хлюстина Е. М. Автоматическая сонотомография молочных желез (Automated Breast Volume Sonography) — новая методика диагностики рака // Мед. визуализация. 2015. № 2. С. 67–77.
3. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М., 2019. 236 с.
4. Солодкий В. А., Меских Е. В., Эрштейн М. А. и др. Роль и возможности автоматизированного ультразвукового сканирования в скрининге рака молочной железы у женщин с высокой плотностью тканей молочных желез // Мед. визуализация. 2018. № 5. С. 21–30.
5. Якобс О. Э., Каприн А. Д., Рожкова Н. И. и др. Виртуальная сонография молочной железы. Опыт клинического применения // Мед. визуализация. 2014. № 2. С. 22–31.
6. Berg W. A., Bandos A. I., Mendelson E. B. M. et al. Ultrasound as the primary screening test for breast cancer: analysis from ACRIN 6666 // J. Natl. Cancer. Inst. 2016. V. 108. № 4. P. 1–8
7. Brem R. F., Tab r L., Duffy S. W. et al. Assessing improvement in detection of breast cancer with three-dimensional automated breast US in women with dense breast tissue: the SomoInsight Study // Radiol. 2015. V. 274. № 3. P. 663–673.
8. Chang J. M., Cha J. H., Park J. S. et al. Automated breast ultrasound system (ABUS): reproducibility of mass localization, size measurement, and characterization on serial examinations // Acta Radiol. 2015. V. 56. № 10. P. 1163–1170.

9. Choi E. J., Choi H., Park E. H. et al. Evaluation of an automated breast volume scanner according to the fifth edition of BI-RADS for breast ultrasound compared with hand held ultrasound // Eur. J. Radiol. 2018. V. 99. P. 138–145.
10. Farrokh A., Erd nmez H., Sch fer F., Maass N. SOFIA: A novel automated breast ultrasound system used on patients in the prone position: a pilot study on lesion detection in comparison to hand held grayscale ultrasound // Geburtshilfe Frauenheilkd. 2018. V. 78. № 5. P. 499–505.
11. Hellgren R., Dickman P., Leifland K. et al. Comparison of handheld ultrasound and automated breast ultrasound in women recalled after mammography screening // Acta Radiol. 2017. V. 58. № 5. P. 515–520.
12. Larson E. D., Lee W., Roubidoux M. A. et al. Preliminary clinical experience with a combined automated breast ultrasound and digital breast tomosynthesis system // Ultrasound Med. Biol. 2018. V. 44. № 3. P. 734–742.
13. Lee J. M., Partridge S. C., Liao G. J. et al. Double reading of automated breast ultrasound with digital mammography or digital breast tomosynthesis for breast cancer screening // Clin. Imag. 2019. V. 55. P. 119–125.
14. Niu L., Bao L., Zhu L. et al. Diagnostic performance of automated breast ultrasound in differentiating benign and malignant breast masses in asymptomatic women: a comparison study with hand held ultrasound // J. Ultrasound Med. 2019. URL: <https://doi.org/10.1002/jum.14991>.
15. Shin H. J., Kim H. H., Cha J. H. Current status of automated breast ultrasonography // Ultrasonography. 2015. V. 34. № 3. P. 165–172.
16. Skaane P., Gullien R., Eben E. B. Interpretation of automated breast ultrasound (ABUS) with and without knowledge of mammography: a reader performance study // Acta Radiol. 2015. V. 56. № 4. P. 404–412.
17. Van Zelst J. C. M., Tan T., Clauser P. Dedicated computer-aided detection software for automated 3D breast ultrasound; an efficient tool for the radiologist in supplemental screening of women with dense breasts // Eur. Radiol. 2018. V. 28. № 7. P. 2996–3006.
18. Vourtsis A., Kachulis A. The performance of 3D ABUS versus HHUS in the visualisation and BI-RADS characterisation of breast lesions in a large cohort of 1886 women // Eur. Radiol. 2018. V. 28. № 2. P. 592–601.
19. Wang H. Y., Jiang Y. X., Zhu Q. L. Differentiation of benign and malignant breast lesions: a comparison between automatically generated breast volume scans and handheld ultrasound examinations // Eur. J. Radiol. 2012. V. 81. № 11. P. 3190–3200.
20. Wilczek B., Wilczek H. E., Rasouliyan L., Leifland K. Adding 3D automated breast ultrasound to mammography screening in women with heterogeneously and extremely dense breasts: Report from a hospital-based, high-volume, single-center breast cancer screening program // Eur. J. Radiol. 2016. V. 85. № 9. P. 1554–1563.

References

1. Vasil'ev A. Yu., Pavlova T. V., Manuylova O. O., Kasatkina L. I., Rotin D. L. Eremeeva E. A. Digital breast tomosynthesis in breast cancer diagnosis of the patient with extremely breast density (the clinical example). Radiologiya – praktika. 2017. No. 5. P. 38–44 (in Russian).

2. *Gazhonova V. E., Efremova M. P., Khlustina E. M., Shatilova E. V., Kuleshova T. N., Lozovator A. L.* Automated breast volume sonography — new technology in breast cancer diagnosis. *Med. vizualizaciya.* 2015. V. 2. P. 67–77. (in Russian).
3. *Kaprin A. D., Starinskiy V. V., Petrova G. V.* The state of cancer care in Russia in 2018. Pod red. A. D. Kaprina, V. V. Starinskogo, G. V. Petrovoy. M., 2019. 236 p. (in Russian).
4. *Solodky V. A., Meskih E. V., Ershtein M. A., Kolesnik A. Ju., Oksanchuk E. A., Nudnov N. V.* The role and possibilities of automated breast ultrasound in breast cancer screening in women with high density breast tissue. *Med. vizualizaciya.* 2018. V. 22. No. 5. P. 21–30 (in Russian).
5. *Yakobs O. E., Kaprin A. D., Rozhkova N. I., Mazo M. L., Mikushin S. Y.* Virtual breast sonography. Results of clinical application. *Med. vizualizaciya.* 2014. No. 2. P. 22–31 (in Russian).
6. *Berg W. A., Bandos A. I., Mendelson E. B. M., Lehrer D., Jong R. A., Pisano E. D.* Ultrasound as the primary screening test for breast cancer: analysis from ACRIN 6666. *J. Natl. Cancer. Inst.* 2016. V. 108. No. 4. P. 1–8.
7. *Brem R. F., Tab r L., Duffy S. W., Inciardi M. F., Guingrich J. A., Hashimoto B. E., Lander M. R., Lapidus R. L., Peterson M. K., Rapelyea J. A., Roux S., Schilling K. J., Shah B. A., Torrente J., Wynn R. T., Miller D. P.* Assessing improvement in detection of breast cancer with three-dimensional automated breast US in women with dense breast tissue: the SomoInsight Study. *Radiology.* 2015. V. 274. No. 3. P. 663–673.
8. *Chang J. M., Cha J. H., Park J. S., Kim S. J., Moon W. K.* Automated breast ultrasound system (ABUS): reproducibility of mass localization, size measurement, and characterization on serial examinations. *Acta Radiol.* 2015. V. 56. No. 10. P. 1163–1170.
9. *Choi E. J., Choi H., Park E. H., Song J. S., Youk J. H.* Evaluation of an automated breast volume scanner according to the fifth edition of BI-RADS for breast ultrasound compared with hand held ultrasound. *Eur. J. Radiol.* 2018. V. 99. P. 138–145.
10. *Farrokh A., Erd nmez H., Sch fer F., Maass N.* SOFIA: A novel automated breast ultrasound system used on patients in the prone position: a pilot study on lesion detection in comparison to hand held grayscale ultrasound. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2018. V. 78. No. 5. P. 499–505.
11. *Hellgren R., Dickman P., Leifland K., Saracco A., Hall P., Celebioglu F.* Comparison of handheld ultrasound and automated breast ultrasound in women recalled after mammography screening. *Acta Radiol.* 2017. V. 58. No. 5. P. 515–520.
12. *Larson E. D., Lee W., Roubidoux M. A., Goodsitt M. M., Lashbrook C., Davis C. E., Kripfgans O. D., Carson P. L.* Preliminary clinical experience with a combined automated breast ultrasound and digital breast tomosynthesis system. *Ultrasound Med. Biol.* 2018. V. 44. No. 3. P. 734–742.
13. *Lee J. M., Partridge S. C., Liao G. J., Hippe D. S., Kim A. E., Lee C. I., Rahbar H., Scheel J. R., Lehman C. D.* Double reading of automated breast ultrasound with digital mammography or digital breast tomosynthesis for breast cancer screening. *Clin. Imaging.* 2019. V. 55. P. 119–125.
14. *Niu L., Bao L., Zhu L., Tan Yu., Xu X., Shan Yu., Liu J., Zhu Q., Jiang C., Shen Yu.* Diagnostic performance of automated breast ultrasound in differentiating benign and malignant breast masses in asym-

- ptomatic women: a comparison study with handheld ultrasound. *J. Ultrasound Med.* 2019. Epub. URL: <https://doi.org/10.1002/jum.14991>.
15. *Shin H. J., Kim H. H., Cha J. H.* Current status of automated breast ultrasonography. *Ultrasonography*. 2015. V. 34. No. 3. P. 165–172.
 16. *Skaane P., Gullien R., Eben E. B.* Interpretation of automated breast ultrasound (ABUS) with and without knowledge of mammography: a reader performance study. *Acta Radiol.* 2015. V. 56. No. 4. P. 404–412.
 17. *Van Zelst J. C. M., Tan T., Clauser P., Domingo A., Dorrius M. D., Drieling D., Golatta M., Gras F., de Jong M., Pijnappel R., Rutten M. J. C. M., Karssemeijer N., Mann R. M.* Dedicated computer-aided detection software for automated 3D breast ultrasound; an efficient tool for the radiologist in supplemental screening of women with dense breasts. *Eur. Radiol.* 2018. V. 28. No. 7. P. 2996–3006.
 18. *Vourtsis A., Kachulis A.* The performance of 3D ABUS versus HHUS in the visualisation and BI-RADS characterisation of breast lesions in a large cohort of 1,886 women. *Eur. Radiol.* 2018. V. 28. No. 2. P. 592–601.
 19. *Wang H. Yu., Jiang Yu. X., Zhu Q. L.* Differentiation of benign and malignant breast lesions: a comparison between automatically generated breast volume scans and handheld ultrasound examinations. *Eur. J. Radiol.* 2012. V. 81. No. 11. P. 3190–3200.
 20. *Wilczek B., Wilczek H. E., Rasouliyan L., Leifland K.* Adding 3D automated breast ultrasound to mammography screening in women with heterogeneously and extremely dense breasts: Report from a hospital-based, high-volume, single-center breast cancer screening program. *Eur. J. Radiol.* 2016. V. 85. No. 9. P. 1554–1563.

Сведения об авторах

Елисеева Ксения Александровна, врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики отделения диагностики и лечения заболеваний молочных желез и репродуктивной системы № 2, филиал «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)» ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова ДЗМ». Адрес: 123242, г. Москва, Верхний Предтеченский пер., д. 8. Тел.: + 7 (985) 246-28-59. Электронная почта: dr.eliseeva.ks@gmail.ru ORCID.org/ 0000-0002-4837-0145

Eliseeva Ksenia Aleksandrovna, Radiologist of Department of Diagnostic and Treatment of Breasts and Reproductive System Diseases No.2, Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department. Address: 8, Verhnij Predtechenskij per., Moscow, Russia, 123242. Phone number: + 7 (985) 246-28-59. E-mail: dr.eliseeva.ks@gmail.ru ORCID.org/ 0000-0002-4837-0145

Касаткина Лариса Изосимовна, заведующая отделением диагностики и лечения заболеваний молочных желез и репродуктивной системы № 2, филиал «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)» ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова ДЗМ». Адрес: 123242, г. Москва, Верхний Предтеченский пер., д. 8. Тел.: + 7 (495) 305-34-50. Электронная почта: l.kasatkina@mosmammolog.ru ORCID.org/ 0000-0002-9902-9449

Kasatkina Larisa Izosimovna, Head of Department of the Diagnosis and Treatment of the Breast and Reproductive System Diseases № 2, Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department. Address: 8, Verhnij Predtechenskij per., Moscow, Russia, 123242. Phone number: + 7 (495) 305-34-50. E-mail: l.kasatkina@mosmammolog.ru ORCID.org/ 0000-0002-9902-9449

Абдураимов Адхамжон Бахтиерович, заместитель директора по образовательной деятельности, руководитель филиала «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)» ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова ДЗМ». Адрес: 111123, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86.

Тел.: +7 (495) 304-31-03. Электронная почта: a.abduraimov@mknc.ru
ORCID.org/0000-0002-2893-827

Abduraimov Adhamzhon Bahtierovich, M. D. Med., Professor, Deputy Director for Educational Activities, Head of Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department.
Address: 86, shosse Enthusiastov, Moscow, Russia, 111123.
Phone number: + 7 (495) 304-31-03. E-mail: a.abduraimov@mknc.ru
ORCID.org/0000-0002-2893-827

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.

