



Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас принять участие в Первом национальном конгрессе
«Лучевая диагностика в педиатрии. Практические аспекты»

Организаторы — Фонд развития лучевой диагностики; Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики; ГБУЗ города Москвы «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы».

Конгресс будет проводиться в режиме on-line.

Дата проведения: 17–18 декабря 2020 г.

Место проведения: Москва, Ташкент и вся Россия.

Президент конгресса — кандидат медицинских наук, доцент Шолохова Наталия Александровна.

Оргкомитет конгресса — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН А. Ю. Васильев; доктор медицинских наук, профессор М. Х. Ходжибеков, доктор медицинских наук, профессор Г. А. Юсупалиева, доктор медицинских наук Е. В. Синельникова; доктор медицинских наук, доцент А. А. Юсуфов; доктор медицинских наук, доцент Н. А. Ильина; доктор медицинских наук, профессор Е. Б. Ольхова; доктор медицинских наук, доцент В. В. Петровская; доктор медицинских наук И. Е. Обраменко; кандидат медицинских наук Г. В. Терещенко.

В рамках конгресса планируется проведение подсекций по специальностям «Рентгенология» и «Ультразвуковая диагностика».

Мероприятие зарегистрировано в системе НМО.

Конгресс-оператор и провайдер конгресса — Фонд развития лучевой диагностики.

Васильева Алла Григорьевна.

Тел.: +7 (903) 721-05-23, электронная почта: agv@rd-fond.ru

РАДИОЛОГИЯ ПРАКТИКА

№ 5 (83) 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 (Москва)

Дергилев 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 9.03.2007

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы.

Статьи публикуются с сохранением
авторской редакции.

© ОО «Московское объединение медицинских
радиологов», 2007

© НПЦ медицинской радиологии
Департамента здравоохранения города
Москвы, 2007

© ЗАО «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

№ 5 (83) 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. Techn. (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 9.03.2007

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

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

© Moscow Union of Medical Radiologist, 2007

© 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

Изменение объема метаболически активной опухоли методом ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ — новый возможный критерий статуса заболевания у пациентов с множественной миеломой (первые результаты)

С. А. Алексеев, Е. В. Крюков, В. Н. Троян, С. И. Курбанов, В. П. Поп, С. В. Козырев, Э. Р. Сапельникова, О. А. Рукавицын 6

Лучевая диагностика ятрогенных повреждений молочных желез, обусловленных работой рентгенолаборантов при проведении маммографии

Т. В. Павлова 18

ПРОДОЛЖЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Значение мультисрезовой компьютерной томографии в диагностике и определении тактики лечения аневризм селезеночной артерии (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

Е. А. Егорова, Ш. Б. Алимова, А. М. Сангаева, Е. А. Шапошникова 32

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

А. Ю. Васильев, В. В. Петровская, Е. А. Ничипор, В. Г. Алпатова, Н. Н. Потрахов, В. Б. Бессонов, Н. Е. Староверов 46

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Определение жизнеспособности миокарда методом магнитно-резонансной томографии с отсроченным контрастированием (клиническое наблюдение)

Ю. Ю. Коноплева, Е. Б. Петрова, Е. Б. Шахов 54

Клинический случай лечения пациента с корригированной транспозицией магистральных артерий

Н. М. Циканова, Д. А. Ругенко 60

НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ХРОНИКА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

Правила оформления статей для опубликования в журнале «Радиология — практика» 69

Contents

DIAGNOSTIC IMAGING

Changes in the Volume of Metabolically Active Tumor by PET/CT with ^{18}F -FDG — are a New Possible Criterion for Disease Status in Patients with Multiple Myeloma (First Result)

S. A. Alekseev, E. V. Krjukov, V. N. Trojan, S. I. Kurbanov, V. P. Pop,
S. V. Kozyrev, E. R. Sapelnikova, O. A. Rukavitsyn 6

The X-Ray Diagnostics of Latrogenic Damages of the Breast Caused by the Work of X-Rays Technicians During Mammography

T. V. Pavlova 18

THE CONTINUED MEDICAL EDUCATION

The Importance of Multislice Computed Tomography in the Diagnosis and Treatment of Splenic Artery Aneurysms (Literature Review with our own Clinical Observations)

E. A. Egorova, Sh. B. Alimova, L. M. Sangayeva, E. A. Shaposhnikova 32

MEDICAL TECHNOLOGY

Comparative Analysis of Capabilities of Different Types of Cone Beam Tomography in an Experimental Study of Root Canals of Teeth Filled with High-Density Materials (Part 1)

A. Yu. Vasil'ev, V. V. Petrovskaya, E. A. Nichipor, V. G. Alpatova,
N. N. Potrakhov, V. B. Bessonov, N. E. Staroverov 46

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Determination of Myocardial Viability by Magnetic Resonance Imaging with Delayed Contrast Enhancement (Clinical Observation)

Yu. Yu. Konopleva, E. B. Petrova, E. B. Shakhov 54

Case Report Treatment of a Patient with Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries

N. M. Tsikanova, D. A. Rudenko 60

SCIENTIFIC INFORMATION, CHRONICLE, ADS

The Rules of Articles Preparation for Publication in the Journal «Radiology — practice» 69

Изменение объема метаболически активной опухоли методом ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ — новый возможный критерий статуса заболевания у пациентов с множественной миеломой (первые результаты)

С. А. Алексеев*,¹, Е. В. Крюков¹, В. Н. Троян¹, С. И. Курбанов¹, В. П. Поп¹,
С. В. Козырев¹, Э. Р. Сапельникова², О. А. Рукавицын¹

¹ ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко»
Министерства обороны Российской Федерации

² ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь им. П. В. Мандрыка»
Министерства обороны Российской Федерации

Changes in the Volume of Metabolically Active Tumor by PET/CT with ^{18}F -FDG are a New Possible Criterion for Disease Status in Patients with Multiple Myeloma (First Result)

S. A. Alekseev*,¹, E. V. Kryukov¹, V. N. Troyan¹, S. I. Kurbanov¹, V. P. Pop¹,
S. V. Kozyrev¹, E. R. Sapel'nikova², O. A. Rukavitsyn¹

¹ Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of the Russian Federation

² Mandryka Central Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of the Russian Federation

Реферат

Статья посвящена изучению потенциальной возможности применения ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ в качестве дополнительного радиологического критерия оценки статуса (фазы) заболевания у пациентов с множественной миеломой (ММ) посредством измерения таких величин, как объем метаболически активной опухоли (metabolic tumor value — MTV) и общий объем гликолиза (total lesion glycolysis — TLG). Проанализированы результаты 192 исследований ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ 86 пациентов с ММ. Результаты разделены между собой на группы по определяемому статусу заболевания на момент проведения исследования, где «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) (n = 72);

* Алексеев Сергей Анатольевич, врач-рентгенолог отделения компьютерной и магнитно-резонансной томографии центра ПЭТ ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны РФ.

Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.

Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: sergey-alekseev@outlook.com

ORCID 0000-0003-1329-8689

Alekseev Sergey Anatolyevich, Radiologist of Department of CT and MRI of PET Center of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.

Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.

Tel.: +7 (499) 263-55-44. E-mail: sergey-alekseev@outlook.com

ORCID 0000-0003-1329-8689

«2» — очень хорошая частичная ремиссия и частичная ремиссия (охЧР; ЧР) (n = 38); «3» — стабилизация заболевания (СТБ) (n = 16); «4» — прогрессирование болезни (Прог.) (n = 66). При попарном сравнении полученных результатов значимые ($p > 0,05$) различия при измерении объема метаболически активной ткани (MTV) были обнаружены в группах «1» и «2»; «1» и «3»; «1» и «4»; «2» и «4»; по показателю общего объема гликолиза (TLG) в группах «1» и «3»; «1» и «4»; «2» и «4». Полученные результаты свидетельствуют о том, что данные измеряемые величины статистически значимо ($p > 0,05$) изменяются у больных с ММ в различные фазы заболевания, что позволяет высказаться о возможном применении ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ как дополнительного критерия оценки фазы заболевания у больных ММ.

Ключевые слова: множественная миелома, фтордезоксиглюкоза, аутотрансплантация гемопоэтических стволовых клеток, позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией.

Abstract

The article is devoted to the study of the potential use of PET/CT with ^{18}F -FDG as an additional radiological criterion for assessing the status (phase) of the disease in patients with multiple myeloma (MM) by means of measuring such quantities as the volume of metabolic tumor value — MTV and total lesion glycolysis — TLG. We analyzed the results of 192 PET/CT studies with ^{18}F -FDG in 86 patients with multiple myeloma. The results were divided into groups according to the determined status of the disease at the time of the study, where «1» — strict complete remission and complete remission (SCR; CR) (n = 72); «2» — very good partial remission and partial remission (VGPR; PR) (n = 38); «3» — stabilization disease (STB) (n = 16); «4» — progressive disease (Prog.) (n = 66). When pairwise comparison of the results obtained, significant ($p > 0,05$) differences in measuring the volume of MTV were found in groups «1» and «2»; «1» and «3»; «1» and «4»; «2» and «4»; in terms of TLG in groups «1» and «3»; «1» and «4»; «2» and «4». The results obtained indicate that these measured values are statistically significant ($p > 0,05$) in patients with MM in different phases of the disease, which allows us to speak about the possible use of PET/CT with ^{18}F -FDG as an additional criterion for assessing the phase of the disease in patients with MM.

Key words: Multiple Myeloma, Fluorodeoxyglucose, Autotransplantation of Hematopoietic Stem Cells, Positron Emission Tomography Combined with Computed Tomography.

Актуальность

Множественная миелома (ММ) — злокачественное онкологическое заболевание системы крови, относящееся к группе парапротеинобластозов, исходящее из плазматических клеток, секретирующих патологический парапротеин [3]. При ММ в костном мозге обнаруживаются аномальные плазматические клетки, продуцирующие моноклональный белок (М-протеин) [5]. Поражение скелета при ММ является основным клинико-рентгенологическим синдромом и наблюдается практически у всех больных. Чаще всего поражаются костные

структуры черепа, позвоночника, таза, ребер [14]. Клинически у 70 % пациентов возникают спонтанные боли в ребрах, груди, позвоночнике, ключицах, плечевых, тазовых и бедренных костях при движениях и пальпации. Возможны патологические переломы костей конечностей, переломы позвонков, приводящие к уменьшению роста, сдавлению спинного мозга, что сопровождается радикулярной болью, различными видами нарушения чувствительности [12, 13].

Для оценки ответа на лечение у пациентов с ММ используется International Myeloma Working Group

(IMWG) Uniform Response Criteria for Multiple Myeloma (2018), основным клинико-лабораторным критерием которого является патологический белок (М-компонент), определяемый в крови и/или моче. Также для объективной оценки ответа на лечение важное значение имеет наличие или отсутствие костных повреждений или плазмоцитом [4], для выявления которых возможно использование различных методов лучевой диагностики, таких, как двух-энергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА) [1, 6], рентгенография костей скелета, КТ, ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ [2]. При рентгенографии костей скелета возможно выявление очагов деструкции и динамическое наблюдение за ними, также возможна косвенная оценка плотности костной ткани.