Сложности дифференциальной диагностики поздних посттравматических изменений молочных желез: клинический случай

Л. И. Касаткина^{*,1}, Д. А. Лежнев³, А. Б. Абдураимов^{1,2},
Т. Г. Калецкая¹, И. М. Тележникова²

¹ ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», филиал «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)»

² ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы»

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики

Difficulties in the Differential Diagnosis of Late Posttraumatic Changes In Breast: a Clinical Case

L. I. Kasatkina^{*,1}, D. A. Lezhnev³, A. B. Abduraimov^{1,2},
T. G. Kaletskaya¹, I. M. Telezhnikova²

¹ Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department

² Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department

³ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Radiology

Реферат

Представлен клинический случай, демонстрирующий сложности дифференциальной диагностики жирового некроза у пациентки с травмой молочной железы в анамнезе. После проведения цифровой маммографии с функцией томосинтеза в режиме «комбо» выявлены изменения подозрительные в отношении рака молочной железы (BI-RADS 4b), при ультразвуковом исследовании прямые при-

* Касаткина Лариса Изосимовна, заведующая отделением диагностики и лечения заболеваний молочной железы и репродуктивной системы № 2 ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», филиал «Маммологический центр» (Клиника женского здоровья)
Адрес: 123242, г. Москва, Верхний Предтеченский пер., д. 8.
Тел.: + 7 (903) 249-01-93. Электронная почта: l2490193@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-9902-9449

Kasatkina Larisa Izosimovna, Head of Department of the Diagnosis and Treatment of the Breast and Reproductive System Diseases № 2, Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department.
Address: 8, Verkhny Predtechensky per., Moscow, 123242, Russia.
Phone number: + 7 (903) 249-01-93. E-mail: l2490193@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-9902-9449

знаки злокачественности не определялись (BI-RADS 3). Дополнительно была выполнена двухэнергетическая контрастная спектральная маммография, полученные результаты категорированы как BI-RADS 3. Для исключения онкопатологии была выполнена трепан-биопсия под стереотаксическим наведением — получена морфологическая картина воспалительно-регенераторного процесса, соответствующая жировому некрозу.

Ключевые слова: жировой некроз, травма, маммография, двухэнергетическая контрастная спектральная маммография.

Abstract

This clinical case demonstrating the difficulties of differential diagnosis of fat necrosis in a patient with a history of breast trauma. After digital mammography with the function of tomosynthesis in the «combo» mode, were found the changes, that were suspicious of breast cancer (BI-RADS 4b), but no direct signs of malignancy were detected by ultrasound (BI-RADS 3). Additionally, dual-energy contrast spectral mammography was performed, the results were categorized as BI-RADS 3. To exclude oncopathology, a core-biopsy under stereotactic guidance was performed. A morphological picture of the inflammatory-regenerative (fat necrosis) was obtained.

Key words: Fat Necrosis, Trauma, Mammography, Dual-energy Contrast-Enhanced Spectral Mammography.

Актуальность

Жировой некроз (липонекроз) — это доброкачественный процесс асептического воспаления жировой ткани, характеризующийся широким спектром лучевых проявлений [2–5]. Липонекроз молочных желез составляет примерно 2,75 % от всех поражений органа. Средний возраст пациентов с установленным диагнозом «жировой некроз» составляет 50 лет [4].

Наиболее частой причиной возникновения жирового некроза молочных желез являются травмы молочной железы (21–70 %). Диагностические инвазивные манипуляции, хирургическое вмешательство, в том числе редукционная и аугментационная маммопластика, удаление имплантов, прием антикоагулянтов, инфекционные заболевания молочной железы могут приводить к развитию липонекроза [2–5].

Жировой некроз представляет собой сложную диагностическую задачу

ввиду многообразия своих лучевых проявлений по данным маммографии, УЗИ и других лучевых методов диагностики. Особенности лучевых проявлений связаны с давностью получения травмы, наличием фиброза, некротизированного жира и кальцинатов, которые определяют результаты визуализации липонекроза.

В данной статье представлен случай диагностики посттравматических изменений у пациентки с травмой молочной железы в анамнезе.

Цель: продемонстрировать сложности дифференциальной диагностики жирового некроза с использованием стандартных и дополнительных лучевых методов исследования молочной железы.

Клиническое наблюдение

В ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Де-

партамента здравоохранения города Москвы», филиал «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)» обратилась пациентка Л., 62 года, с жалобами на наличие пальпируемых образований и «втяжение кожи» в левой молочной железе. При сборе анамнеза стало известно, что в мае 2017 г. пациентка получила травму грудной клетки в результате ДТП, находясь на переднем пассажирском кресле.

При осмотре и пальпации молочных желез в наружных отделах левой молочной железы определялись множественные узловые образования размером до 1,5 см, плотной консистенции, несмещаемые, «подтягивающие» кожу. Аксилярные, над- и подключичные лимфатические узлы были не увеличены.

Пациентке были выполнены обзорная цифровая маммография с функцией томосинтеза в режиме «комбо» и сравнение полученных результатов со снимками, выполненными в августе 2017 г. и в январе 2018 г. по месту жительства.

По результатам выполненной цифровой маммографии в режиме «комбо»: кожа левой молочной железы утолщена и подтянута в верхненаружном квадранте. На фоне инволютивных изменений в верхненаружном и верхне-внутреннем квадрантах, а также на границе верхних квадрантов отмечались неоднородное уплотнение ткани железы без четких границ с участками повышенной интенсивности и перестройки размерами $1,7 \times 1,8$ см и $1,8 \times 1,1$ см, а также немногочисленные рассеянные и местами сгруппированные кальцинаты (рис. 1, а – д).

При сравнении с предыдущими снимками отмечалась выраженная от-

рицательная динамика. Картина могла соответствовать грубым посттравматическим изменениям, но не исключала наличие злокачественного процесса BI-RADS 4b.

При УЗИ молочных желез и зон регионарного лимфооттока отмечалось утолщение кожи в области наружных квадрантов и на границе верхних квадрантов до 0,8 см. В верхненаружном и верхне-внутреннем квадрантах лоцировались множественные округлые гипоэхогенные образования с четкими ровными контурами, аваскулярные в режиме ЦДК — олеогранулемы (рис. 2, а, б). Зоны регионарного лимфооттока — без особенностей. УЗ-картина соответствовала посттравматическим изменениям молочных желез, BI-RADS 3.

Пациентке также было выполнено дополнительное обследование — дуоэнергетическая контрастная спектральная маммография. В режиме контрастного усиления в левой молочной железе отмечалось слабо- и среднеинтенсивное накопление контрастного препарата, преимущественно по контуру олеогранулем, а также единичные фокусы контрастирования ткани железы, которые могли соответствовать выраженным посттравматическим изменениям и регенерационным процессам в ткани железы категория BI-RADS 3 (рис. 3, а, б).

Проанализировав все полученные данные, пациентке была выполнена трепан-биопсия зон интереса левой молочной железы под стереотаксическим наведением. По результатам морфологического заключения в биоптатах ткани молочной железы среди участков жирового некроза, выраженного фиброза с ангиоматозом и очаговой лимфогистиоцитарной инфильтрации

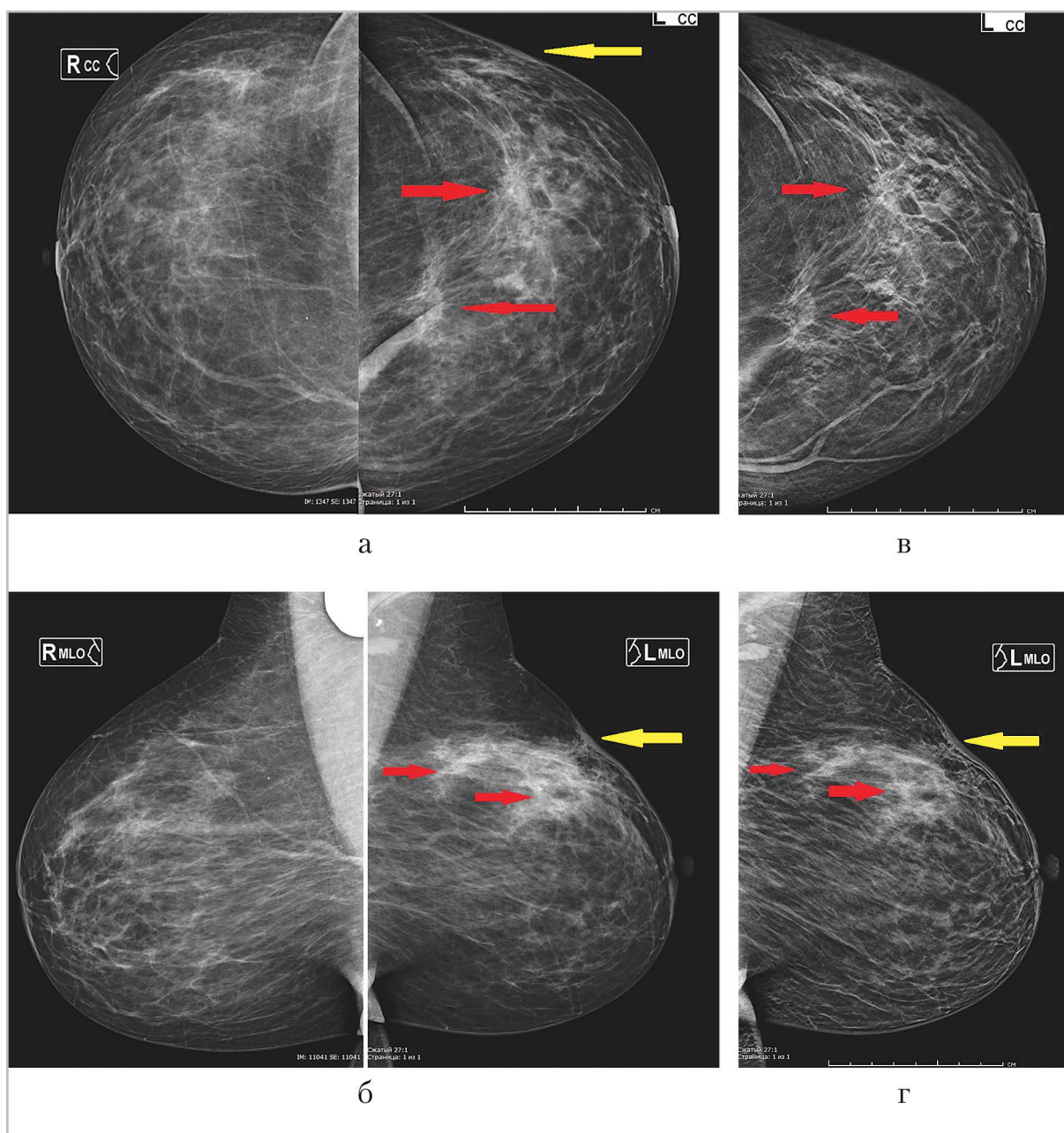


Рис. 1. Обзорные цифровые маммограммы правой и левой молочных желез (а — в краниокаудальной проекции; б — в медиолатеральной проекции) и срезы томограмм левой молочной железы в краниокаудальной и медиолатеральных проекциях (в, г). Желтыми стрелками указаны утолщения кожи, красными отмечены участки повышенной интенсивности и перестройки

ей имелись эпителиоидные диффузно разбросанные клетки, крайне подозрительные по отношению к дольковому раку (рис. 4, а — д).

Для дифференциального диагноза воспалительно-регенераторного процесса и рака молочной железы было проведено иммуногистохимическое (ИГХ)

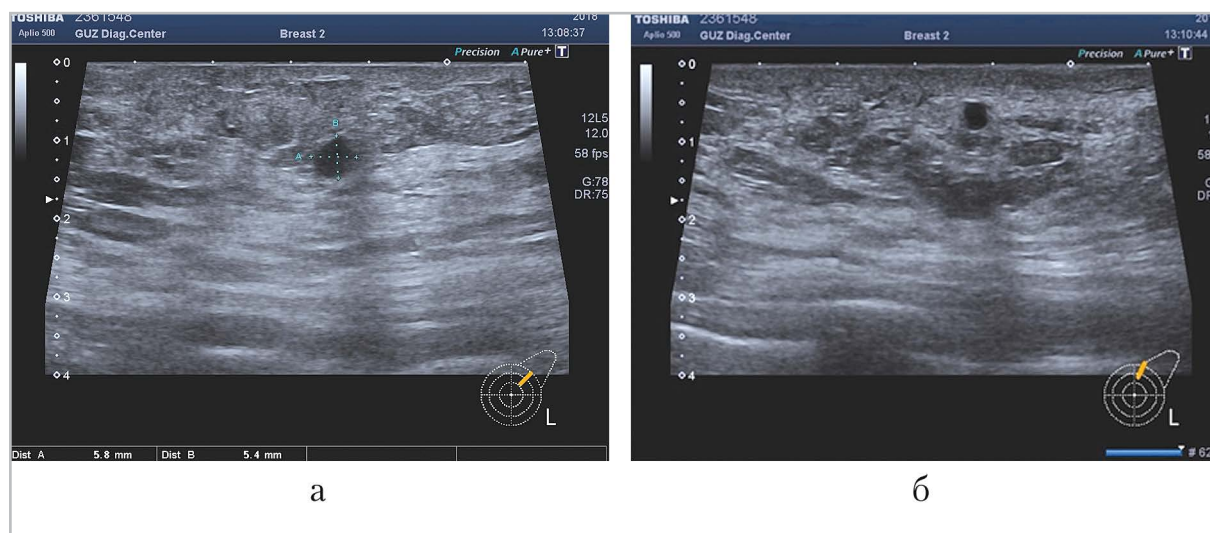


Рис. 2. Сонограммы левой молочной железы (а, б). Определяются округлые гипоэхогенные образования с четкими ровными контурами, аваскулярные в режиме ЦДК — олеогранулемы

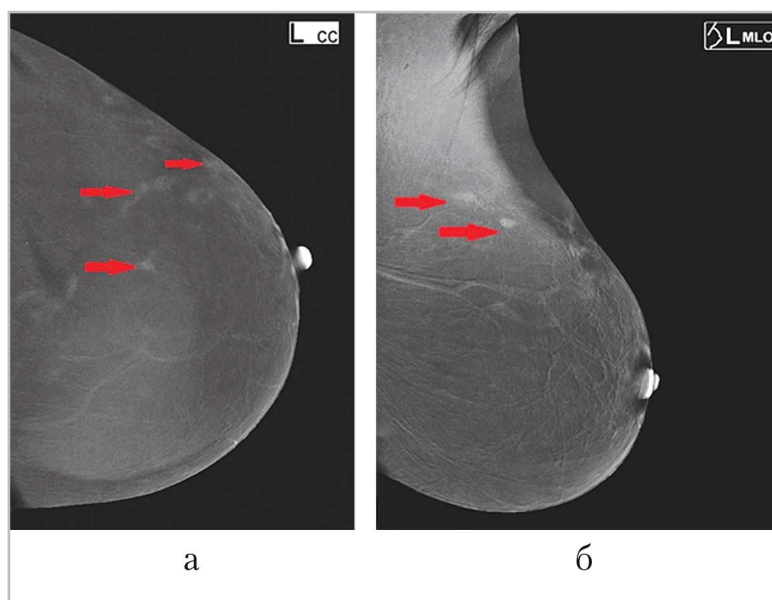


Рис. 3. Маммограммы левой молочной железы в краниокаудальной (а) и медиолатеральной (б) проекциях, выполненные в режиме контрастирования. В режиме контрастного усиления в левой молочной железе отмечается слабо- и среднеинтенсивное накопление контрастного препарата, преимущественно по контуру олеогранулем, а также единичные фокусы контрастирования ткани железы (красные стрелки)

исследование с антителами к CD45 (общий лейкоцитарный антиген), РапСК (общий цитокератин). По результатам ИГХ-исследования данных о злокаче-

ственном росте не получено: в биоптатах молочной железы морфологическая картина воспалительно-регенераторного процесса (рис. 5).

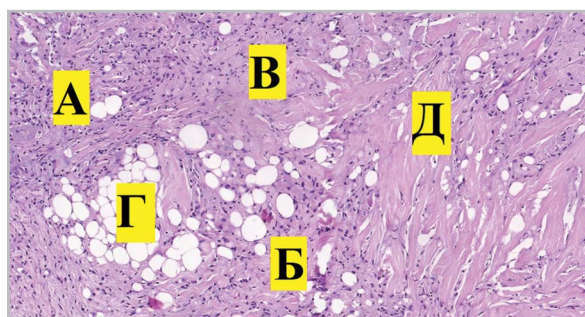


Рис. 4. Биоптат молочной железы, окраска гематоксилин-эозин, $\times 200$: а — неравномерная лимфоидная инфильтрация; б — гистицит; в — выраженный фиброз; г — сохранная жировая ткань; д — фокусы жирового некроза

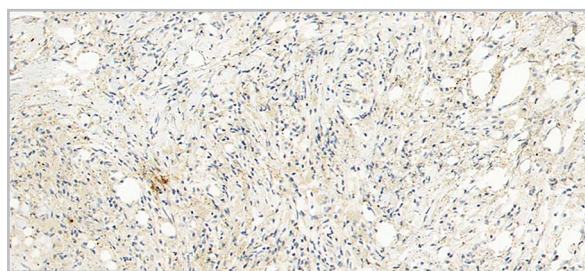


Рис. 5. Биоптат молочной железы, иммуногистохимическое исследование, $\times 200$. Негативное окрашивание общего цитокератина в клетках воспалительного инфильтрата. Отмечается наличие фонового неспецифического окрашивания в препарате

Обсуждение

Жировой некроз является доброкачественным процессом, обычно возникающим в результате предшествующей травмы, облучения, хирургического вмешательства, инфекции и антикоагулянтной терапии [3]. Тем не менее примерно половина пациенток не могут сообщить какие-либо соответствующие данные, которые могли бы прояснить врачу первопричину возникновения жирового некроза.

Наиболее распространенным клиническим симптомом липонекроза яв-

ляется безболезненное пальпируемое образование, которое обычно возникает через 3–12 мес после получения травмы, но может обнаружиться и в более поздние сроки [4].

Данный клинический случай иллюстрирует сложность диагностики поздних посттравматических изменений молочной железы с использованием стандартных и дополнительных методов лучевой диагностики. По данным Kerridge et al., маммография обладает большей специфичностью в диагностике жирового некроза, хотя УЗИ остается важным диагностическим инструментом [4].

Маммографические и сонографические характеристики жирового некроза переменны и зависят от наличия фиброза и некротических изменений в тканях молочной железы [4, 5].

В ретроспективном исследовании, проведенном Kerridge et al., в 126 случаях верифицированного жирового некроза авторы обнаружили широкий спектр его рентгено- и сонографических проявлений, некоторые из которых имитировали проявления рака молочной железы [4].

По результатам маммографии липонекроз может визуализироваться в виде олеогранулем, дистрофических кальцинатов, микрокальцинатов, участков очаговой асимметрии или образований с тяжистыми контурами [2, 4, 5].

По результатам сонографии жировой некроз может принимать вид очагов острого воспаления, доброкачественных или даже злокачественных новообразований: участки ткани неправильной формы, с неровными и нечеткими контурами, без четко выраженной капсулы, неравномерно пониженной эхогенности, с выраженной неоднородностью

внутренней структуры за счет чередования мелких ан-, гипо- и гиперэхогенных включений и кальцинатов [2].

Несмотря на четкую анамнестическую связь с травматическим событием, для полного исключения злокачественного заболевания возникла необходимость патоморфологической верификации выявленных изменений. Для этого использовалась трепан-биопсия — методика интервенционной радиологии, позволяющая получить гистологический материал из зоны интереса [1].

Следует отметить, что материал биоптата молочной железы, полученный от пациентов с подозрением на опухолевую патологию, при отсутствии гистологической верификации, является материалом прижизненного патолого-анатомического исследования пятой (наивысшей) категории сложности, для точной верификации которого нередко требуется применение дополнительных методов исследования. В случаях, когда при гистологическом исследовании стеклопрепарата, окрашенного по рутинной методике гематоксилин-эозином, патологоанатомический диагноз не может быть поставлен на световом уровне, лаборатория патоморфологического отделения применяет дополнительный ИГХ-метод исследования.

Выводы

1. Жировой некроз молочной железы характеризуется вариабельностью лучевых проявлений от абсолютно доброкачественных изменений до подозрительных на злокачественные, что зачастую затрудняет дифференциальную диагностику.
2. Применение метода «тройного» диагноза (клинико-анамнестическое, лучевое и патоморфологическое ис-

следования) позволяет достоверно дифференцировать выявленные изменения. Применение дополнительных лучевых методов обследования может быть информативно, но не является обязательной диагностической опцией.

3. С целью дифференциального диагноза воспалительно-регенераторных изменений и рака молочной железы используется минимальная ИГХ-панель из двух антител (CD45, PanCK), позволяющая установить категорический заключительный диагноз.

Список литературы

1. Васильев А. Ю., Павлова Т. В., Касаткина Л. И. Сложности диагностики непальпируемого узлового образования молочной железы в амбулаторно-поликлинической практике (клинический пример) // Радиология — практика. 2016. № 5. С. 47–52.
2. Фисенко Е. П., Мельников Д. В., Старцева О. И. Липонекроз молочной железы: ультразвуковые маски // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 3. С. 13–25.
3. D'Alfonso T. M., Ginter P. S., Shin S. J. A review of inflammatory processes of the breast with a focus on diagnosis in core biopsy samples // J. of Path. and Transl. Med. 2015. V. 49. № 4. P. 279.
4. Kerridge W. D., Kryvenko O. N., Thompson A. Fat necrosis of the breast: a pictorial review of the mammographic, ultrasound, CT, and MRI findings with histopathologic correlation // Rad. Res. and Prac. 2015. V. 2015. P. 1–8.
5. Saidian L., Lee S. J., Mahoney M. C. Multimodality imaging of fat necrosis of the breast // Cont. Diag. Rad. 2017. V. 40. № 26. P. 1–7.

References

1. *Vasil'ev A. Yu., Pavlova T. V., Kasatkina L. I.* The difficulties of diagnosis of non-palpable breast neoplasm in outpatient practice (case report). *Radiologiya — praktika*. 2016. No 5. P. 47–52 (in Russian).
2. *Fisenko E. P., Mel'nikov D. V., Starceva O. I.* Fat necrosis of the breast: ultrasound images. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*. 2015. No. 3. P. 13–25 (in Russian).
3. *D'Alfonso T. M., Ginter P. S., Shin S. J.* A review of inflammatory processes of the breast with a focus on diagnosis in core biopsy samples. *J. of Path. and Transl. Med.* 2015. V. 49. No. 4. P. 279.
4. *Kerridge W. D., Kryvenko O. N., Thompson A.* Fat necrosis of the breast: a pictorial review of the mammographic, ultrasound, CT, and MRI findings with histopathologic correlation. *Rad. Res. and Pract.* 2015. V. 2015. P. 1–8.
5. *Saidian L., Lee S. J., Mahoney M. C.* Multimodality imaging of fat necrosis of the breast. *Cont. Diag. Rad.* 2017. V. 40. No. 26. P. 1–7.

Сведения об авторах

Касаткина Лариса Изосимовна, заведующая отделением диагностики и лечения заболеваний молочной железы и репродуктивной системы № 2 ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», филиал «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)».

Адрес: 123242, г. Москва, Верхний Предтеченский пер., д. 8.
Тел.: + 7 (903) 249-01-93. Электронная почта: l2490193@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-9902-9449

Kasatkina Larisa Izosimovna, Head of the Department of the Diagnosis and Treatment of the Breast and Reproductive System Diseases № 2, Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department.

Address: 8, Verkhny Predtechensky per., Moscow, 123242, Russia.
Phone number: + 7 (903) 249-01-93. E-mail: l2490193@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-9902-9449

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВП «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: lezhnev@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-7163-2553

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Head of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, .
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: lezhnev@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-7163-2553

Абдураимов Адхамжон Бахтиерович, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по образовательной деятельности, руководитель филиала «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)» ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы».

Адрес: 111123, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86.
Тел.: +7 (903) 795-70-97. E-mail: a.abduraimov@mknc.ru
ORCID.org/0000-0002-2893-827

Abduraimov Adhamjon Bahtierovich, M. D. Med., Professor, Deputy Director for Educational Activities, Head of Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department.

Address: 86, Shosse Entuziastov, Moscow, 111123, Russia.
Phone number: +7 (903) 795-70-97. E-mail: a.abduraimov@mknc.ru
ORCID.org/0000-0002-2893-827

Калецкая Тамара Геннадьевна, врач-онколог отделения диагностики и лечения заболеваний молочной железы и репродуктивной системы № 2 ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», филиал «Маммологический центр (Клиника женского здоровья)».

Адрес: 123242, г. Москва, Верхний Предтеченский пер., д. 8.
Тел.: +7 (916) 739-81-81. E-mail: tkaletskaya@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-5409-0932

Kaletskaia Tamara Gennad'evna, Clinical Oncologist of Department of Diagnosis and Treatment of the Breast and Reproductive System Diseases № 2, Mammology Center (Clinic of Women Health), Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department.

Address: 123242 Moscow, Verkhny Predtechensky lane, 8, Russia.

Phone number: +7 (916) 739-81-81. E-mail: tkaletskaia@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-5409-0932

Тележникова Инесса Михайловна, врач-патологоанатом отдела патологической анатомии ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения г. Москвы».