Метод КТ дает возможность выявить очаги деструкции, которые не определялись на рентгенограммах, позволяет оценить архитектуру кости, патологические изменения окружающих мягких тканей и количественно измерить плотность костной ткани в единицах Хаунсфилда (HU) [11, 12].

Оба эти метода имеют низкую специфичность и чувствительность после проведенного лечения, поскольку остеолитические очаги, выявленные при КТ и рентгенографии, сохраняются в процессе наблюдения за пациентом, несмотря на изменение метаболической активности заболевания и уровня М-компонента. При КТ дифференцировка активных и неактивных (резидуальных) очагов затруднительна.

С внедрением в клиническую практику ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ проблема получения дополнительных сведений о распространенности опухолевого процесса и его изменений в динамике

стала решаться намного успешнее, поскольку с его помощью возможно выявить как морфологические, так и метаболические изменения, характерные для ММ, что может оказаться решающим фактором смены тактики ведения пациентов.

Метод основан на способности поглощения ^{18}F -ФДГ в очагах поражения костной ткани, вне зависимости от наличия визуализируемых скелетических изменений [7, 13], и используется для выявления как костных, так и внекостных (экстрамедуллярных) плазмоцитом. ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ имеет прогностическую ценность [10], обладает высокой чувствительностью и специфичностью в диагностике миеломы в сравнении с рентгенографией и КТ, но, несмотря на его широкое применение, в современной практике не до конца остается изученным вопрос об использовании данного метода для мониторинга перед началом и в процессе лечения, не исследовано его применение при оценке статуса заболевания в качестве самостоятельного критерия, с учетом измерения в динамике таких параметров, как объем метаболически активной опухоли и общий объем гликолиза.

Таким образом, была поставлена цель: измерить с помощью ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ эти величины, подтвердить их изменение после лечения при различных статусах (фазах) заболевания и оценить влияние этих параметров на течение заболевания (проведение регрессионного анализа).

Материалы и методы

Всем пациентам ($n = 86$) проводилась ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ в различные периоды, до и после лечения, вне зависимости от схемы проведенного лечения и фазы

(статуса) заболевания определяемого на момент исследования (строгая полная ремиссия, полная ремиссия, очень хорошая частичная ремиссия и частичная ремиссия, стабилизация или прогрессирование процесса).

Каждому пациенту проводилось не менее 2 ПЭТ/КТ, максимально до 6 (всего 192). Временной интервал между ПЭТ/КТ составил от 1 до 91 мес (среднее значение 23,8 мес). Длительность наблюдения составляла не менее 1,7 года.

Исследования проводились без применения контрастного вещества через 60–90 мин после введения РФП на 16-срезовом аппарате Discovery ST General Electric в ПЭТ-центре ГВКГ им. акад. Н. Н. Бурденко МО РФ. Пациентам внутривенно вводилось от 255 до 484 мБк ^{18}F -ФДГ. Для ускорения элиминации радиофармпрепарата (РФП) и уменьшения фоновой радиоактивности перед выполнением ПЭТ/КТ проводилась гидратация (1 л воды перорально).

Область исследования — все тело (от теменных костей до нижней трети бедра), с длительностью сканирования 2 мин/кровать. Низкодозовая компьютерная томография (НДКТ) (120 кВ, 80 мА, трансаксиальный FOV 600 мм, коллимация $10 \times 1,5$ мм, шаг 3,5 мм, время вращения 0,5 с, толщина среза 1,25 мм, матрица 512×512) использовалась для коррекции данных ПЭТ, последующих объединения и оценки изображений. У всех больных до начала исследования измерялся уровень глюкозы плазмы, который варьировался от 3,3 до 11,7 ммоль/л.

Последующие измерения накопления уровня ^{18}F -ФДГ проводились в стандартных единицах захвата (SUV_{max}).

При анализировании исследования учитывались следующие морфологи-

ческие и метаболические изменения: фокусы повышенного накопления ^{18}F -ФДГ размером более 10 мм в диаметре, соответствующие структурным изменениям, выявленным по КТ, но без убедительных признаков неспецифического (доброкачественного) генеза, считались проявлениями ММ.

Поражения, сопровождающиеся повышенной фиксацией ^{18}F -ФДГ, соответствующие травматическим изменениям костей или проявлениями дегенеративных процессов и других заболеваний, были исключены из анализа.

Задача состояла в том, чтобы с помощью ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ оценить эффективность проводимого лечения и попытаться дать оценку ответа на лечение ММ с помощью измерения и вычисления в динамике таких параметров, как:

- общий объем метаболически активной опухоли (MTV), измеренный в см^3 ;
- общий объем гликолиза (TLG), измеренный в $\text{г/мл} \times \text{см}^3$.

Для оценки вышеперечисленных изменений использовалась радиологическая рабочая станция GE Healthcare Advantage workstation 4.6 с установленным программным обеспечением PETVcar.

Статистическая обработка полученных результатов выполнялась в R Foundation for Statistical Computing (версия 3.2, Вена, Австрия).

В исследовании использовались следующие методы обработки данных:

- регрессионный анализ — метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную;
- критерий Краскела — Уоллиса — для проверки равенства медиан нескольких выборок;

- метод Немецки — для проверки наличия сдвига между группами в однофакторном непараметрическом дисперсионном анализе;
- тест Фишера с поправкой на множественные сравнения по Холму — для анализа таблиц сопряженности для выборок малых размеров.

Выявленные результаты считались статистически значимыми при значениях $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Результаты ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ были разделены между собой на группы по определяемому статусу заболевания на момент проведения исследования, где «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) ($n = 72$); «2» — очень хорошая частичная ремиссия и частичная ремиссия (охЧО; ЧР) ($n = 38$); «3» — стабилизация заболевания (СТБ) ($n = 16$); «4» — прогрессирование болезни (Прог.) ($n = 66$).

При каждом исследовании был произведен полуавтоматический подсчет

таких параметров, как объем метаболически активной опухоли (MTV), измеренный в см^3 , и общий объем гликолиза (TLG), измеренный в $\text{г/мл} \times \text{см}^3$, с помощью программного обеспечения PETVcar на радиологической рабочей станции компании GE AW 4.6.

При вычислении интересующих величин минимальный объем MTV составил 1 см^3 , максимальный — до 1449 см^3 ($117,66 \pm 227,6$), при аналогичном анализе TLG — минимальный TLG составил $0,5 \text{ г/мл} \times \text{см}^3$, максимальный — до $5023 \text{ г/мл} \times \text{см}^3$ ($291,0 \pm 656,5$).

Дальнейшее сравнение медиан количественных показателей позволило выявить значимые ($p > 0,05$) различия при измерении объема MTV (рис. 1) и TLG (рис. 2) в контрольных группах пациентов.

В группе «1» ($n = 72$) выявлены пониженные значения медиан измеренных величин по сравнению с остальными группами:

- MTV Me = 1 [0; 2,95];
- TLG Me = 2 [0; 11].

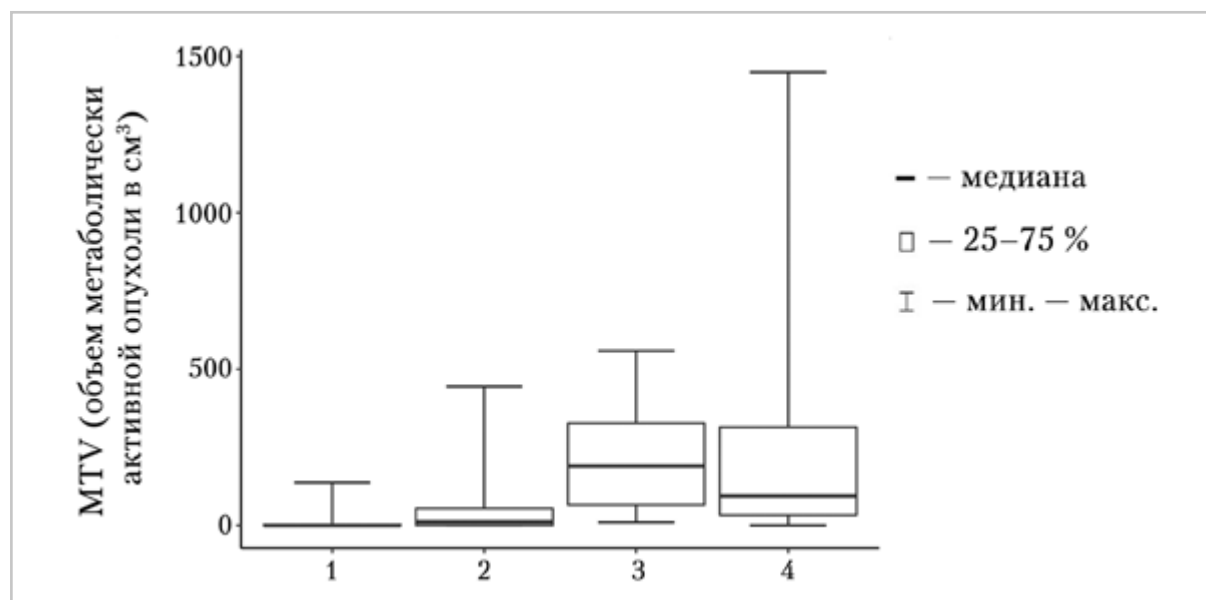


Рис. 1. Диаграмма размаха для MTV

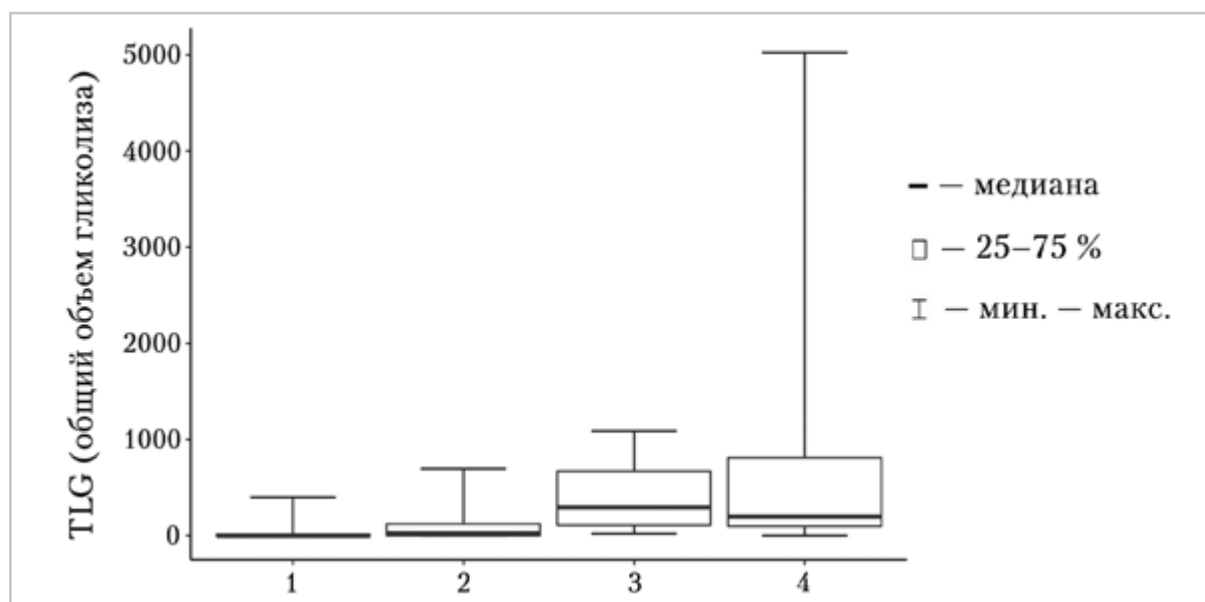


Рис. 2. Диаграмма размаха для TLG

Таблица 1

Сравнение медиан количественных показателей в контрольных группах

Изучаемые группы	«1» (n = 72)	«2» (n = 38)	«3» (n = 16)	«4» (n = 66)	p
MTV Me	1 [0; 2,95]	10,9 [0; 55]	190 [65,5; 326]	94 [33; 314]	< 0,005
TLG Me	2 [0; 11]	26 [0; 124]	298 [107; 671]	199 [99; 812]	< 0,005

Примечание: в таблице средние значения представлены в виде медианы [нижний квартиль; верхний квартиль].