Адрес: 111123 г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86.

Тел.: +7 (909) 956-01-39. E-mail: i.telezhnikova@mknc.ru

ORCID.org/0000-0002-1491-2882

Telezhnikova Inessa Mikhajlovna, Pathologist of the Pathological Anatomy Department, Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Healthcare Department

Address: 86, Shosse Entuziastov, Moscow, 111123, Russia.

Phone number: +7 (909) 956-01-39. E-mail: i.telezhnikova@mknc.ru

ORCID.org/0000-0002-1491-2882

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.

Бессимптомный случай неклассифицируемой кардиомиопатии — некомпактного миокарда левого желудочка

Д.А. Лежнев¹, Н. Н. Михеев¹, М. В. Жарикова²

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

² ФКУЗ «Главный клинический госпиталь МВД России», отделение функциональной диагностики

An Asymptomatic Case of Non-Classified Cardiomyopathy — Noncompact Myocardium of Left Ventricle

D.A. Lezhnev¹, N. N. Mikheev¹, M. V. Zharikova²

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

² Main Clinical Hospital of Interior of Russia, Department of Functional Diagnostics

Реферат

Неклассифицируемая кардиомиопатия — некомпактный миокард левого желудочка (НМЛЖ), генетически обусловленное поражение миокарда, проявляющееся сердечной недостаточностью, нарушениями ритма, тромбоэмболиями и внезапной сердечной смертью. Диагностика этого заболевания стала возможна только с внедрением в практику эхокардиографии, позволившей различить два слоя миокарда. Основным провоцирующим фактором внезапной смерти и развития фатальных аритмий у таких пациентов является физическая нагрузка. Мы приводим клинический пример бессимптомного течения НМЛЖ и своевременного его выявления у пациента призывного возраста.

Ключевые слова: некомпактный миокард левого желудочка, эхокардиография.

Abstract

Non-classified cardiomyopathy — non-compact myocardium in left ventricle — is a genetically determined myocardial failure, showing in cardiac insufficiency, rhythm abnormalities, thrombus embolization, and acute

* **Михеев Николай Николаевич**, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заслуженный врач РФ. Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а. Тел.: +7 (926) 231-94-58. Электронная почта: miheevdoc@mail.ru ORCID.org/0000-0002-9033-325X

Mikheev Nikolay Nikolayevich, M. D. Med., Assistant Professor of 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 (926) 231-94-58. E-mail: miheevdoc@mail.ru ORCID.org/0000-0002-9033-325X

cardiac death. Diagnosing this disease has only become possible with the introduction of echocardiography into practice, which made it possible to visualize two layers of myocardium. Physical load appears to be the main factor provoking acute cardiac death and fatal arrhythmias in such patients. We present a clinical case of asymptomatic process of non-compact myocardium of the left ventricle and the timely diagnosis of this disease in a conscription-age patient.

Key words: Non-Compact Myocardium of Left Ventricle, Echocardiography.

Введение

Неклассифицируемые кардиомиопатии: синдром Takotsubo, некомпактный миокард левого желудочка, гипоплазия верхушки левого желудочка — являются достаточно редкими, но крайне опасными заболеваниями, приводящими к внезапной сердечной смерти. Если кардиомиопатия Takotsubo не имеет характерных ультразвуковых критериев диагностики до первого ее проявления, сопровождающегося появлением фатальных аритмий, внезапной сердечной смерти при воздействии стресса или вводного наркоза с последующими инфарктоподобными изменениями на ЭКГ, подъемом кардиоспецифических ферментов, появлением зон нарушения локальной сократимости преимущественно апикальных сегментов и их быстрой обратной динамикой, то некомпактный миокард и гипоплазия верхушки желудочка имеют характерную ультразвуковую семиотику.

Некомпактный миокард левого желудочка (НМЛЖ) — генетически обусловленное поражение миокарда, проявляющееся сердечной недостаточностью, нарушениями ритма, тромбоэмболиями и внезапной сердечной смертью [1, 4–6]. В качестве отдельной нозологической формы НМЛЖ выделили относительно недавно. Диагностика НМЛЖ стала возможна только с внедрением в практику эхокардиографии, позволившей

различить два слоя миокарда. Иногда выраженную трабекулярность и ложные хорды ошибочно принимают за НМЛЖ, что приводит к его гипердиагностике НМЛЖ [2]. Учитывая различные мнения авторов о НМЛЖ и представленный нами случай, целесообразна стандартизация диагностических критериев НМЛЖ [2, 3].

Основным фактором, провоцирующим внезапную сердечную смерть и фатальные нарушения ритма, является высокая физическая нагрузка [4]. Именно поэтому своевременная диагностика НМЛЖ у детей диктует необходимость ограничения их физической активности, а у лиц призывного возраста — освобождение от службы в армии.

Цель: ранняя диагностика НМЛЖ как у детей, так и у лиц призывного возраста.

Материал и методы

Обследовано 37 пациентов по направлению призывной комиссии в связи с наличием систолического шума на верхушке при аускультации сердца. Всем пациентам проведено общеклиническое и лабораторное обследование, трансторакальная эхокардиография (эхоКГ), 1 пациенту МСКТ сердца.

Состояние всех пациентов при поступлении удовлетворительное. Наследственность со стороны сердеч-

но-сосудистой системы не отягощена. Нормостеническое телосложение отмечено у 26 пациентов, гиперстеническое — у 4, гипостеническое — у 7 обследованных. Кожные покровы обычной окраски, нормальной влажности. Дыхание в легких везикулярное, проводится во все отделы. Частота дыхания — 14–18 уд/мин. Тоны сердца приглушены, ритмичные, ЧСС колебалось от 62 до 87 уд/мин, АД — от 110/60 до 130/80 мм рт. ст. У всех пациентов выслушивался систолический шум на верхушке. Печень не увеличена, при пальпации безболезненна, по среднеключичной линии ее край на уровне реберной дуги. ЭКГ: ритм синусовый, правильный, патологии не выявлено. Заключение: вариант нормы. По лабораторным данным изменений не выявлено.

При проведении эхоКГ у 28 пациентов выявлены дополнительные хорды левого желудочка (ЛЖ), у 8 — незначительное пролабирование створок митрального клапана (МК) с функциональной регургитацией при нормальных объемных параметрах камер сердца и градиентах давления на клапанах. Магистральные сосуды не изменены. Листки перикарда без особенности.

У больного В., 2000 г. р., при проведении эхоКГ: поперечник левого предсердия — 3,6 см. Левый желудочек (ЛЖ): конечный систолический размер — 3,5 см, конечный диастолический размер — 5,2 см, конечный диастолический объем — 130 мл, конечный систолический объем — 51 мл. ФВ ЛЖ — 61 %. Корень аорты — 3,1 см, аортальный клапан — 3-створчатый, раскрытие створок — 22 мм, регургитации нет. Пиковый градиент на аортальном клапане — 8,7 мм рт. ст. МК: створки незначительно уплотнены, движение разнонаправлен-

ное. Недостаточность МК функциональная. Правые отделы не расширены. Трикуспидальный клапан: створки тонкие, подвижные. Недостаточность 1-й ст. Систолическое давление в легочной артерии — 14 мм рт. ст. Толщина межжелудочковой перегородки в диастолу — 11 мм, заднебоковой стенки — 11 мм. В области верхушки ЛЖ с переходом на боковую стенку отмечается зона утолщенного «губчатого» слоя миокарда с неоднородным эхосигналом, его повышенная трабекулярность с наличием глубоких межтрабекулярных карманов. При проведении цветовой доплерографии полости ЛЖ отмечался кровоток в межтрабекулярных карманах. Толщина компактного и некомпактного слоев в области верхушки определялась в В- и М-режимах визуализации в фазу конечной диастолы и показала идентичные результаты. Толщина компактного слоя (КС) в области верхушки ЛЖ — 5 мм, некомпактного (НС) — 12 мм (рис. 1, 2). Соотношение некомпактного и компактного слоев составило 2,4. Заключение: кардиомиопатия, некомпактный миокард (ЛЖ), бессимптомное течение, сократительная способность ЛЖ удовлетворительная, недостаточность МК функциональная, недостаточность трикуспидального клапана (ТК) 1-й ст., расширения полостей сердца не выявлено. Диагноз полностью подтвержден при проведении МСКТ сердца.

Обсуждение

При наличии минимальных аускультативных изменений сердца и дальнейшем обследовании у 1 из пациентов выявлен НМЛЖ, больной был освобожден от службы в армии, что, по сути, спасло ему жизнь.

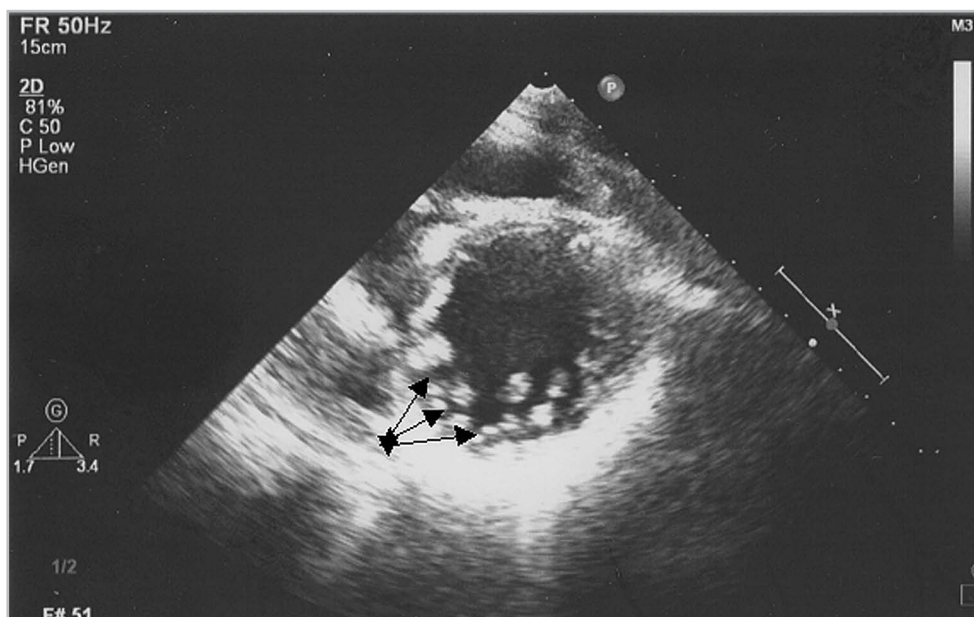


Рис. 1. Трансторакальная эхокардиограмма. Апикальная двухкамерная позиция: повышенная трабекулярность миокарда левого желудочка с межтрабекулярными карманами (указано стрелками)

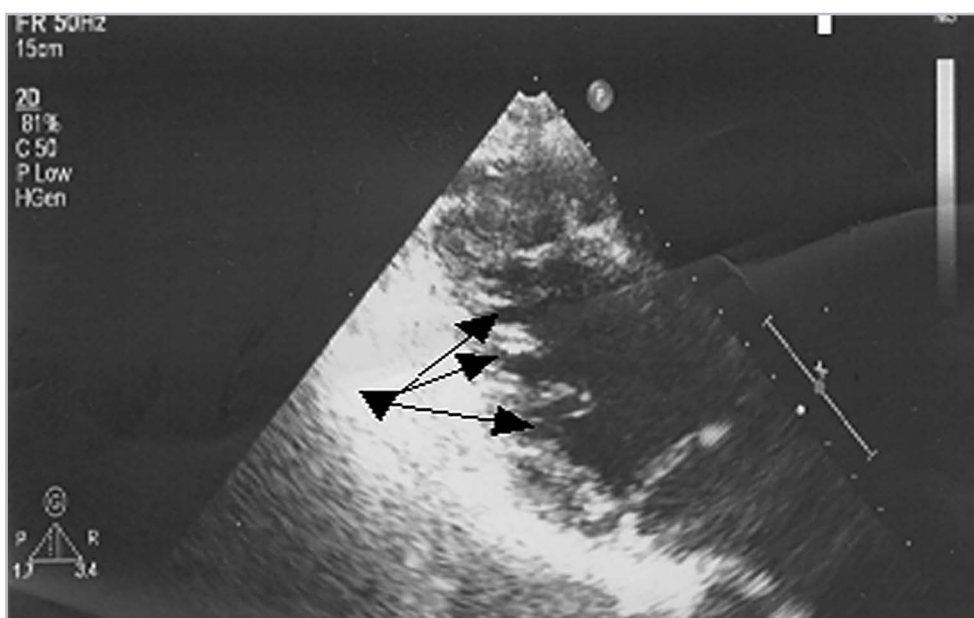


Рис. 2. Трансторакальная эхокардиограмма. Парастеральная позиция по короткой оси, ближе к уровню верхушки: повышенная трабекулярность миокарда левого желудочка с межтрабекулярными карманами (указано стрелками)

Трудность диагностики НМЛЖ обусловлена различным отношением ученых к данной патологии [3]. При

проведении эхоКГ для НМЛЖ характерны следующие структурные изменения:

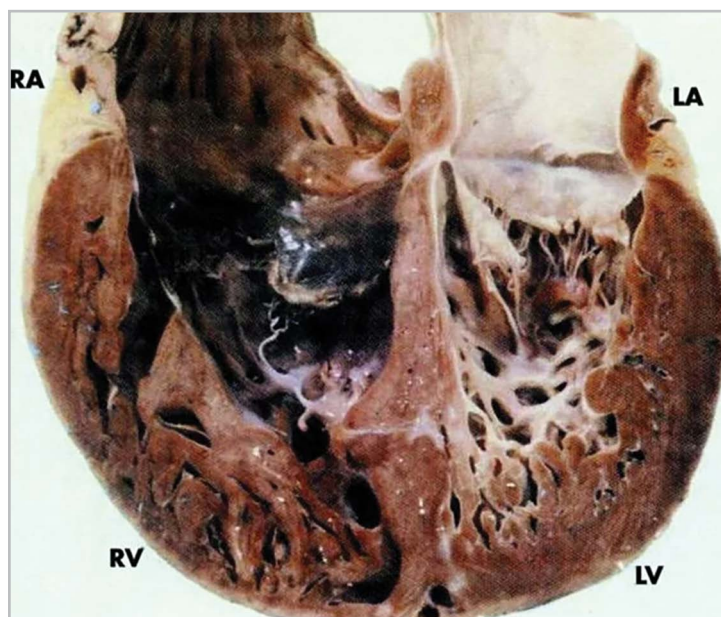


Рис. 3. МСК-томограмма сердца, апикальный вид. Соотношение КС и НС — 2,6

- двухслойный миокард с тонким компактным слоем, соседствующим с эпикардом, и толстым некомпактным слоем, расположенным рядом с эндокардом;
- стенка желудочка на всем протяжении выглядит значительно истонченной. Указанные диагностические критерии основаны на измерении максимальной конечно-систолической толщины НС и КС слоев миокарда. Диагноз подтверждают в том случае, если соотношение НС и КС ≥ 2 у взрослых и $\geq 1,4$ у детей;
- рельефная и чрезмерная трабекулярность в некомпактном слое миокарда (3 трабекулы и более);
- глубокие межтрабекулярные карманы, которые заполняются кровью из ЛЖ, что можно обнаружить при цветовой доплерографии.

Преимущественная локализация НС в боковой, верхушечной и нижней стенках ЛЖ. Окончательно диагноз

НМЛЖ устанавливают при МСКТ сердца, подтверждающей соотношение НС и КС. Критерии НМЛЖ при МСКТ сердца идентичны таковым при проведении эхоКГ, однако соотношение компактного и некомпактного миокарда более точные при МСКТ сердца, и этот метод является верифицирующим в установлении диагноза НМЛЖ.

Выводы

1. Детям и лицам призывного возраста при наличии кардиальных жалоб или аускультативной патологии сердца должна выполняться эхоКГ.
2. МСКТ сердца проводится всем пациентам при наличии признаков НМЛЖ при проведении эхоКГ для верификации диагноза.
3. При выявлении неклассифицируемых кардиомиопатий им рекомендовано ограничение физической активности и по показаниям назначение антиаритмической терапии.

Список литературы

1. Благова О. В., Недоступ А. В., Павленко Е. В. и др. Инфаркт миокарда как типичное проявление некомпактной кардиомиопатии // Российский кардиологический журнал. 2016. Т. 138. № 10. С. 80–92.
2. Малов А. А., Баширов Р. А., Юсупова А. Ф., Алимова С. А. Некомпактный миокард — трудный путь к диагнозу // Практическая медицина. 2017. Т. 109. № 8. С. 89–94.
3. Поляк М. Е., Мершина Е. А., Заклязминская Е. В. Некомпактный миокард левого желудочка: симптом, синдром или вариант развития? // Российский кардиологический журнал. 2017. Т. 142. № 2. С. 106–113.
4. Priori S. G., Blomstrom-Lundqvist C., Mazzanti A. et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death the task force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: Association for European Pediatric and Congenital Cardiology (AEPC). // Eur. Heart J. 2015. V. 36. № 41. P. 2793–2867.
5. Cho H. J., Ma J. S. Left ventricular non-compaction progression to dilated cardiomyopathy following acute myocarditis in an early infant twin // Minerva Pediatr. 2015. V. 67. № 2. P. 199–202.
6. Patil K., G., Salagre Sb., Itolika S. M. Left ventricular non-compaction with viral myocarditis: a rare presentation of a rarer disease // J. Assoc. Physicians India. 2014. V. 62. P. 261–263.

References

1. Blagova O. V., Nedostup A. V., Pavlenko E. V., Sedov V. P. et al. Myocardial infarction as a typical manifestation of non-compact cardiomyopathy. Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal. 2016. V. 138. No. 10. P. 80–92 (in Russian).
2. Malov A. A., Bashirov R. A., Yusupova A. F., Alimova S. A. Non-compact myocardium of left ventricle — difficult way to diagnosis. Prakticheskaya medizina. 2017. V. 109. No. 8. P. 89–94 (in Russian).
3. Polyak M. E., Mershina E. A., Zaklyazminskaya E. V. Noncompact myocardium of left ventricle: symptom, syndrome or development variant? Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal. 2017. V. 142. No. 2. P. 106–113 (in Russian).
4. Priori S. G., Blomstrom-Lundqvist C., Mazzanti A. et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death the task force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC) endorsed by: Association for European Pediatric and Congenital Cardiology (AEPC). European Heart Journal. 2015. V. 36. No. 41. P. 2793–2867.
5. Cho H. J., Ma J. S. Left ventricular non-compaction progression to dilated cardiomyopathy following acute myocarditis in an early infant twin. Minerva Pediatr. 2015. V. 67. No. 2. P. 199–202.
6. Patil K.G., Salagre Sb., Itolika S. M. Left ventricular non-compaction with viral myocarditis: a rare presentation of a rarer disease. J. Assoc. Physicians India. 2014. V. 62. P. 261–263.

Сведения об авторах

Лежнев Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой 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: lezhnevdm@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-7163-2553

Lezhnev Dmitriy Anatol'evich, M. D. Med., Professor, Head of 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: lezhnevdm@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-7163-2553

Михеев Николай Николаевич, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заслуженный врач РФ.

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

Тел.: +7 (926) 231-94-58. Электронная почта: miheevdoc@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-9033-325X

Mikheev Nikolay Nikolayevich, M. D. Med., Assistant Professor of 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 (926) 231-94-58. E-mail: miheevdoc@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-9033-325X

Жарикова Марина Владимировна, кандидат медицинских наук, начальник отделения функциональной диагностики ФКУЗ «Главный клинический госпиталь МВД России».

Адрес: 123060, ул. Народного Ополчения, д. 35.

Тел.: +7 (916) 794-74-65. Электронная почта: mv-zharikova@mail.ru

ORCID.org/0000-0001-8421-8178

Zharikova Marina Vladimirovna, Ph. D. Med. Head of Department of Functional Diagnostics, Main Clinical Hospital of Interior of Russia.

Address: 35, ul. Narodnogo Opolcheniya, Moscow, 123060, Russia.

Phone number: +7 (916) 974-44-65. E-mail: mv-zharikova@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-4688-7730

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 в комплексной оценке эффективности лечения асептического некроза медиального мыщелка бедренной кости обогащенной тромбоцитами плазмой (клиническое наблюдение)

Е. А. Андронников*, Н. Г. Михалкина, Т. В. Алексеева, Ю. А. Пашенцев, Н. В. Гоголина

ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования»
Минздрава России, г. Чебоксары

Magnetic Resonance Imaging in a Comprehensive Assessment of the Effectiveness of Treatment of Aseptic Necrosis of the Medial Condyle of the Femur Platelet-Rich Plasma

E. A. Andronnikov*, N. G. Mikhalkina, T. V. Alekseeva, Yu. A. Pashentsev, N. V. Gogulina

Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement,
Ministry of Healthcare of Russia, Cheboksary

Реферат

Представлено описание клинического случая применения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при асептическом некрозе медиального мыщелка бедренной кости. Целесообразность применения обогащенной тромбоцитами плазмы при лечении пациентов с данной патологией подтверждают положительные изменения ghb магнитно-резонансной томографии коленного сустава через 52 нед после начала лечения наряду с улучшением клинических показателей по оценочным шкалам.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, асептический некроз, мыщелок бедренной кости, обогащенная тромбоцитами плазма.

* Андронников Евгений Александрович, заведующий отделением лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары).
Адрес: 428020, г. Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33.
Тел.: +7 (8352) 70-60-70, доб. 1601. Электронная почта: andronnikovevgenij@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-3151-4368

Andronnikov Evgeniy Aleksandrovich, Head of Department of Radiology, Radiologist, Federal State Budgetary Institution Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement (Cheboksary), Ministry of Healthcare of Russia
Address: 33, F. Gladkova ul., Cheboksary, 428020, Russia.
Phone number: +7 (8352) 70-60-70, add. 1601. E-mail: andronnikovevgenij@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-3151-4368

Abstract

The article describes a clinical case of autologous platelet-rich plasma in aseptic necrosis of the medial condyle of the femur. The expediency of the use of platelet-rich plasma in the treatment of patients with this pathology is confirmed by the positive changes in the MRI of the knee joint 52 weeks after the start of treatment, coupled with the improvement of clinical indicators on the evaluation scales.

Key words: Magnetic Resonance Imaging, Aseptic Necrosis, Femoral Condyle, Platelet-Rich Plasma.

Актуальность

Асептический некроз мыщелков бедренной и большеберцовой костей – тяжелая хроническая патология, составляющая, по данным различных авторов, 1,2–4,7 % от всех дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата. Отсутствие эффективных методов лечения приводит к стойкому нарушению трудоспособности и инвалидизации пациентов [2]. На сегодняшний день не существует подходящих экспериментальных моделей, позволяющих найти причину заболевания [3]. Сторонники молекулярных исследований считают важным патоморфологическим звеном развития болезни нарушение условий транскapиллярного обмена, угнетение минерализации, перерождение красного костного мозга. Формирование патологического типа кровообращения приводит к развитию ишемии и дальнейшей гибели костных клеток с образованием зоны распада костной ткани [3]. Среди всех теорий патогенеза особое положение занимает концепция отложения кальцийсодержащих кристаллов в суставном хряще и параартикулярных тканях. Общие симптомы всех типов асептических некрозов: появление боли, ограничение функции сустава и в последующем атрофия мышц. Наиболее типичным клиническим симптомом является внезапность возникновения боли в

суставе без предшествующей травмы [2]. Наиболее приемлемой является 4-стадийная классификация патологического процесса по объему структурных изменений: I стадия – микроскопические изменения структуры кости и подхрящевой остеонекроз; II стадия – импрессионный перелом; III стадия – фрагментация; IV стадия – полное разрушение головки [1].

МРТ считается одним из наиболее информативных и чувствительных методов лучевой диагностики асептического некроза. По данным разных авторов, чувствительность МРТ в дифференциальной диагностике данного заболевания составляет от 90 до 100 %, а специфичность – от 85 до 100 %. Выявленные при МРТ изменения структуры кости могут предшествовать клинической симптоматике, в отличие от других методов диагностики позволяя выявить раннюю и начальную стадии асептического некроза, оценить его распространенность, состояние суставного хряща, изменения костного мозга, определить наличие жидкости в суставе.

Консервативная терапия асептического некроза включает соблюдение оптимального ортопедического режима (с дозированной нагрузкой на пораженный сустав), лечебную гимнастику, медикаментозную и физиотерапию

(экстракорпоральная ударно-волновая терапия, электроимпульсная терапия, гипербарическая оксигенация) [4]. Помимо перечисленных составляющих, перспективным методом является введение в пораженный сустав обогащенной тромбоцитами плазмы (ОТП) с концентрацией тромбоцитов не менее 1 000 000/мкл. Действие ОТП обусловлено наличием в ней продуктов формирования плазменного сгустка и тромбоцитарных факторов роста, обеспечивающих процессы заживления и гемостаза. ОТП содержит адгезивные молекулы и цитокины, стимулирующие репарационные и анаболические процессы в поврежденных тканях и обладающие противовоспалительным эффектом [5, 6]. Факторы роста в составе ОТП находятся в оптимальном соотношении, что отличает обогащенную тромбоцитами плазму от рекомбинантных факторов роста [5]. Поскольку ОТП является производным собственной крови пациента, ее использование не сопряжено с риском парентеральной передачи инфекций (ВИЧ, гепатит и др.). Применение ОТП не вызывает гиперпластических процессов, канцерогенеза или роста опухолей, так как факторы роста влияют на рецепторы, расположенные в клеточной мембране, а не в ядре клетки. Вторичные посредники факторов роста инициируют нормальную, но не патологическую (лежащую в основе развития опухолей) экспрессию генов.