В группе «3» (n = 16) наблюдались повышенные значения медиан интересующих параметров по сравнению с остальными группами:

- MTV Me = 190 [65,5; 326];
- TLG Me = 298 [107; 671] (табл. 1).

При последующем попарном сравнении контрольных групп статистически значимые различия ($p > 0,05$) были обнаружены по показателю MTV в группах:

- «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) (n = 72) и «2» — очень хорошая частичная ремиссия и частичная ремиссия (охЧО; ЧР) (n = 38);

- «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) (n = 72) и «3» — стабилизация заболевания (СТБ) (n = 16);

- «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) (n = 72) и «4» — прогрессирование заболевания (Прог.) (n = 66);

- «2» — очень хорошая частичная ремиссия и частичная ремиссия (охЧО; ЧР) (n = 38) и «4» — прогрессирование заболевания (Прог.) (n = 66).

После аналогичного попарного сравнения по показателю TLG статистически значимые различия ($p > 0,05$) были обнаружены в группах:

- «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) (n = 72) и «3» — стабилизация заболевания (СТБ) (n = 16);
- «1» — строгая полная ремиссия и полная ремиссия (сПР; ПР) (n = 72) и «4» — прогрессирование заболевания (Прог.) (n = 66);
- «2» — очень хорошая частичная ремиссия и частичная ремиссия (охЧО; ЧР) (n = 38) и «4» — прогрессирование заболевания (Прог.) (n = 66) (табл. 2).

Для оценки степени влияния объема метаболически активной опухоли и TLG на течение и исход заболевания был использован регрессионный анализ.

Для анализа были построены мультиномиальные логистические регрессии, где за базовый уровень объясняющей переменной принимались значения, соответствующие обозначению (полная ремиссия или строгая полная ремиссия для статуса заболевания).

Полученные коэффициенты регрессии интерпретировались как отношения шансов развития той или иной версии исхода по сравнению с его базовым уровнем. Для отношений шансов был также рассчитан 95 %-ный доверительный интервал.

В данном случае строилась линейная регрессия, а коэффициент интерпретировался как мера влияния на исход (табл. 3, 4).

Увеличение объема метаболически активной опухоли на 1 см³ статистически значимо, но незначительно повышает шансы, в среднем на 3–4 %, прогрессирования заболевания в виде стабилизации/прогрессирования у пациентов с полной ремиссией.

Увеличение TLG на 1 единицу измерения статистически значимо, но незначительно повышает шансы, в среднем на 1–2 прогрессирования заболевания в виде стабилизации/прогрессирования у пациентов с полной ремиссией.

Определение распространенности опухолевого процесса у пациентов с ММ посредством измерения таких параметров, как объем метаболически активной опухоли (MTV) и общий объем гликолиза (TLG), в будущем может играть одну из ключевых ролей в дальнейшем ведении пациента с ММ, а также повлиять на интенсивность и вид получаемой терапии, что напрямую повлияет на успех проведенного лечения.

Современные методы лучевой диагностики, основанные только на анатомической визуализации, ограничены

Таблица 2

Уровни статистической значимости для сравнения медиан количественных показателей попарно в группах: «1», «2», «3», «4»

Попарные сравнения медиан	«1» & «2»	«1» & «3»	«1» & «4»	«2» & «3»	«2» & «4»	«3» & «4»
MTV (объем метаболически активной опухоли)	0,046	< 0,0001	< 0,0001	0,09	0,03	0,97
TLG (общий объем гликолиза)	0.06	0,0002	< 0,0001	0,13	0,009	1

Таблица 3

Изменение статуса заболевания на единицу объема метаболически активной ткани

Статус заболевания	Значение коэффициента регрессии	Стд. ошибка коэффициента регрессии	ОШ и ДИ	p
Частичная ремиссия	0,032	0,011	1,03 [1,02; 1,04]	0,005
Стабилизация	0,037	0,011	1,04 [1,03; 1,05]	0,001
Прогрессирование	0,037	0,011	1,04 [1,03; 1,05]	0,001

Таблица 4

Изменение статуса заболевания на единицу изменения TLG

Статус заболевания	Значение коэффициента регрессии	Стд. ошибка коэффициента регрессии	ОШ и ДИ	p
Частичная ремиссия	0,032	0,011	1,03 [1,02; 1,04]	0,005
Стабилизация	0,037	0,011	1,04 [1,03; 1,05]	0,001
Прогрессирование	0,037	0,011	1,04 [1,03; 1,05]	0,001

в объективном определении распространенности процесса ввиду того, что основываются на фактическом измерении формы или размеров, и не способны диагностировать возможные патологические проявления болезни до появления структурных изменений, тем самым проигрывают в показателях чувствительности гибридным методам визуализации, такому, как ПЭТ/КТ, с помощью которого можно не только оценить метаболические изменения в структуре пораженного органа до появления в нем структурной патологии, но и достоверно оценить объем опухолевой ткани и наблюдать за ним в динамике.

Анализ современных подходов лучевой диагностики ММ показал, что в мире не существует единого диагностического алгоритма при оценке ответа ММ на лечение посредством только

методов лучевой диагностики, как, например, при лимфоме Ходжкина. Как правило, на различных этапах лечения и ведения пациентов применяются различные методы лучевой диагностики, что может затруднить получение достоверной информации об оценке лечения.

Стремительное развитие, появление и применение ПЭТ/КТ в онкогематологии и использование ее современных возможностей обуславливают актуальность развития этого метода и его возможное применение при оценке ответа на лечение при ММ в качестве самостоятельного метода.

В нашем исследовании были получены достоверные результаты, что ПЭТ/КТ имеет большую перспективу в оценке статуса заболевания как возможного самостоятельного критерия, поскольку в настоящее время для оцен-

ки лечения используется International Myeloma Working Group (IMWG) Uniform Response Criteria for Multiple Myeloma (2018), одним из критериев которого является «поражение костей», основанный только на определении и изменении количества выявленных остеолитических очагов, без подсчета объема метаболически активной опухолевой ткани.

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при проведении ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ объем метаболически активной ткани и TLG статистически значимо ($p < 0,05$) изменяются у больных ММ при различных статусах заболевания, что позволяет высказаться о возможности применения данного метода как значимого радиологического критерия оценки статуса заболевания у больных ММ.

Список литературы

1. Крюков Е. В., Троян В. Н., Рукавицын О. А. и др. Денситометрия как метод мониторинга при лечении больных множественной миеломой // Медицинская визуализация. 2018. Т. 22. № 5. С. 106–113.
2. Крюков Е. В., Рукавицын О. А., Троян В. Н. и др. Потенциальные возможности ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ в оценке статуса заболевания у пациентов с множественной миеломой // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. 2020. Т. 6. № 1. С. 56–65.
3. Поп В. П., Рукавицын О. А. и др. Множественная миелома и родственные ей заболевания. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 224 с.
4. Рукавицын О. А., Крюков Е. В., Троян В. Н. и др. Поздний экстрамедуллярный рецидив множественной миеломы с преимущественным поражением двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы (клиническое наблюдение и мини-обзор) // Онкогематология. 2019. № 4. С. 27–39.
5. Сахин В. Т., Маджанова Е. Р., Крюков Е. В. и др. Анемия при хронических заболеваниях: ключевые механизмы патогенеза у пациентов со злокачественными новообразованиями и возможные подходы к классификации // Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика. 2019. Т. 12. № 3. С. 344–349.
6. Троян В. Н., Рукавицын О. А., Крюков Е. В. и др. Возможности двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрической денситометрии в мониторинге динамики лечения множественной миеломы // Военно-медицинский журнал. 2018. Т. 339. № 11. С. 58–59.
7. Чипига Л. А., Водоватов А. В., Катаева Г. В. и др. Современные подходы к обеспечению качества диагностики в позитронно-эмиссионной томографии // Медицинская физика. 2019. № 2. С. 78–92.
8. Bier G. et al. Vertebral lesion distribution in multiple myeloma-assessed by reduced-dose whole-body MDCT // Skeletal Radiol. 2016. № 1 (45). С. 127–133.
9. Durie B. G. M. International uniform response criteria for multiple myeloma // Leukemia. 2006. № 9 (20). С. 1467–1473.
10. Durie B. G. M. et al. Whole-body ^{18}F -FDG PET identifies high-risk myeloma // J. of Nuclear Med. 2002. № 11 (43). С. 1457–1463.
11. Mariette X. Bone densitometry in patients with multiple myeloma // The Am. J. of Medicine. 1992. № 6 (93). С. 595–598.

12. *Muchtar E.* Bone mineral density utilization in patients with newly diagnosed multiple myeloma // *Hematol. Oncol.* 2017. № 4 (35). С. 703–710.
13. *Nanni C.* Role of ¹⁸F-FDG PET/CT in the assessment of bone involvement in newly diagnosed multiple myeloma: preliminary results // *Eur. J. of Nuclear Med. and Molecular Imag.* 2006. № 5 (33). С. 525–531.
14. *Rajkumar S., Kumar S.* Multiple myeloma: diagnosis and treatment // *Mayo Clin. Proc.* 2016. 91(1). 101–19. DOI: 10.1016/j.mayocp.2015.11.007. PMID: 2676351.