Цель: представление клинического случая применения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении асептического некроза медиального мыщелка бедренной кости, с оценкой эффективности лечения с помощью метода магнитно-резонансной томографии.

Клинический случай

Пациентка Ш., 45 лет, обратилась в ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Чебоксары (далее — Центр) с жалобами на боли, «заклинивание», «блокирование» в правом коленном суставе (КС) в течение последних 6 мес с динамикой от постепенно нарастающих до острых болей в правом КС.

Назначенное по месту жительства консервативное лечение деформирующего гонартроза (противовоспалительные препараты, хондропротекторы, лечебная физкультура, физиотерапия) не принесло ощутимых результатов, в связи с чем пациентка была направлена в центр для определения дальнейшей тактики лечения.

При первичном осмотре отмечено ограничение амплитуды движений в правом КС ($130^\circ/0^\circ/0^\circ$), болевые ощущения с медиальной стороны. Рентгенологическое исследование не выявило существенных отклонений, в том числе признаков деформирующего артроза КС. При проведении МРТ на аппарате Siemens Magnetom Avanto 1,5 Тл, в стандартных режимах (T2 tse, Pd tse, Pd tse fs, T1 se плоскостях) были выявлены зона интенсивного трабекулярного отека медиального мыщелка бедренной кости (что соответствовало I стадии асептического некроза медиального мыщелка бедренной кости), дегенеративные изменения суставного хряща II стадии (более выраженные по медиальным мыщелкам бедренной и большеберцовой костей), умеренно выраженный синовит, киста подколенной ямки. Признаки повреждения менисков и связочного аппарата коленного сустава не определялись (рис. 1, а, б).

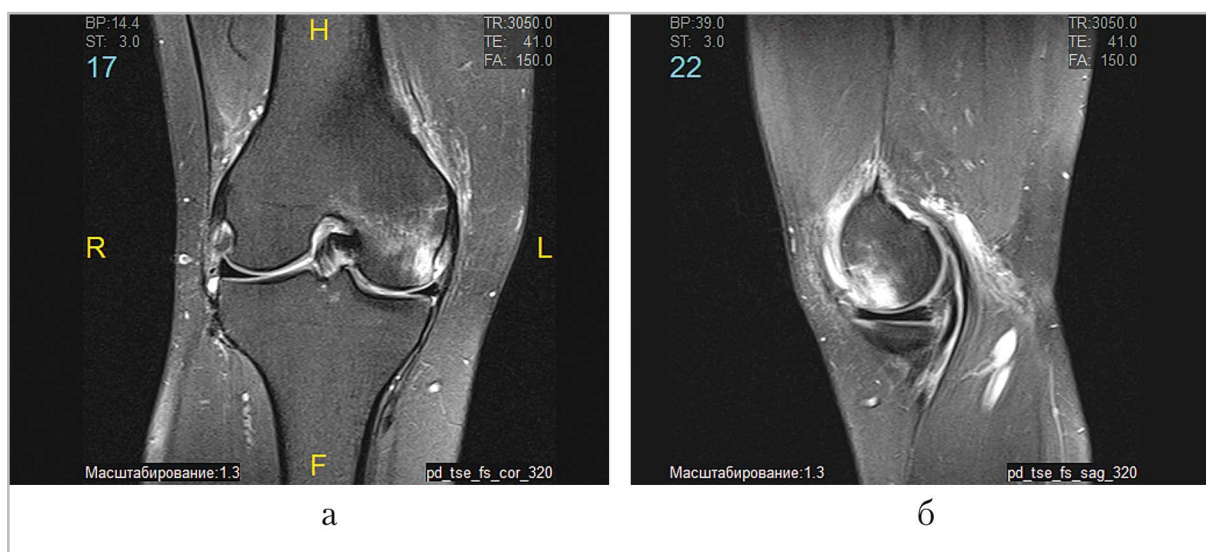


Рис. 1. Магнитно-резонансная томограмма. Коленный сустав до начала лечения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмой (*а* — прямая проекция; *б* — боковая проекция)

Учитывая отсутствие эффекта от консервативного лечения, пациентке было предложено интраартикулярное введение ОТП (по методике Arthrex ACP). Аутологичную ОТП получали в открытом цикле путем двойного центрифугирования. Под УЗИ-контролем пациентке трехкратно выполнили инъекции ОТП в пораженный КС, кратность введения составляла 1 раз в нед, разовая доза — 3 мл.

Анализ результатов лечения включал оценку болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и шкале вербальной оценки удовлетворенности пациента (ШВОУ) при поступлении, через 6, 12, 18, 24 и 52 нед после начала лечения.

За период наблюдения в течение 52 нед с момента завершения курса лечения ОТП была отмечена положительная динамика показателей всех оценочных шкал уже с 6-й недели, при этом наиболее выражена она была в период с 12-й по 18-ю неделю. Уменьшение болевого синдрома сопровождалось, со слов пациентки, улучшением функции

КС. Удовлетворенность достигнутым результатом продолжала расти вплоть до 24-й недели после завершения лечения (рис. 2). Каких-либо осложнений во время курса лечения ОТП отмечено не было. Прогнозируемое усиление болевого синдрома в области КС после 2-й инъекции продолжалось в течение 3 дней и было купировано с помощью ненаркотических анальгетиков.

При контрольной МРТ коленного сустава, проведенной через 52 нед после завершения лечения, была отмечена положительная динамика в виде полного исчезновения трабекулярного отека, улучшения МР-характеристик гиалинового хряща (снижение интенсивности МР-сигнала в T2-ВИ, однородность структуры, увеличение толщины в наиболее поврежденных участках) и восстановления конгруэнтности суставных поверхностей (рис. 3, *а, б*).

Заключение

В представленном клиническом наблюдении описано применение МРТ-диаг-

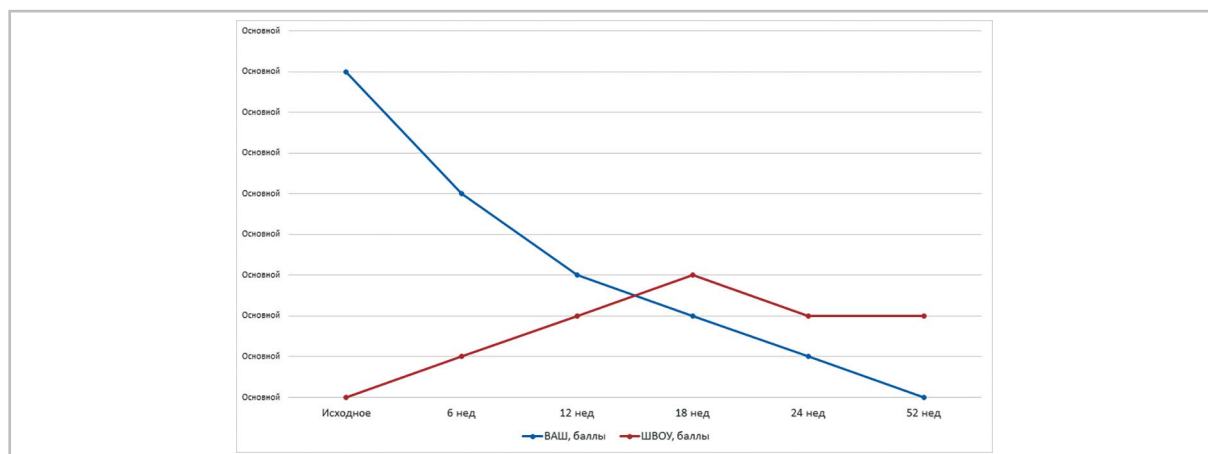


Рис. 2. Динамика показателей оценочных шкал за период наблюдения (неделя/баллы)

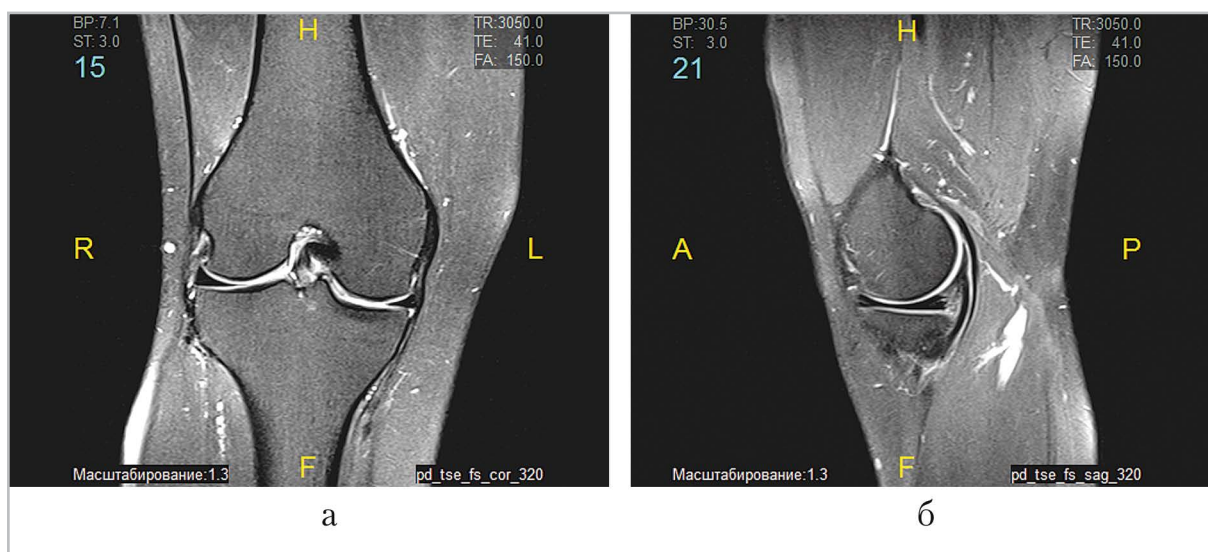


Рис. 3. Магнитно-резонансная томограмма. Коленный сустав через 52 нед после лечения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмой (а — прямая проекция; б — боковая проекция)

ности в комплексной оценке результатов лечения асептического некроза медиального мыщелка бедренной кости с помощью аутологичной ОТП у пациентки среднего возраста. В течение всего периода лечения и послеоперационного наблюдения МРТ-исследование служило определяющим методом динамического контроля его эффективности. Положительная динамика в состоянии

пациентки была обусловлена репаративным процессом гиалинового хряща, диагностированным с помощью МРТ. Результаты наблюдения и анкетирования продемонстрировали клиническое улучшение по всем показателям оценочных шкал после лечения, включая выраженность болевого синдрома и функциональные возможности коленного сустава (исчезновение хруста, блокиро-

вания правого КС; увеличение амплитуды движения до 150°/0°/0°. Обращали на себя внимание продолжительность клинического эффекта, сохранение положительной динамики в процессе реабилитации на протяжении 52 нед после завершения курса ОТП, что вновь подтверждали результаты МРТ: полное исчезновение трабекулярного отека, улучшение МР-характеристик гиалинового хряща (снижение интенсивности МР-сигнала в Т2-ВИ, однородность структуры, увеличение толщины в наиболее поврежденных участках) и восстановление конгруэнтности суставных поверхностей.

Вывод

МР-исследование является основным методом анализа изменений суставов, диагностики асептического некроза костей на ранних стадиях, наиболее информативным и достоверным способом в комплексной оценке эффективности проведенной терапии.

Список литературы

1. Барскова В. Г., Ильиных Е. В., Смирнов А. В. и др. Остеонекроз. Ч. 2. Клиника и диагностика аваскулярного некроза // Современная ревматология. 2013. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osteonekroz-chast-2-klinika-i-dagnostika-avaskulyarnogo-nekroza>.
2. Башкова И. Б., Мадьянов И. В. Множественные нетравматические остеонекрозы крупных суставов у молодого человека, спровоцированные непродолжительным лечением глюкокортикоидами // Русский медицинский журнал. Ревматология. 2016. Т. 24. № 2. С. 125–128.
3. Ремпель Д. П., Брюханов А. В., Батрак Ю. М. Возможности методов лучевой

диагностики поражения симметричного сустава при диагностированном асептическом некрозе бедренной кости // Радиология — практика. 2013. № 6. С. 24–32.

4. Li D., Liu P., Zhang Yu., Li M. Alterations of sympathetic nerve fibers in avascular necrosis of femoral head // Int. J. of Clinical and Experimental Pathol. 2015. Sep. 1. № 8 (9). P. 10947-10952. eCollection 2015. PMID: 26617812 PMCID: PMC4637627.
5. Pak J., Lee J. H., Jeon J. H., Lee S. H. Complete resolution of avascular necrosis of the human femoral head treated with adipose tissue-derived stem cells and platelet-rich plasma // J. Int. Med. Res. 2014. № 42 (6). P. 1353–1362. URL: <https://doi.org/10.1177/0300060514546940>.
6. Pan Z. X., Zhang H. X., Wang Yu. X. et al. Effect of recombinant human bone morphogenetic protein 2/poly-lactide-co-glycolic acid (rhBMP-2/PLGA) with core decompression on repair of rabbit femoral head necrosis // Asian Pacific J. of Tropical Med. 2014. № 7 (11). P. 895–899. URL: [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60156-5](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60156-5).