References

1. *Kryukov E. V., Troyan V. N., Rukavitsyn O. A. et al.* Densitometry as a monitoring method in the treatment of patients with multiple myeloma. *Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2018. T. 22. No. 5. P. 106–113 (in Russian).
2. *Kryukov E. V., Rukavitsyn O. A., Troyan V. N. et al.* Potential possibilities of PET/CT with ¹⁸F-FDG in assessing disease status in patients with multiple myeloma. *Gematologiya. Transfuziologiya. Vostochnaya Evropa.* 2020. T. 6. No. 1. P. 56–65 (in Russian).
3. *Pop P., Rukavitsyn O. A. et al.* Multiple myeloma and related diseases. 3-e izd. pererab. i dop. M.: GEOTAR-Media, 2016. 224 p. (in Russian).
4. *Rukavitsyn O. A., Kryukov E. V., Troyan V. N. et al.* Late extramedullary recurrence of multiple myeloma with a predominant lesion of the duodenum and pancreas (clinical case and mini-review). *Onkogematologiya.* 2019. 14. No. 4. P. 27–39 (in Russian).
5. *Sahin V. T., Madzhanova E. R., Kryukov E. V. et al.* Anemia in chronic diseases: key mechanisms of pathogenesis in patients with malignant neoplasms and possible approaches to classification. *Klinicheskaya onkogematologiya. Fundamental'nye issledovaniya i klinicheskaya praktika.* 2019. T. 12. No. 3. P. 344–349 (in Russian).
6. *Troyan V. N., Rukavitsyn O. A., Kryukov E. V. et al.* Possibilities of dual-energy X-ray absorptiometric densitometry in monitoring the dynamics of treatment of multiple myeloma. *Voenno-meditsinskii zhurnal.* 2018. T. 339. No. 11. P. 58–59.
7. *Chipiga L. A., Vodovatov A. V., Kataeva G. V. et al.* Modern approaches to ensuring the quality of diagnostics in positron emission tomography *Meditsinskaya fizika.* 2019. No. 2. P. 78–92 (in Russian).
8. *Bier G. et al.* Vertebral lesion distribution in multiple myeloma-assessed by reduced-dose whole-body MDCT. *Skeletal Radiol.* 2016. No. 1 (45). С. 127–133.
9. *Durie B. G. M.* International uniform response criteria for multiple myeloma. *Leukemia.* 2006. No. 9 (20). С. 1467–1473.
10. *Durie B. G. M. et al.* Whole-body ¹⁸F-FDG PET identifies high-risk myeloma. *J. of Nuclear Medicine.* 2002. No. 11 (43). С. 1457–1463.
11. *Mariette X.* Bone densitometry in patients with multiple myeloma. *The Am. J. of Medicine.* 1992. No. 6 (93). С. 595–598.
12. *Muchtar E.* Bone mineral density utilization in patients with newly diagnosed multiple myeloma. *Hematol. Oncol.* 2017. № 4 (35). С. 703–710.
13. *Nanni C.* Role of ¹⁸F-FDG PET/CT in the assessment of bone involvement in newly diagnosed multiple myeloma: preliminary results. *Eur. J. of Nuclear Med. and Molecular Imag.* 2006. No. 5 (33). С. 525–531.
14. *Rajkumar S., Kumar S.* Multiple myeloma: diagnosis and treatment. *Mayo Clin. Proc.* 2016. 91 (1). 101–19. DOI: 10.1016/j.mayocp.2015.11.007. PMID: 2676351.

Сведения об авторах

Алексеев Сергей Анатольевич, врач-рентгенолог отделения компьютерной и магнитно-резонансной томографии центра ПЭТ ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: sergey-alexeev@outlook.com
ORCID 0000-0003-1329-8689

Alekseev Sergey Anatolyevich, Radiologist of Department of CT and MRI of PET Center of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55. E-mail: sergey-alexeev@outlook.com
ORCID 0000-0003-1329-8689

Крюков Евгений Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН. Начальник ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: evgeniy.md@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8396-1936

Kryukov Evgeny Vladimirovich, M. D. Med., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences. Head of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55. E-mail: evgeniy.md@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8396-1936

Троян Владимир Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник центра лучевой диагностики ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: vtroyan10@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-8008-9660

Troyan Vladimir Nikolayevich, M. D. Med., Professor, Head of the center for radiation diagnosis of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55. E-mail: vtroyan10@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-8008-9660

Курбанов Сергей Иванович, кандидат медицинских наук, начальник центра ПЭТ ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: gvkg@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7599-1406

Kurbanov Sergey Ivanovich, Ph. D. Med., Head of PET Center of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55. E-mail: gvkg@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7599-1406

Козырев Сергей Владимирович, кандидат медицинских наук, начальник рентгеновского отделения ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: serzh.kozyrev.1975@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1925-062X

Kozyrev Sergey Vladimirovich, Ph. D. Med., Head of the X-ray of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55. E-mail: serzh.kozyrev.1975@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1925-062X.

Поп Василий Петрович, кандидат медицинских наук, начальник отделения высокодозной химиотерапии и миелотрансплантации ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта:
ORCID: 0000-0002-3050-4643

Pop Vasily Petrovich, Ph. D. Med., Head of the Department of High-Dose Chemotherapy and Myelo-Transplantation of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55.
ORCID: 0000-0002-3050-4643

Сапельникова Эльмира Ринатовна, кандидат медицинских наук, заведующая эндокринологическим отделением ФКУ «ЦВКГ им. П. В. Мандрыка» Министерства обороны Российской Федерации
Адрес: 107014, г. Москва, Большая Оленья ул., д. 8.

Тел.: +7 (499) 785-49-50.
ORCID 0000 0003 3091 785

Sapelnikova Elmira Rinatovna, Ph. D. Med., Head of Department of Endocrinology Mandryka Central Military Clinical Hospital.
Ministry of Defense of Russia,
Address: 8, Bolshaya Olenya, 107014, Moscow.
Tel.: +7 (499) 785-49-50.
ORCID 0000-0003-3091-785

Рукавицын Олег Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник гематологического центра ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.
Адрес: 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3.
Тел.: +7 (499) 263-55-55. Электронная почта: ngc@list.ru
ORCID: 0000-0002-1309-7265

Rukavitsyn Oleg Anatolyevich, M. D. Med., Professor, Head of the Hematology Center of the of the Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia
Address: 3, Gospitalnaya pl., 105094, Moscow.
Tel.: +7 (499) 263-55-55. E-mail: ngc@list.ru
ORCID: 0000-0002-1309-7265

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.

Лучевая диагностика ятрогенных повреждений молочных желез, обусловленных работой рентгенолаборантов при проведении маммографии

Т. В. Павлова*, 1, 2

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

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы»

The X-ray Diagnostics of Iatrogenic Damages of the Breast Caused by the Work of X-rays Technicians During Mammography

T. V. Pavlova*, 1, 2

¹ Central Research Institute of Radiation Diagnostics, Moscow

² City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow, Russia

Реферат

Статья посвящена анализу ошибок, совершаемых средним медицинским персоналом в процессе выполнения обзорной рентгеновской маммографии, приводящих к ятрогенным повреждениям молочных желез. Ретроспективно были изучены 24425 комплектов маммографических изображений женщин возрастной группы 29-80 лет, выполненных в разных подведомственных лечебно-профилактических учреждениях РФ. Выявлены основные методологические дефекты в работе рентгенолаборантов, приводящие к возникновению диагностических ятрогений при лучевом обследовании молочных желез.

Ключевые слова: лучевая диагностика, ятрогения, рентгенолаборант, маммография, молочная железа.

Abstract

The article is devoted to the analysis of errors made by average medical personnel in the process of performing review X-ray mammography, leading to iatrogenic damage to the breast. Retrospectively, 24

* Павлова Тамара Валерьевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы».

Адрес: 115516, г. Москва, Бакинская ул., д. 26.
Тел.: +7 (916) 483-14-92. Электронная почта: chateur1891@gmail.com
ORCID 0000-0002-2759-0552; SPIN-код: 9814-8070

Pavlova Tamara Valer'evna, Ph. D. Med., Senior Researcher of Central Radiology Institute, Radiologist of City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Department of Healthcare of Moscow.
Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia.
Phone number: +7 (916) 483-14-92. E-mail: chateur1891@gmail.com
ORCID 0000-0002-2759-0552

425 sets of mammographic images of women aged 29–80 years, performed in different medical institutions of the Russian Federation, were studied. The main methodological defects in the work of X-ray technicians that affect the occurrence of diagnostic iatrogenies during radiation examination of the breast are identified.

Key words: X-ray Diagnostics, Iatrogeny, X-ray Technician, Mammography, Breast.

Актуальность

В последнее время на территории Российской Федерации представителями силовых структур и медицинским сообществом уделяется особое внимание ятрогении. С момента первого упоминания в далеком 1923 г. немецким психиатром и неврологом О. Бумке, определившим ятрогению как психическое расстройство у пациента, вызванное неосторожными высказываниями врача, термин «ятрогения» претерпел ряд лексических изменений [2]. На сегодняшний момент ятрогения – понятие собирательное, в основе которого лежит неблагоприятный для пациента исход, вызванный медицинским воздействием [4]. Отдельное место в классификации ятрогении отведено диагностическим мероприятиям. Рентгеновская маммография – ведущий метод раннего обнаружения рака молочной железы и один из чаще всего проводимых лучевых обследований в популяции [1]. Успех диагностического процесса обследования молочных желез напрямую зависит от качества выполненных рентгенолаборантом маммографических снимков [3, 5, 6]. Недостатки работы среднего медицинского персонала, обусловленные несоблюдением методологических аспектов проведения маммографического исследования, закономерно увеличивают процент диагностических ятрогений, проявляющихся как недостатком оказания медицинской помощи, так и врачебной ошибкой или медицинским деликтом [7].

Цель: выявить и проанализировать основные дефекты в работе рентгенолаборантов при проведении маммографического обследования, приводящие к ятрогенным повреждениям молочных желез.

Материалы и методы

С точки зрения соблюдения средним медицинским персоналом ЛПУ РФ методологических аспектов проведения маммографии проанализировано 24425 комплектов аналоговых и цифровых рентгенологических снимков молочных женщин в возрасте от 29 до 80 лет, не имеющих клинических проявлений патологического процесса. В условиях отсутствия на момент написания статьи профессионального стандарта по специальности «рентгенолаборант», утвержденного Министерством труда РФ, для оценки качества методологического выполнения маммографического обследования использовались следующие параметры: количество проекций, соблюдение физико-технических параметров съемки, укладка органа, наличие артефактов, корректность маркировки и симметричность изображений. В зависимости от выявленных дефектов рентгеновская маммография проводилась заново в полном объеме либо выполнялись отдельные проекции. Повторные изображения были получены на отечественном маммографе МАММО МТ-4 (МТЛ) с последующей оцифровкой изображения и на японской маммографической системе Amulet (FUJIFILM).

Результаты и их обсуждение

В начале исследования имеющиеся 24 425 комплектов маммограмм были распределены в зависимости от способа получения изображения, что показано в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, большее количество (43 %) комплектов цифровых маммографических изображений было представлено в виде распечатанных на термографической рентгеновской пленке снимков. Такой формат сохранения цифровых маммограмм категорически недопустим в лучевой маммологии, поскольку связан с потерей пространственного разрешения изображения, что не позволяет видеть такие мелкие детали, как микрокальцинаты и «нежную» перестройку структуры ткани. Поскольку чаще всего цифровые маммограммы, перенесенные на термографическую рентгеновскую пленку, представляются в уменьшенном масштабе, рассчитать истинные размеры патологического очага, что важно для дальнейшего динамического наблюдения, также затруднительно.

Помимо вышеперечисленного, при интерпретации таких изображений врач-рентгенолог лишается возможно-

сти использования всех преимуществ цифровых технологий (режимы инверсии и повышенной жесткости изображения, посекторный просмотр, многократное увеличение зоны интереса и т. д.). Все вышеперечисленное повышает вероятность как ложноотрицательного, так и ложноположительного заключения по обследованию (ятрогенная в виде медицинского деликта).

Далее основные критерии оценки качества маммограмм были детализированы (табл. 2).

Количество проекций при обзорной маммографии

Из 24 425 (100 %) изученных комплектов маммограмм 2565 (10,5 %) были выполнены в одной проекции. Построение доверительного интервала для маммограмм, выполненных в одной (чаще ко-сой) проекции, показало, что они были проведены с вероятностью 95 % от 10,1 до 10,9 % наблюдений.

Поскольку проведение обзорной маммографии в одной проекции недопустимо, так как это противоречит большинству регламентирующих документов, при выявлении таких клинических

Таблица 1

Распределение комплектов маммограмм по способу получения изображений и их архивирования (n = 24 425)

Комплекты маммограмм	Абс. количество	% выборки
Цифровые маммограммы, представленные на внешнем носителе (CD)	4885	20,0
Цифровые маммограммы, распечатанные на пленке	10 503	43,0
Аналоговые маммограммы	7108	29,1
Аналоговые маммограммы с оцифровкой изображения, представленные на внешнем носителе (CD)	1929	7,9

Таблица 2

**Распределение комплектов маммограмм по основным критериям оценки
методологического качества проведенного обследования (n = 24 425)**

Значение	Исследование в двух стандартных проекциях (прямая + косая)		Соблюдение физико- технических параметров съемки		Корректная маркировка маммограмм		Соблюдение правил укладки органа		Артефакты (двигательные и технические)	
	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–
Абс.	21 860	2565	24 244	181	21 396	3029	1124	23 301	1368	23 057
%	89,5	10,5	99,3	0,7	87,6	12,4	4,6	95,4	5,6	94,4

случаев принималось решение о выполнении дополнительных снимков и их количестве, необходимом для адекватной интерпретации исследования. На рис. 1, а, б продемонстрированы обзорные маммограммы пациентки Г., 73 лет, обратившейся с жалобами на периодический дискомфорт в молочных железах и имевшей при себе данные маммографии, выполненной в единственной косой проекции. Отмечается тип плотности молочных желез категории ACR BI-RADS B (остатки фиброзно-железистого треугольника на фоне жировой трансформации). В верхнем отделе правой молочной железы визуализируется участок асимметрии ткани, принадлежность которого ввиду отсутствия прямой проекции невозможно объективно расценить. Указание его размеров будет некорректным, поскольку, согласно регламенту системы BI-RADS, замеры патологического участка проводятся в прямой проекции [8]. Так как рентгенограммы молочных желез, представленные на рис. 1, а, б, были выполнены в одной из рекомендованных проекций, но с соблюдением правил укладки, было принято решение о проведении дополнительных рентгеновских снимков

только в «недостающей» для корректного обзорного исследования прямой проекции (рис. 1, в, г). При интерпретации полного комплекта маммографических изображений в правой молочной железе в верхненаружном квадранте выявлено неправильной формы узловое образование размером 1,1 × 0,7 см, средней плотности, с нечеткими краями; категория BI-RADS 4с.

Таким образом, на примере клинического наблюдения с целью предупреждения ятрогении очевидна необходимость проведения обзорных маммограмм строго в 2 стандартных проекциях, вне зависимости от рентгенологической плотности ткани и цели маммографического обследования (скрининг, диспансеризация или профилактический осмотр).

Соблюдение физико-технических параметров съемки

Несмотря на наличие в большинстве маммографических аппаратов автоматизации, в нашем исследовании встречались комплекты маммограмм, выполненные с нарушением физико-технических условий съемки. Переэкспонирование, как наиболее частая

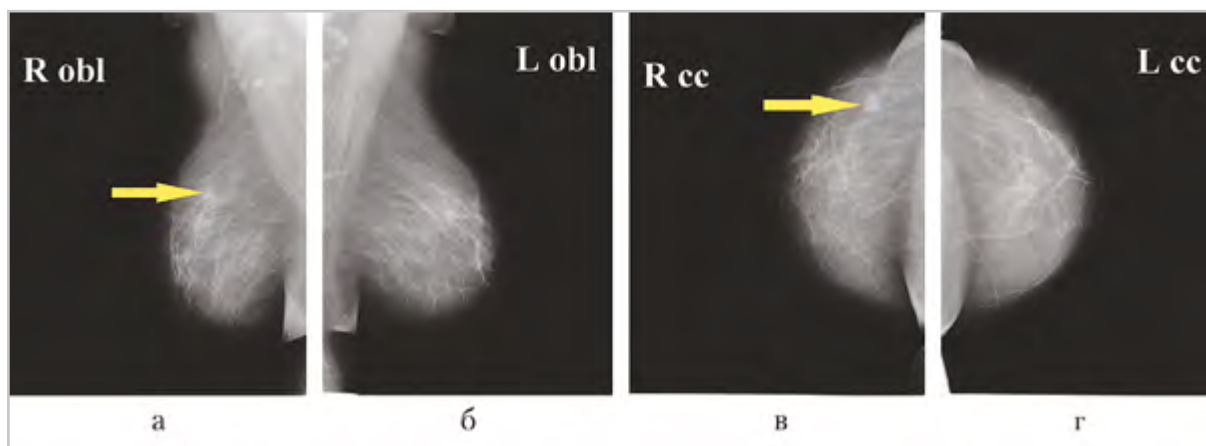


Рис. 1. Обзорные маммограммы в стандартных проекциях пациентки Г., 73 лет: а, в — обзорные маммограммы правой молочной железы в косой и прямой проекциях; б, г — обзорные маммограммы левой молочной железы в косой и прямой проекциях; отмечается тип плотности молочных желез категории ACR BI-RADS B (остатки фиброзно-железистого треугольника на фоне жировой трансформации); а, в — в верхненаружном квадранте правой молочной железы визуализируется неправильной формы узловое образование размером 1,1×0,7 см, средней плотности, с нечеткими краями; категория BI-RADS 4с (стрелки)

причина получения с точки зрения физико-технических параметров, изображений низкого качества, определено в 114 случаях. При этом применение повышенного анодного напряжения не более чем на 30 единиц не приводило к снижению качества изображения, поскольку «сырые» данные в дальнейшем подвергались обработке на рабочей станции. В то же время при превышении показателя на 30 и более единиц постпроцессорная обработка изображения была неэффективной. Такие маммограммы не подлежали корректному описанию (рис. 2, а, в). В 67 наблюдениях было выявлено недостаточное экспонирование, которое придавало изображению большое количество шумов и не позволяло отчетливо дифференцировать как структурные элементы, так и патологические объекты (рис. 2, б, г).

Таким образом, интерпретации подлежат лишь те рентгеновские снимки, которые выполняются с соблюдением

высокого физико-технического качества, четко отображающие все структурные элементы и патологические находки в исследуемой молочной железе. Все остальные случаи определяются как диагностические ятрогении.

Корректная маркировка маммограмм

На маммографическом снимке обязательно должны отображаться метки стороны и проекции, а также следующие данные пациента: ФИО, дата рождения или возраст и номер его медицинской карты. Если исследование выполнено в краниокаудальной (прямой) проекции, маркировка располагается в наружном отделе, если в косой — то в верхнем. В нашем исследовании допускались следующие варианты маркировки стороны и проекции:

- для маммограмм, выполненных на цифровой маммографической системе или на аналоговой с последующей оцифровкой изображения, пра-

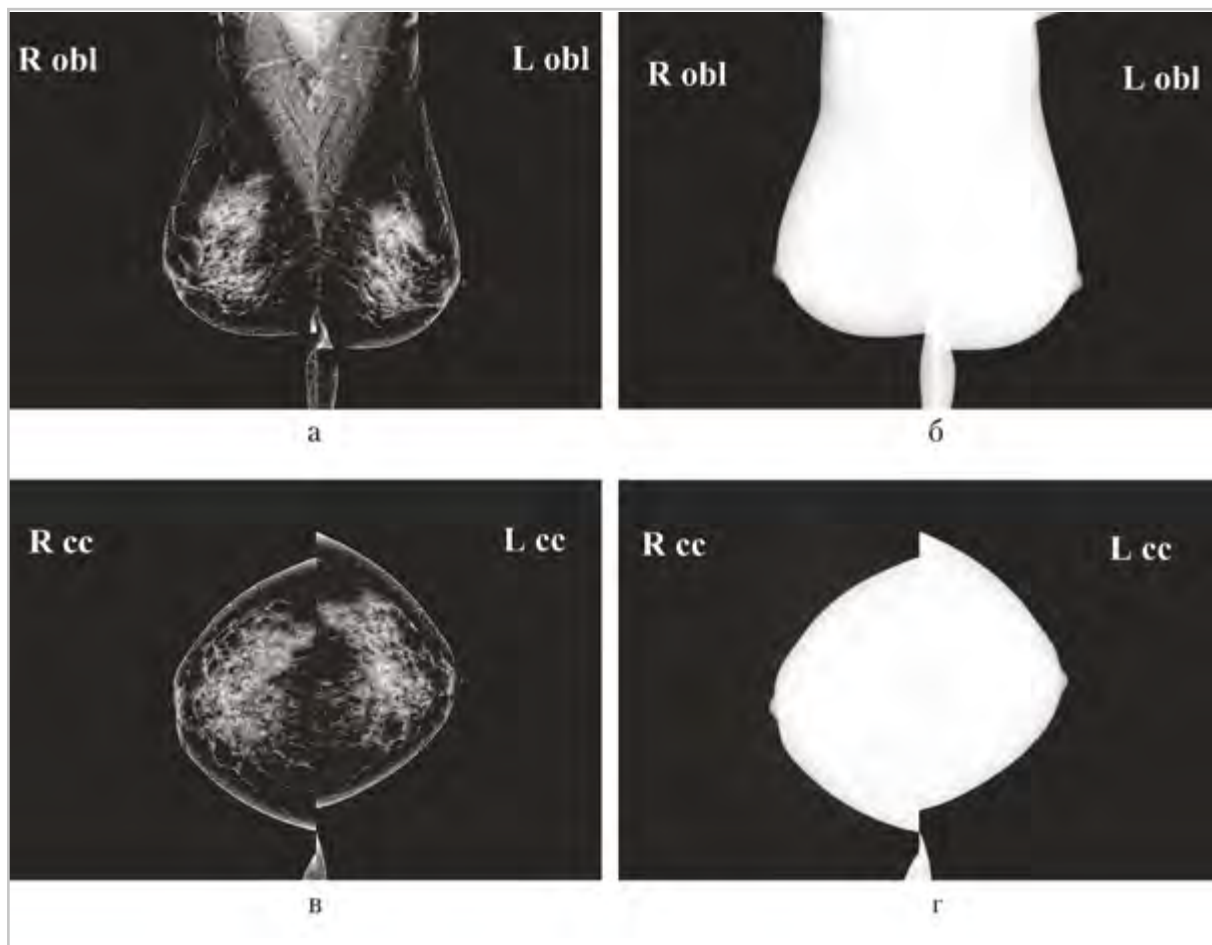


Рис. 2. Обзорные маммограммы в стандартных проекциях пациентки Ш., 49 лет: а, в — обзорные маммограммы обеих молочных желез в косой и прямой проекциях (избыточное экспонирование); б, г — обзорные маммограммы обеих молочных желез в косой и прямой проекциях (недостаточное экспонирование). Согласно международной классификации BI-RADS, категория представленных маммограмм оценивается как 0, поскольку рентгеновские снимки выполнены как с несоблюдением правил рентгенологических укладок, так и с нарушением физико-технических параметров съемки (некорректное экспонирование)

- вая молочная железа в зависимости от проекции должна была маркироваться как R cc или R obl (прямая и косая), левая молочная железа как L cc и L obl соответственно;
- для маммограмм, выполненных на аналоговых аппаратах, допускались русскоязычные эквиваленты: для правой молочной железы ПП или ПК, для левой молочной железы ЛП или ЛК.