References

1. Barskova V. G., Il'inykh E. V., Smirnov A. V. et al. Osteonecrosis. P. 2. Clinic and diagnosis of avascular necrosis. Modern rheumatology. 2013. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osteonekroz-chast-2-klinika-i-dagnostika-avaskulyarnogo-nekroza> (in Russian).
2. Bashkova I. B., Madyanov I. V. Multiple non-traumatic osteonecrosis of large joints in a young man, triggered by short-term treatment with glucocorticoids. Russian Medical Journal. Rheumatology. 2016. V. 24. No. 2. P. 125–128 (in Russian).

3. *Rempel' D. P., Bryukhanov A. V., Batrak Yu. M.* Possibilities of methods of radiation diagnosis of symmetrical joint lesions in diagnosed aseptic necrosis of the femur. *Radiology — practice*. 2013. No. 6. P. 24–32 (in Russian).
4. *Li D., Liu P., Zhang Yu., Li M.* Alterations of sympathetic nerve fibers in avascular necrosis of femoral head // *Int. J. of Clinical and Experimental Pathol.* 2015. Sep. 1. No. 8 (9). P. 10947-10952. eCollection 2015. PMID: 26617812 PMCID: PMC4637627.
5. *Pak J., Lee J. H., Jeon J. H., Lee S. H.* Complete resolution of avascular necrosis of the human femoral head treated with adipose tissue-derived stem cells and platelet-rich plasma. *J. Int. Med. Res.* 2014. No. 42 (6). P. 1353 – 1362. URL: <https://doi.org/10.1177/0300060514546940>.
6. *Pan Z. X., Zhang H. X., Wang Y. X., Zhai L. D., Du W.* Effect of recombinant human bone morphogenetic protein 2/poly-lactide-co-glycolic acid (rhBMP-2/PLGA) with core decompression on repair of rabbit femoral head necrosis. *Asian Pacific journal of tropical medicine.* 2014. No. 7 (11). P. 895–899. URL: [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60156-5](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60156-5).

Сведения об авторах

Андронников Евгений Александрович, заведующий отделением лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары).
Адрес: 428020, г. Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33.
Тел.: +7 (8352) 70-60-70, доб. 1601. Электронная почта: andronnikovevgenij@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-3151-4368

Andronnikov Evgeniy Aleksandrovich, Head of Department of Radiology, Radiologist Federal State Budgetary Institution Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement (Cheboksary), Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 33, F. Gladkova ul., Cheboksary, 428020, Russia.
Phone number: +7 (8352) 70-60-70, add. 1601. E-mail: andronnikovevgenij@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-3151-4368

Михалкина Наталия Геннадьевна, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Чебоксары).
Адрес: 428020, г. Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33.
Тел.: +7 (8352) 70-60-70, доб. 1606. Электронная почта: nmikhalkina@mail.ru
ORCID.org/0000-0001-7065-1480

Mikhalkina Nataliya Gennad'evna, Radiologist, Department of Radiology, Federal State Budgetary Institution Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement (Cheboksary), Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 33, F. Gladkova ul., Cheboksary, 428020, Russia.
Phone number: +7 (8352) 70-60-70, add. 1606. E-mail: nmikhalkina@mail.ru
ORCID.org/0000-0001-7065-1480

Алексеева Татьяна Васильевна, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары).
Адрес: 428020, г. Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33.
Тел.: +7 (8352) 70-60-70, доб. 1605. Электронная почта: 530200@list.ru
ORCID.org/0000-0002-1993-5290

Alekseeva Tat'yana Vasil'evna, Radiologist, Department of Radiology, Federal State Budgetary Institution Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement (Cheboksary), Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 33, F. Gladkova ul., Cheboksary, 428020, Russia.
Phone number: +7 (8352) 70-60-70, add. 1605. E-mail: 530200@list.ru
ORCID.org/0000-0002-1993-5290

Пашенцев Юрий Анатольевич, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары).
Адрес: 428020, г. Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33.
Тел.: +7 (8352) 70-60-70, доб. 1605. Электронная почта: Paps40@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-3791-4861

Pashentsev Yuriy Anatol'evich, Radiologist, Department of Radiology, Federal State Budgetary Institution Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement (Cheboksary), Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 33, F. Gladkova ul., Cheboksary, 428020, Russia.
Phone number: +7 (8352) 70-60-70, add. 1605. E-mail: Paps40@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-3791-4861

Гоголина Наталья Витальевна, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары).
Адрес: 428020, г. Чебоксары, ул. Ф. Гладкова, д. 33.
Тел.: +7 (8352) 70-60-70, доб. 1606. Электронная почта: natalia240385@mail.ru
ORCID.org/0000-0001-8198-7406

Gogulina Natal'ya Vital'evna, Radiologist, Department of Radiology, Federal State Budgetary Institution Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement (Cheboksary), Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 33, F. Gladkova ul., Cheboksary, 428020, Russia.
Phone number: +7 (8352) 70-60-70, add. 1606. E-mail: natalia240385@mail.ru
ORCID.org/0000-0001-8198-7406

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.



Отчет о Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы детской радиологии»

Узбекистан, г. Ташкент, 18–19 ноября 2019 г.

Report on the Interregional Scientific and Practical Conference

«Actual Problems of Pediatric Radiology»

Tashkent, Uzbekistan, November, 18–19, 2019

Министерство здравоохранения Республики Узбекистан, Фонд развития лучевой диагностики, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Общество радиологов Узбекистана провели в г. Ташкенте 18–19 ноября 2019 г. научно-практическую конференцию.

Мероприятие организовано при содействии ведущих отечественных и зарубежных производителей и дистрибьютеров медицинской техники: ОАО «Philips», ООО «Heinemann mediazintechnik GMBH», ООО «Diatech SA», «Ulrich Medikal», «Sanova Pharma

GesmbH», АО «Медицинские технологии Лтд» (рис. 1). Информационная поддержка осуществлялась журналом «Радиология — практика» и интернет-порталом unionrad.ru.

Состав участников был представлен лучевыми диагностами Узбекистана, России, Австралии, Индии, Кореи. Конференцию посетили 320 человек.

Мероприятие открыли: первый заместитель министра здравоохранения Республики Узбекистан Юсупалиев Баходир Кахрамонович; заведующий

кафедрой медицинской радиологии Ташкентского института усовершенствования врачей Икрамов Адхам Ильхамович; председатель Азиатско-Океанского общества педиатрической радиологии Тимоти Кейн; председатель Общества радиологов Узбекистана Ходжибеков Марат Худайкулович (рис. 2); заведующий кафедрой лучевой диагностики детского возраста Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Пыков Михаил Иванович.



Рис. 1. Стенд компании АО «Медицинские технологии Лтд»



Рис. 2. Приветственное слово председателя Общества радиологов Узбекистана М. Х. Ходжибекова

Модераторы первого заседания: доктор медицинских наук, заведующая кафедрой детской радиологии Ташкентского педиатрического медицинского института Юсупалиева Гульнора Акмаловна; доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики детского возраста Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Пыков Михаил Иванович; доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России Лежнев Дмитрий Анатольевич; доктор медицинских наук, профессор Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н. И. Пирогова Зубарева Елена Анатольевна.

Заседание открыла доктор медицинских наук Г. А. Юсупалиева (Узбекистан) сообщением на тему «Состояние и перспективы развития детской радиологии в Узбекистане». Автор представила статистические показатели работы подразделений лучевой диагностики учреждений республики за последние годы, а также провела сравнительный анализ работы, озвучила выводы и пер-

спективные направления службы лучевой диагностики Узбекистана. Далее выступил доктор медицинских наук, профессор М. И. Пыков (Россия) с докладом: «Лучевая диагностика патологии печени и желчевыводящих путей у детей». В лекции были представлены основные методики обследования, показания и противопоказания к их проведению (рис. 3).

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России Д. А. Лежнев (Россия) представил доклад «Тенденции развития лучевой диагностики заболеваний и повреждений зубочелюстной системы у детей», в котором представил основные методы и методики обследования челюстно-лицевой области при различных патологических состояниях, а также провел сравнительную оценку возможностей различных диагностических систем (рис. 4).

Заседание продолжила заместитель генерального директора АО «МТЛ» С. Ю. Шокина (Россия) докладом «Специализированное рентгеновское оборудование и программное обеспечение для педиатрии». Были показаны тенденции



Рис. 3. Выступление доктора медицинских наук, профессора М. И. Пыкова



Рис. 4. Выступление доктора медицинских наук, профессора Д. А. Лежнева

развития рентгеновского оборудования, новые технологии лучевой диагностики, а также программные продукты для решения специализированных задач в педиатрии. Доклад «Возможности магнитно-резонансной урографии у детей» представил доктор медицинских наук, профессор Б. Х. Абишев (Казахстан). Доктор медицинских наук, профессор А. А. Фазылов в соавторстве с Р. Р. Каюмовой (Узбекистан) представили результаты работы по теме «Возможности ультразвуковой мультипараметрической диагностики ретинобластомы у детей». Заседание продолжила кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Н. А. Шолохова (Россия) докладом на тему «Алгоритм лучевой диагностики остеомиелита у детей и подростков» (рис. 5).

С докладом «Низкодозовая объемная компьютерно-томографическая кардиоангиография у детей с ВПС: оптимизация протоколов исследования» выступила руководитель отделения лу-

чевой диагностики Специализированного НПЦМЦХ им. академика Вахидова, доктор медицинских наук Н. М. Джураева (Узбекистан).

Лекцию «Диагностика и консервативное лечение сколиоза у детей и подростков» представил заведующий КДЦ «Детская городская клиническая больница Святого Владимира ДЗМ города Москвы» И. Ю. Кульгускин (Россия). Лектор продемонстрировал алгоритм комплексной диагностики сколиотической деформации на этапах лечения.

М. Я. Абзалова (Узбекистан) выступила с сообщением «Комплексная ультразвуковая диагностика острого аппендицита и его осложнений». В сообщении К. Ковалевой «КТ- и МРТ-инжекторы для введения контрастного вещества» были освещены основные преимущества инжекторных систем ULRICH в педиатрической практике. Завершила первую секцию доктор медицинских наук, профессор Е. Н. Маджидова докладом «Особенности церебральной гемодинамики по данным ультразвуковой доплерографии у больных с невропатией тройничного нерва» (рис. 6).



Рис. 5. Кандидат медицинских наук Шолохова Н. А. с детскими радиологами Узбекистана



Рис. 6. Выступление доктора медицинских наук профессора Е. Н. Маджидовой (слева), доктора медицинских наук профессора Е. А. Зубаревой (справа)

Во время второго заседания прошла сессия Азиатско-Океанской школы радиологов и Общества радиологов Узбекистана (AOSOR — URS). Модераторами сессии выступили доктор медицинских наук, профессор М. К. Ходжибеков, Dr. Timothy Cain (Австралия), доктор медицинских наук, профессор К. Н. Хаитов.

Первый доклад «Imaging the acute pediatric abdomen» представил Dr. Timothy Cain (Австралия) (рис. 7). Затем выступила Ф. И. Иноятова с сообщением на тему «Комплексная эхографическая диагностика хронических вирусных гепатитов у детей». Продолжением темы были

лекции Dr. Kushlajit Sing Sodhi (Индия) «Lung MRI in children, technique and application» и Dr. Seunghyum Lee (Корея). Доклад «Лучевая диагностика заболеваний тазобедренного сустава у детей» был представлен Б. Р. Ахмедовым (Узбекистан). Завершила заседание доктор медицинских наук, профессор Е. А. Зубарева (Россия) лекцией «Современный алгоритм диагностики гипоксически-ишемических повреждений у новорожденных детей» (рис. 6).

Программу второго дня открыл Dr. Kushlajit Sing Sodhi (Индия) сообщением «Pitfalls and mimickers in pediatric imaging» (рис. 7).



Рис. 7. Выступление доктора Kushlajit Sing Sodhi (Индия) (слева) и доктора Timothy Cain (Австралия) (справа)

Доклад «Лучевая диагностика неотложных состояний у детей и новорожденных, связанных с патологией органов живота» представил доктор медицинских наук, профессор М. И. Пыков. Доктор Timothy Cain (Австралия) сообщил об актуальности исследований на тему «Current imaging in pediatric oncology» (рис. 7).

Свое второе сообщение на конференции «Лучевая диагностика хондродисплазий у детей» кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Н. А. Шолохова (Россия) посвятила проблеме системных заболеваний скелета у пациентов детского и подросткового возраста.