Распределение комплектов маммограмм в зависимости от наличия, отсутствия и корректности маркировки показано на рис. 3.

При анализе полученных данных из 24 425 наблюдений в 21 396 (87,6 %) случаях маркировка маммограмм была признана корректной, поскольку были соблюдены все вышеописанные требования. Полное отсутствие каких-либо идентификационных обозначений опре-

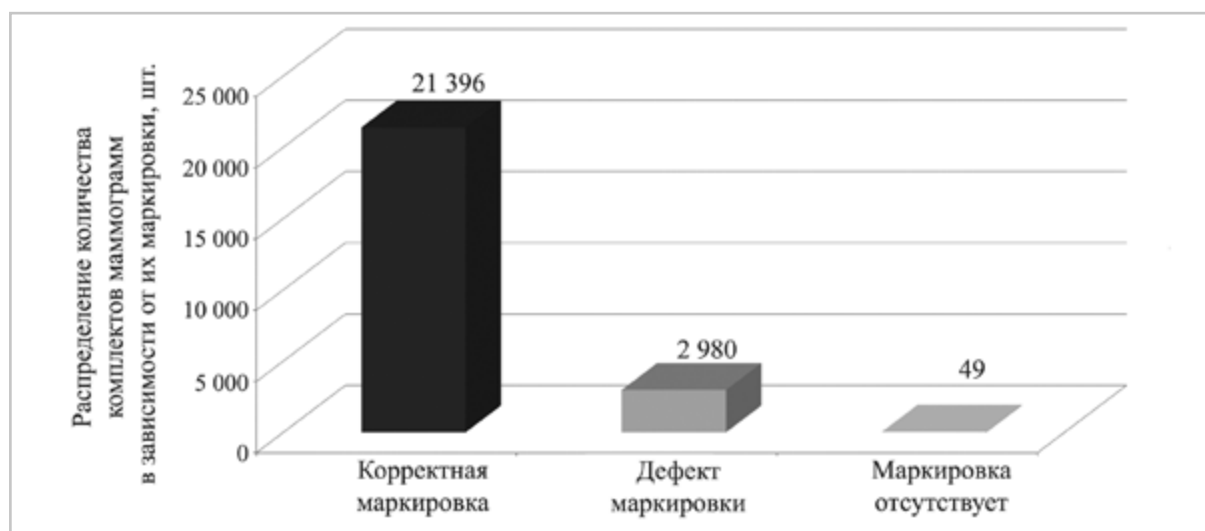


Рис. 3. Диаграмма распределения комплектов маммографических изображений в зависимости от их маркировки ($n = 24\,425$)

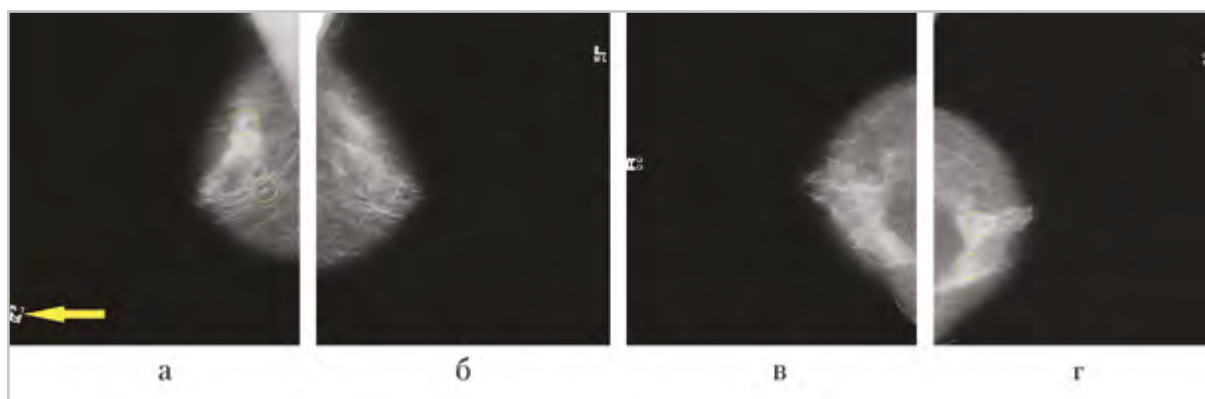


Рис. 4. Обзорные маммограммы в 2 стандартных проекциях пациентки Ф., 54 лет: а, б — маммограммы правой и левой молочных желез в косой проекции; в, г — маммограммы правой и левой молочных желез в прямой проекции. Согласно международной классификации BI-RADS, категория представленных маммограмм оценивается как 0, поскольку рентгеновские снимки выполнены с несоблюдением правил укладки и с отсутствием корректной маркировки рентгеновских снимков (невозможно однозначно определить стороны исследования). Маркировка изображений предположительно правой молочной железы в косой проекции расположена неверно, в нижнем углу (стрелка)

делялось в 49 сериях маммограмм, что составило 0,2 % от общего количества проанализированных комплектов изображений.

Дефекты маркировки рентгеновских снимков наблюдались в 2980 случаях и с вероятностью 95 % встречались

в пределах от 11,8 до 12,6 % маммограмм. Пример дефекта маркировки маммографических изображений рентгенолаборантом при работе на аналоговом аппарате в виде ошибочного указания стороны исследования представлен на рис. 4.

Анализируя маммограммы обеих молочных желез в прямой проекции, во внутренних отделах визуализируются остатки фиброзно-железистого треугольника. Это противоречит стандартному алгоритму жировой трансформации молочной железы, начинающемуся именно во внутренней части органа. Обращают на себя особое внимание и 3 крупных кальцината, которые определяются в 2 стандартных проекциях, но с контралатеральных сторон (R obl и L cc). То, что это одни и те же кальцинаты, не вызывает сомнения, поскольку они имеют одинаковую форму, количество их равно и они определяются на ипсилатеральных проекциях (кружок).

Таким образом, рентгеновские маммограммы, на которых отсутствует маркировка или имеются ее дефекты, не подлежат дальнейшей интерпретации, поскольку возрастает вероятность диагностических ятрогений.

Соблюдение правил рентгенологических укладок

Из всех комплектов маммографических изображений лишь 1124 (4,6 %) были выполнены с полным соблюдением методологии рентгенологического обследования. В табл. 3 приведено распределение анализируемых маммографических исследований, опираясь на соблюдение основных правил выполне-

Таблица 3

Распределение комплектов маммограмм с учетом соблюдения правил выполнения стандартных маммографических укладок (n = 24 425)

Значение	Полный охват органа в 2 стандартных проекциях		Адекватное позиционирование соска («выведение» его на контур молочной железы)		Визуализация заднего отдела молочной железы		Визуализация подмышечной области (в том числе и края большой грудной мышцы) (косая проекция)		Адекватная визуализация области переходной складки (косая проекция)		Кожные складки	
+/-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Абс.	1 124	23 301	20 444	3981	10 088	14 337	10 454	13 971	1148	23 277	9379	15 046
%	4,6	95,4	83,7	16,3	41,3	58,7	42,8	57,2	4,7	95,3	38,4	61,6

ния стандартных рентгенологических укладок молочной железы (n = 24 425).

В подавляющем большинстве случаев (23 301; 95,4 %) на маммограммах орган визуализировался не полностью. Отдельные из его частей, квадрантов или отделов отображались на рентгенограммах в усеченном виде (рис. 5).

По данным анализа выполненных маммограмм очевидно, что основная и самая распространенная методологическая ошибка, на долю которой в нашем исследовании пришлось 23 277 (95,3 %) случаев, заключалась в неумении рентгенолаборанта правильно (с открытой инфрамаммарной складкой) выводить

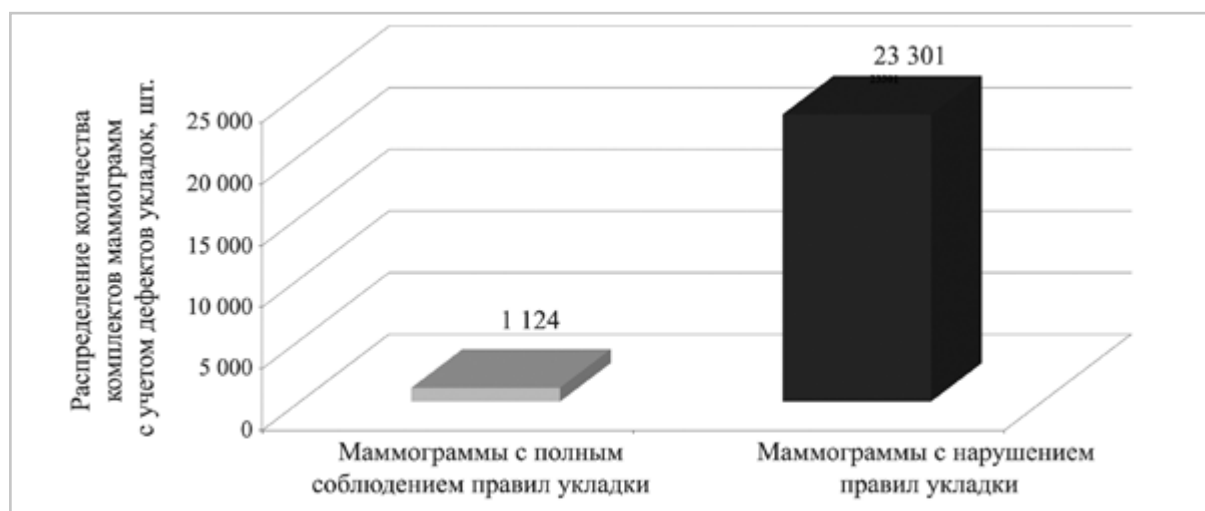


Рис. 5. Диаграмма распределения комплектов маммограмм с учетом наличия или отсутствия дефектов рентгенологических упаковок

нижний отдел молочной железы. Количество маммограмм с ограниченным выведением заднего отдела органа в прямой проекции (включая край большой грудной мышцы) составило 14 337 (58,7 %). Подмышечная область и часть большой грудной мышцы на рентгеновских снимках молочных желез в косой проекции не была отражена в 13 971 (57,2 %) случае.

Это означает, что больше чем у половины обследуемых оценить состояние регионарных (аксиллярных) лимфатических узлов, а также выявить потенциально возможные патологические участки, располагающиеся в проекции хвостатой доли (рис. 6), не представлялось возможным.

Наличие кожных складок также влияет на качественную оценку выполненной рентгеновской маммографии, поскольку именно они могут маскировать слабоинтенсивные тени и участки скопления кальцинатов. В нашем исследовании складки кожи пролеживались на снимках в 9379 случаях, что составило 38,4 % от общего числа представленных

исследований. Поскольку количество снимков значительно превышало число комплектов изображений, цифра выявленных по отделам молочной железы кожных складок не была эквивалентна 9379 и составила 13 717. Иными словами, у 1 пациентки при интерпретации рентгеновской маммографии кожные складки могли визуализироваться с обеих сторон, в 2 проекциях и т. д.

Правильное позиционирование и визуализация на маммограммах соска строго на или за контуром железы также является важной составляющей качества проведенного рентгенолаборантом исследования. Нередко, особенно если тень соска определяется в нескольких сантиметрах вглубь от контура органа, возможно с отклонением от условной срединной линии, врач-рентгенолог может принять ее за патологическую находку и назначить дополнительные обследования. Некорректное выведение соска чаще всего было связано с двумя причинами: квалификация рентгенолаборанта или конституционные особенности пациентки. В нашем исследовании

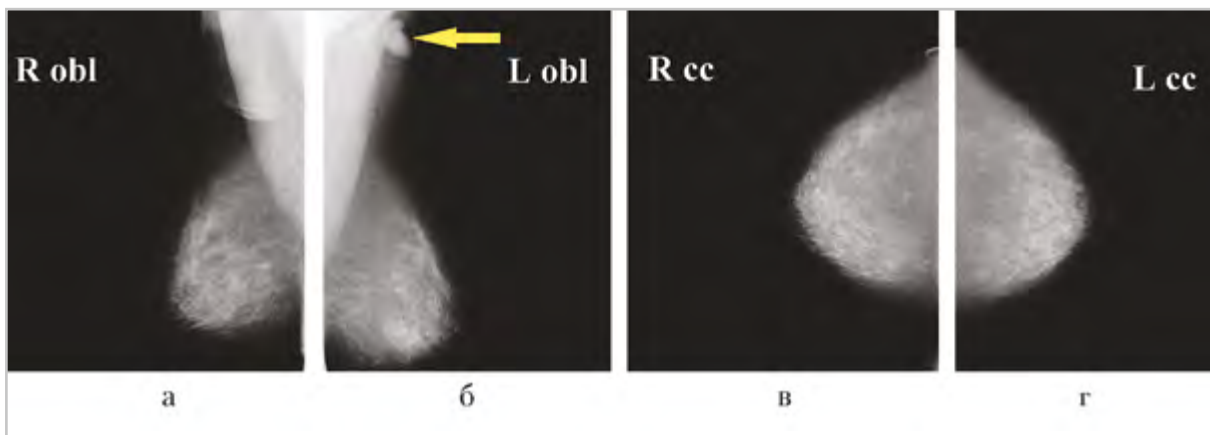


Рис. 6. Обзорные маммограммы пациентки Ш., 52 лет, выполненные с соблюдением правил укладки: а, в — маммограммы правой молочной железы в косой и прямой проекциях; б, г — маммограммы левой молочной железы в косой и прямой проекциях: плотность ткани ACR BI-RADS B; слева в области хвостатой доли и в проекции наружного края большой грудной мышцы визуализируется овальной формы, повышенной плотности дольчатое узловое образование с четким ровным краем размером $2,4 \times 1,6$ см; категория BI-RADS 4a (стрелка)

у 20 444 (83,7 %) пациенток сосок на маммограммах располагался правильно, но в 3981 (16,3 %) наблюдении зафиксировано его ошибочное позиционирование. Затем была проанализирована встречаемость в исследовании маммограмм с наличием или отсутствием артефактов (двигательных и технических). Из 24 425 комплектов рентгеновских снимков молочных желез артефакты зафиксированы в 1368 наблюдениях. Это означает, что данный вид нарушения методологии исследования с вероятностью 95 % составляет от 5,7 до 6,3 %. Распределение артефактов по причине их возникновения выглядело следующим образом: в 830 (60,7 %) случаях были зафиксированы технические артефакты, в остальных — двигательные 538 (39,3 %).

Под двигательными артефактами понимали дефекты изображений, выполненных в условиях динамической нерезкости, связанной с произвольным движением пациентки при недостаточной компрессии молочной железы во

время исследования. Технические артефакты при обзорной маммографии представляли собой следующие случаи: неподготовленный к исследованию пациент (использование перед процедурой аэрозольных дезодорантов или кремов, содержащих рентгеноконтрастные частицы; не снятые серьги); нарушение эксплуатации кассет (неправильная установка рентгеновской пленки или некорректная установка CR-кассеты в приемник изображения); неоднородность цифрового изображения, связанная с повреждением отдельных элементов детектора и некорректное позиционирование пациента. Данные группирования технических артефактов отображены на рис. 7.

По данным рис. 7 отмечено, что среди всех технических нарушений при обзорной маммографии преобладали артефакты, сопряженные с повреждением детектора, косвенно зависящие от квалификации рентгенолаборанта (рис. 8). Их количество было равно 418

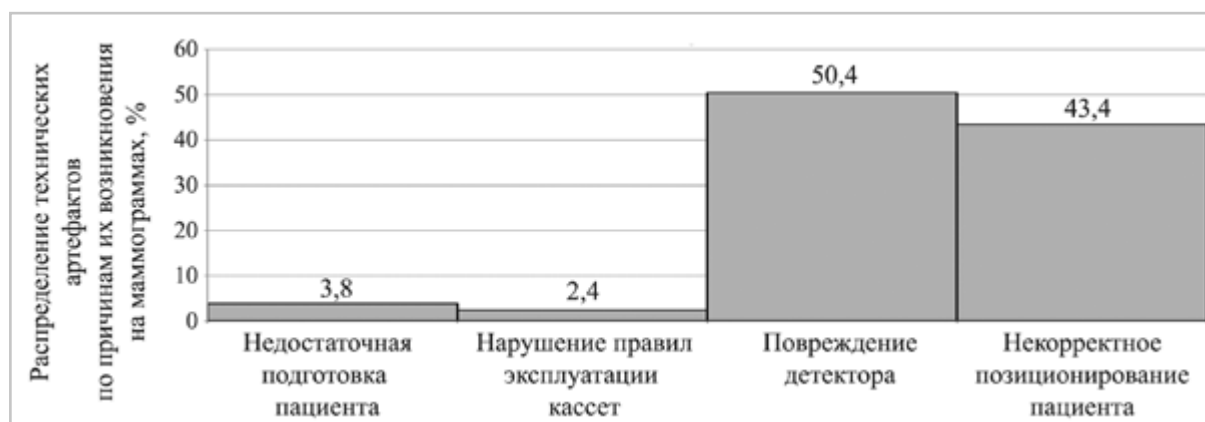


Рис. 7. Диаграмма распределения технических артефактов по причинам их возникновения на маммограммах (n = 830)

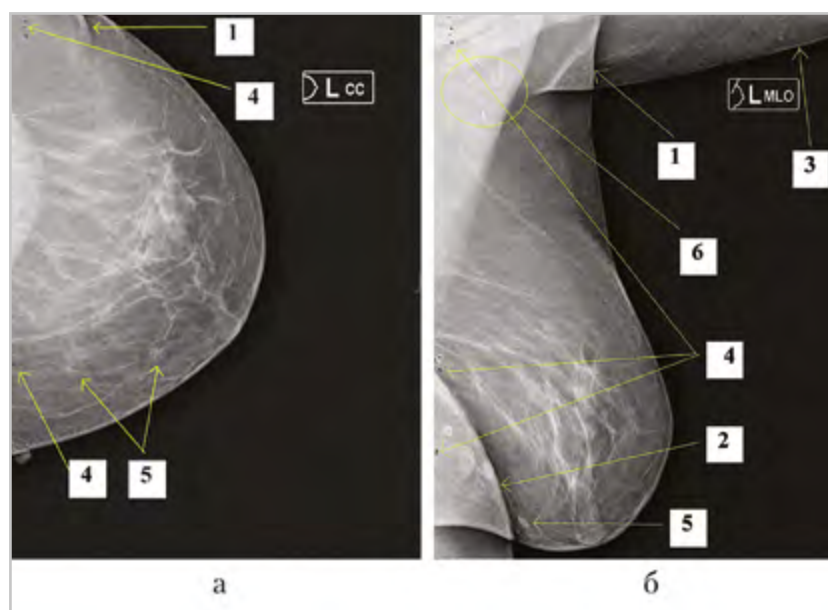


Рис. 8. Стандартные маммограммы левой молочной железы пациентки Ф., 75 лет, выполненные на цифровом маммографе: *а* — маммограмма в прямой проекции; *б* — маммограмма в косой проекции; плотность ткани ACR BI-RADS A; маммограммы выполнены с несоблюдением правил укладки: наружный отдел железы прослеживается не полностью, имеются кожные складки (наружный и верхний отделы) (1); субмаммарная складка не визуализируется из-за наложения теней мягких тканей передней брюшной стенки (2); в косой проекции определяются тени мягких тканей предплечья; в 2 проекциях у основания железы видны последствия выпадения сигнала детектора (4); в нижневнутреннем отделе лоцируются овальной формы тени накожных образований (вероятнее всего, кератом) с включением пертификатов (5); в проекции подмышечной ямки отмечаются множественные артефакты от дезодорирующего средства, внешне напоминающие плеоморфные кальцинаты (6), требующие дальнейших диагностических мероприятий (прицельные снимки и диагностическая пункция); классификация представленных маммограмм в системе BI-RADS 0 с рекомендациями об удалении (мытьё) нанесенного на кожу дезодоранта и проведении повторного маммографического исследования с соблюдением правил рентгеновских укладок