Доклад «Перинатальная ультразвуковая диагностика синдрома Эдвардса» представила Н. М. Нормурадова. Освещение возможностей ультразвуковых методик продолжила профессор Е. А. Зубарева докладом «Ультразвуковая диагностика нарушений формирования тазобедренного сустава у детей перво-

го года жизни». Доклад «Возможности компьютерной томографии в исследовании заболеваний височной кости у детей» представил Д. М. Таджибаев (Казахстан). Тему ультразвуковой диагностики продолжили М. М. Расулова (Узбекистан) — «Методологические подходы к ультразвуковой оценке развития внутренних половых органов у девочек» и Г. Т. Ходжаева (Узбекистан) — «Ультразвуковые технологии в диагностике нарушений миграции нейронов у плода и новорожденного». Профессор Е. Н. Маджидова представила результат работы по теме «Клинико-нейровизуализационные особенности постинсультной деменции».

Завершил программу заседания доклад Д. З. Мухиддиновой (Узбекистан) «Мультимодальный подход к лучевой диагностике респираторного дистресс синдрома новорожденных».

По завершении конференции определены дальнейшие перспективы научного, образовательного и практического сотрудничества, принята резолюция конференции и вручены сертификаты участникам.

Юбилей кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России

Anniversary of Department of Radiology of MSMSU named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia

В 2019 г. исполнилось 65 лет со дня основания кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России.

По случаю юбилея 5 ноября 2019 г. в «AZIMUT Отель Олимпик Москва» прошла научно-практическая конференция, куда были приглашены представители научного радиологического сообщества. С приветственным словом

выступил ректор ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России, академик РАН, профессор О. О. Янушевич, поздравив коллег с праздником, особо отметив вклад кафедры в развитие науки и образования в университете (рис. 1).

Заведующий кафедрой лучевой диагностики, доктор медицинских наук, профессор Д. А. Лежнев (рис. 2) расска-



Рис. 1. Ректор МГМСУ им. А. И. Евдокимова, академик РАН О. О. Янушевич с сотрудниками кафедры лучевой диагностики и гостями мероприятия



Рис. 2. Ректор МГМСУ, академик РАН О. О. Янушевич, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор А. Ю. Васильев, заведующий кафедрой, доктор медицинских наук, профессор Д. А. Лежнев

зал о достижениях кафедры за период 2014–2019 гг. Член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор А. Ю. Васильев (рис. 3) представил научные направления, продемонстрировав выдающееся количество защищенных диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора медицинских наук, полученных премий и патентов, изданных монографий и руководств и отметив большой потенциал дальнейшего развития.

Доктор медицинских наук, профессор В. П. Трутень в своем докладе поведал историю и путь становления кафедры с момента ее создания и познакомил аудиторию с видными деятелями разных лет. Большая честь для сотрудников кафедры — иметь возможность лично поблагодарить своих учителей,



Рис. 3. Член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор А. Ю. Васильев



Рис. 4. Первый ряд — доктор медицинских наук, профессор В. П. Трутень, доктор медицинских наук, профессор А. И. Шехтер, кандидат медицинских наук Г. А. Литваковская, кандидат медицинских наук В. Б. Богдасhevская



Рис. 5. Доктор медицинских наук, профессор В. Н. Троян



Рис. 6. Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Б. Е. Шахов, доктор медицинских наук, доцент Е. Б. Петрова



Рис. 7. Доктор медицинских наук, профессор А. В. Борсуков, кандидат медицинских наук А. В. Мамошин, доктор медицинских наук, профессор Ю. А. Степанова, доктор медицинских наук Т. Г. Морозова



Рис. 8. Коллектив кафедры лучевой диагностики и приглашенные гости

пришедших на праздник: доктора медицинских наук, профессора А. И. Шехтера, кандидата медицинских наук Г. А. Литваковскую и кандидата медицинских наук В. Б. Богдашевскую (рис. 4).

Поздравить кафедру приехали доктора медицинских наук, профессора В. Е. Синицын, А. Л. Юдин, Ю. А. Степанова, А. А. Дмитращенко, В. Н. Троян (Москва), Т. Н. Трофимова (Санкт-Петербург), Б. Е. Шахов (Нижний Новгород), А. П. Дергилев (Новосибирск), Г. Н. Доровских (Омск), П. В. Селиверстов (Иркутск), Т. Г. Морозова и А. В. Борсуков (Смоленск) (рис. 5 — 8).

В настоящее время кафедра уверенно смотрит в будущее, сохраняя великолепные наработки всех ее сотрудников с первого дня служения и по настоящее время. На базе достигнутого кафедра активно продвигается вперед, выполняя задачи государства по модернизации в здравоохранении, в частности, в системе лучевой диагностики, посредством подготовки современных специалистов по специальностям «Рентгенология» и «Ультразвуковая диагностика», внедряя высокотехнологичные методы.

От всей души поздравляем
профессорско-преподавательский коллектив кафедры
со славным юбилеем и желаем, не сбавляя темпов,
успешно покорять новые высоты в науке,
образовании и лечебном деле!

ПАМЯТИ Леонида Давидовича Линденбратена (1922–2020)



6 января 2020 г. ушел из жизни Леонид Давидович Линденбратен, выдающийся рентгенолог, ученый с мировым именем, автор классических учебников, по которым училось несколько поколений врачей лучевой диагностики.

Линденбратен Леонид Давидович родился 3 ноября 1922 г. в г. Ленинграде в семье врачей.

В 1940 г. поступил в Военно-морскую медицинскую академию (ВММА), которую окончил с «отличием» в сентябре 1945 г. После окончания академии был назначен старшим рентгенологом Главного госпиталя Северо-Балтийского флота, затем в течение ряда лет работал врачом-рентгенологом в клиниках ВММА.

Научная деятельность Л. Д. Линденбратена началась в студенческие годы. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук «Всасывание контрастных веществ из плевральной и брюшной полостей (экспериментальное исследование)» была защищена в 1950 г.

В 1954 г. Леонид Давидович защитил докторскую диссертацию «Рентгенологическое исследование печени, желчного пузыря и желчных протоков».

В 1956 г. Л. Д. Линденбратен назначен старшим преподавателем кафедры рентгенологии ВММА.

В 1958 г. Л. Д. Линденбратен избран заведующим кафедрой рентгенологии и радиологии 1-го Московского медицинского института им. И. М. Сеченова, которой он руководил в течение 32 лет. Под его руководством были защищены 20 докторских и 80 кандидатских диссертаций, изданы классические учебники и учебные пособия.

Первые учебники «Медицинская радиология» (1979) и «Медицинская рентгенология» (1984) написаны Л. Д. Линденбратеном при участии Ф. М. Лясса и Л. Б. Наумова, были удостоены почетных дипломов Министерства здравоохранения СССР. Затем в соавторстве с И. П. Королюком и Ю. И. Воробьевым в 1993 г. выпущен учебник «Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии)». В 2000 г. учебник «Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии)» был переиздан. В России последнее издание под названием «Лучевая диагностика» вышло в 2013 г. (авторы И. П. Королюк, Л. Д. Линденбратен).

В 1995 г. Л. Д. Линденбратен перешел в Научно-практический центр медицинской радиологии Комитета здравоохранения г. Москвы на должность руководителя отдела по медико-образовательной деятельности.

В разные годы Л. Д. Линденбратен был ответственным редактором редакционного отдела «Лучевая диагностика» Большой медицинской энциклопедии; с 1996 по 2003 г. — президент Московского объединения медицинских радиологов, являлся членом:

- президиумов Всесоюзного и Всероссийского научных обществ рентгенологов и радиологов, РАЕН, Всесоюзного общества гастроэнтерологов и ряда зарубежных научных радиологических ассоциаций;
- Научного совета по рентгенологии и радиологии при Президиуме Академии медицинских наук.

С 1990 по 2000 г. работал главным редактором журнала «Медицинская радиология и радиационная безопасность», с 2004 по 2011 г. — главным редактором журнала «Радиология — практика».

Леонид Давидович награжден орденами Красной Звезды и Отечественной войны II степени, 17 правительственными медалями, золотой, серебряной и бронзовой медалями и почетным дипломом Выставки достижений народного хозяйства СССР, многими почетными нагрудными знаками, среди которых «Ветеран дважды Краснознаменного Балтийского флота», «Отличник Военно-морского флота», «Нагрудный знак Советского комитета ветеранов войны» и др., а также многими почетными грамотами.

В 2001 г. — награжден премией Правительства Российской Федерации в области образования.

**Редколлегия журнала «Радиология — практика»,
Научно-практический клинический центр диагностики
и телемедицинских технологий ДЗМ,
профессиональная общественность г. Москвы
и Российской Федерации
выражают соболезнования родственникам
и близким Леонида Давидовича,
светлая память о котором навсегда
останется в наших сердцах!**

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.

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»

Правила оформления статей для опубликования в журнале «Радиология — практика»

The Rules of Articles Preparation for Publication in the Journal «Radiology — practice»

Оформление публикаций*

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**.

Правила направления материалов в редакцию журнала «Радиология — практика»

Материалы научного сообщения предоставляются в 2 экземплярах:

- в распечатанном виде за подписью всех авторов и визой руководителя на 1 экземпляре, сопровождаются официальным письмом от учреждения (с круглой печатью), в необходимых случаях — экспертным заключением (что дает право на их публикацию);
- все материалы записываются на диск в электронном виде и прилагаются к их распечатанному варианту.

Материалы отправляются по почте ответственному секретарю журнала — доктору медицинских наук, профессору Егоровой Елене Алексеевне.

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а. Центр стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, кафедра лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

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

Уведомление об отправке материалов для публикации в журнале (их экземпляр в электронном виде и отдельно архивированные в графическом формате иллюстрации) отправляется ответственному секретарю на e-mail: eegorova66@gmail.com (тел.: 8 (495) 611-01-77).

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.

Объем публикаций (включая сопроводительную информацию и иллюстративный материал) для:

- оригинальных статей, лекций и научных обзоров должен быть не более 15 с.;
- кратких сообщений и описаний клинических наблюдений — не более 5 с.

В публикациях предусматриваются следующие блоки:

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. <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).

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

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;
- 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 табуляцией, 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-ре-

зонансная спектрометрия; 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. Иллюстрации, ранее размещенные в Word, становятся непригодными для воспроизведения в верстке печатных материалов.

Формат графических файлов:

- формат файлов для растровой графики — TIFF. Разрешение — 300 dpi (пиксели на дюйм);
- формат файлов для векторной графики — EPS или AI. **Графики, схемы, диаграммы** принимаются только в векторных форматах.

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 непереводимые 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 как в распечатанном, так и в электронном виде 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 аффелировании (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-источников;
 - 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.

После сведений об авторах должно быть указано: «Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов».

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 Insemm. 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.

Nicolaides 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 блока 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 сохранений 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 // Informationsionnoe 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).

Квитанция на подписку журнала «Радиология — практика»

Категория подписчиков	Стоимость одного номера, руб.	Стоимость трех номеров (полугодичная подписка), руб.
Физические лица	250	750
Юридические лица	400	1200

После оплаты просьба сообщить по телефону координаты получателя

Почтовый адрес: 115432, Москва, 2-й Кожуховский пр., д. 29, корп. 5, ООО «Амикодент»
Тел.: +7 (495) 978-09-23, +7 (495) 981-13-21, e-mail: info@amicodent.ru

Подписку можно оформить на сайте журнала www.radp.ru, а также по каталогу агентства
«Роспечать» на полгода:
индекс для физических лиц — 79754; индекс для юридических лиц — 79755.

Извещение	Получатель платежа ООО «Амикодент» ИНН 7709614148 КПП 772501001 р/с 40 70 28 10 00 50 00 42 00 97 в ф-л «Корпоративный» ПАО «Совкомбанк» к/с 30 10 18 10 44 52 50 00 03 60 БИК 044525360						
	Наименование платежа: подписка на журнал «Радиология — практика»						
	На 20 ____ год:						
	Номер выпуска	1	2	3	4	5	6
	Кол-во экз.						
	Информация о плательщике: ФИО _____ Адрес _____ ИНН _____ Номер лицевого счета (код) плательщика _____						
Кассир	Дата _____			Сумма платежа, в т. ч. НДС 10 % _____			
	Плательщик (подпись) _____						
	Получатель платежа ООО «Амикодент» ИНН 7709614148 КПП 772501001 р/с 40 70 28 10 00 50 00 42 00 97 в ф-л «Корпоративный» ПАО «Совкомбанк» к/с 30 10 18 10 44 52 50 00 03 60 БИК 044525360						
	Наименование платежа: подписка на журнал «Радиология — практика»						
Квитанция	На 20 ____ год:						
	Номер выпуска	1	2	3	4	5	6
	Кол-во экз.						
	Информация о плательщике: ФИО _____ Адрес _____ ИНН _____ Номер лицевого счета (код) плательщика _____						
	Дата _____			Сумма платежа, в т. ч. НДС 10 % _____			
	Плательщик (подпись) _____						

* Юридическим лицам необходимо заполнить ИНН и № лицевого счета.