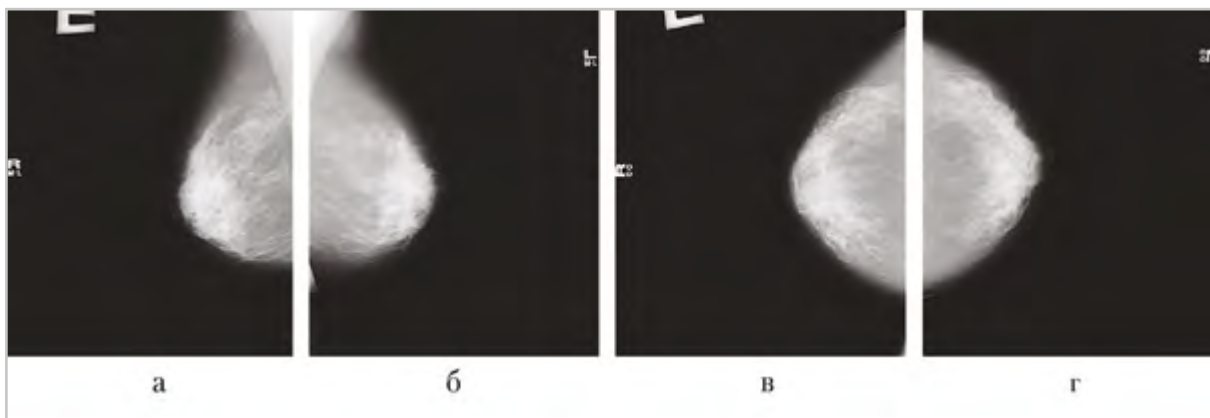


Рис. 9. Обзорные маммограммы обеих молочных желез пациентки 3., 46 лет: *а, в* — маммограммы правой молочной железы в 2 стандартных проекциях; *б, г* — маммограммы левой молочной железы в косой и прямой проекциях; плотность ткани молочных желез характеризуется как ACR BI-RADS B; рентгенологические снимки молочных желез выполнены с нарушением правил маммографических укладок — неполная визуализация органа в виде неадекватного выведения заднего отдела молочных желез и переходных складок. Маммограмма левой молочной железы в косой проекции (*б*) выполнена в условиях динамической нерезкости: отмечается нечеткость визуализации структурных элементов молочной железы, не позволяющая объективно оценить наличие или отсутствие как узловых, так и архитектурных изменений

и составило 50,4 % от общей выборки. В оставшейся части комплектов маммограмм (412; 49,6 %) возникновение технических артефактов было связано непосредственно с качеством работы среднего медицинского персонала. Неправильная постановка у маммографа и недостаточное информирование пациента о важности статичного положения от момента укладки молочной железы до окончания экспозиции с целью предупреждения проецирования тени другого органа (нос, ухо, плечо) или предмета (рентгенозащитный воротник) наблюдались в 360 (43,4 %) случаях.

Доля двигательных артефактов, связанных с произвольными движениями пациента при условии недостаточной компрессии молочной железы, в нашем исследовании составила 538 (39,3 %) наблюдений. Пример маммограммы, выполненной в условиях ди-

намической нерезкости, на которой отсутствует четкость визуализации структурных элементов молочной железы, не позволяющая оценить наличие изменений в ткани молочных желез, представлен на рис. 9, *б*.

По данным анализа комплектов маммографических изображений артефакты, возникновение которых связано непосредственно с трудовой функцией рентгенолаборанта, а также с необходимыми умениями и знаниями, были выявлены в 950 наблюдениях. Это число составило 69,4 % от общего количества рентгенограмм молочных желез, на которых отмечалось наличие артефактов ($n = 1368$). Из этого следует, что с вероятностью 95 % добросовестное исполнение рентгенолаборантом трудовых функций позволяет избежать возникновение артефактов от 3,6 до 4,1 % маммографических обследований.

Заключение

Владение теоретическими основами (подготовка пациента, знание устройства и принципа работы аппаратуры, применяемой для обследования молочных желез) и практическими навыками проведения рентгеновской маммографии: соблюдение правил укладки, подбор режимов, корректная и внимательная маркировка (при работе с аналоговой аппаратурой) обеспечивает высокое качество работы рентгенолаборанта. К сожалению, как показало наше исследование, на территории нашей страны уровень профессиональной подготовки рентгенолаборантов, участвующих в обследовании молочных желез, остается низким. Лишь 757 (3,1 %) комплектов маммографических изображений не имели никаких методологических дефектов. В остальных 23 668 (96,9 %) наблюдениях отмечались ятрогенные повреждения молочных желез, вызванные недостатками работы рентгенолаборанта, которые при определенных обстоятельствах приводят как к медицинской ошибке, так и к медицинскому деликту.

Список литературы

1. Васильев А. Ю., Буромский И. В., Павлова Т. В., Мануйлова О. О. Сравнительный контентный анализ нормативных документов, регламентирующих проведение рентгеновской маммографии в Российской Федерации // Российский мед. журнал. 2019. № 25 (5). С. 256–258.
2. Дворецкий Л. И. Ятрогенные в практике интерниста // Терапевтический архив. 2019. № 1. С. 121–127.
3. Клитенкович Л. В., Мудрова О. А., Зорина Е. В., Мудрова Л. А. Основные показатели качества работы рентгенолаборанта // Медицинская сестра. 2018. № 3. С. 12–14.

4. Крюков В. Н., Буромский И. В. Руководство по судебной медицине. М.: Норма: ИНФРА-М, 2018. 656 с.
5. Павлова Т. В., Васильев А. Ю., Мануйлова О. О., Волобуева Е. А. Влияние соблюдения правил маммографических укладок на своевременную диагностику рака молочной железы // Диагностическая и интервенционная радиология. 2019. Т. 13. № 2. С. 60–65.
6. Павлова Т. В., Васильев А. Ю., Мануйлова О. О., Влияние качества выполнения стандартных маммографических укладок на диагностический процесс // Радиология — практика. 2019. № 4 (76). С. 51–57.
7. Федосеев Г. Б. Врачебные ошибки: характер, причины, последствия, пути предупреждения // Терапия. 2018. № 5 (23). С. 109–115.
8. Шумакова Т. А., Солнцева И. А., Сафронова О. Б., Савелло В. Е., Серебрякова С. В. Практическое применение международной классификации BI-RADS в маммологической практике: Руководство для врачей / СПб НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе. СПб., 2018. 217 с.

References

1. Vasiliev A. Yu., Buromsky I. V., Pavlova T. V., Manuylova O. O. Comparative content analysis of regulatory documents governing X-ray mammography in the Russian Federation. Russian Medical Journal. 2019. No. 25 (5). P. 256–258 (in Russian).
2. Dvoretzky L. I. Iatrogeny in the practice of an internist. Therapeutic Archive. 2019. No. 1. P. 121–127 (in Russian).
3. Klitenkovich L. V., Mudrova O. A., Zorina E. V., Mudrova L. A. The key indicators of the quality of work of X-ray technician. Nurse. 2018. No. 3 (20). P. 12–14 (in Russian).

4. *Kryukov V. N., Buromskiy I. V.* Guide to forensic medicine. Moscow: Norma: INFRA-M, 2018. 656 p. (in Russian).
5. *Pavlova T. V., Vasil'ev A. Yu., Manuylova O. O., Volobueva E. A.* The impact of compliance with the rules of mammography laying on the timely diagnosis of breast cancer. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2019. V. 2. No. 13. P. 60–65 (in Russian).
6. *Pavlova T. V., Vasil'ev A. Yu., Manuylova O. O.* Impact of the quality of performance of standard mammographic place on the diagnostic process. *Radiology – practice*. 2019. No. 4. (76). P. 51–57 (in Russian).
7. *Fedoseev G. B.* Medical errors: nature, causes, consequences, ways of prevention. *Terapy*. 2018. No. 5 (23). P. 109–115 (in Russian).
8. *Shumakova T. A., Solntseva I. A., Safronova O. B., Savello V. E., Serebryakova S. V.* The practical application of the international classification of Bi-RADS in mammology practice. Guide for a doctors. SPb NII skoroy pomoshchi im. I. I. Dzhanelidze. SPb., 2018. 217 p. (in Russian).

Сведения об авторе

Павлова Тамара Валерьевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города. Москвы».

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

Тел.: +7 (916) 483-14-92. Электронная почта: chaleur1891@gmail.com

ORCID 0000-0002-2759-0552; SPIN-код: 9814-8070

Pavlova Tamara Valer'evna, Ph. D. Med., Senior Researcher of Central Radiology Institute, Radiologist of City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Department of Healthcare of Moscow.

Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia.

Phone number: +7 (916) 483-14-92. E-mail: chaleur1891@gmail.com

ORCID 0000-0002-2759-0552

Финансирование исследования и конфликт интересов.

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

Значение мультисрезовой компьютерной томографии в диагностике и определении тактики лечения аневризм селезеночной артерии (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

Е. А. Егорова¹, Ш. Б. Алимова*,¹, Л. М. Сангаева², Е. А. Шапошникова¹

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

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы»

The Importance of Multislice Computed Tomography in the Diagnosis and Treatment of Splenic Artery Aneurysms (Literature Review with our own Clinical Observations)

Е. А. Egorova¹, Sh. B. Alimova*,¹, L. M. Sangayeva², E. A. Shaposhnikova¹

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

² City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department

Реферат

Ложная аневризма селезеночной артерии (АСА) является довольно редкой патологией с высокой летальностью. В статье приводятся имеющиеся в литературе сведения о частоте их встречаемости, причинах, методах диагностики и лечения. В настоящее время для лечения аневризм селезеночной артерии все чаще используются малоинвазивные эндоваскулярные методы лечения. В качестве иллюстрации описаны собственные наблюдения пациентов с гигантскими АСА. В первом случае использована эндоваскулярная проксимальная эмболизация селезеночной артерии 2 спиралями Gianturko. Во втором случае описано спонтанное тромбирование после состоявшегося кровотечения. В диагностике АСА наиболее информативны мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ), ангиография, эндоУЗИ. Сопоставление результатов этих методов позволяет наиболее точно поста-

* **Алимова Шахнозахон Бобур кизи**, ординатор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

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

Тел.: +7 (925) 998-19-08. Электронная почта: alimova-s@bk.ru

ORCID: 0000-0002-6929-9261

Alimova Shakhnozakhon Bobur kizi, Resident, Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

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

Phone number: +7 (925) 998-19-08 E-mail: alimova-s@bk.ru

ORCID: 0000-0002-6929-9261

вить диагноз и определить тактику лечения. В связи с высоким риском разрыва аневризмы и высокой летальностью важно подчеркнуть необходимость комплексного подхода с использованием многофазного МСКТ-исследования как на первичных этапах обследования, так и при контроле эффективности проведенного лечения.

Ключевые слова: мультисрезовая компьютерная томография, ложная аневризма, селезеночная артерия, псевдокиста, панкреатит.

Abstract

False splenic artery aneurysm (SAA) is a fairly rare pathology with a high mortality. The article provides information about the frequency of their occurrence, causes, methods of diagnosis and treatment available in the literature. Currently, minimally invasive endovascular treatments are increasingly being used for treating splenic artery aneurysms. Our own observations of patients with giant SAA have been described as an illustration. In the first case was used endovascular proximal embolization of the splenic artery with 2 Gianturko helices. In the second case we have described the spontaneous thrombosis after an accomplished bleeding. The most informative in the diagnosis of SAA are multislice computed tomography (MSCT), angiography, endo-ultrasound. Comparison of the results of these methods allows you to the most accurately diagnose and determine the treatment tactics. Due to the high risk of aneurysm rupture and high mortality it is important to emphasize the necessity of a complex approach using multiphase MSCT-research, both at the initial stages of the survey and during monitoring the effectiveness of the treatment.

Key words: Multislice Computed Tomography, False Aneurysm, Splenic Artery, Pseudocyst, Pancreatitis.

Актуальность

Аневризма селезеночной артерии (АСА) устойчиво занимает первое место среди всех аневризм висцеральных ветвей аорты. Согласно данным ряда авторов, частота ее распространенности составляет 0,02–10,4 % в общей популяции и увеличивается до 40 % среди женщин, перенесших 6 и более беременностей [14]. Преимущественно происходит аневризматическое расширение дистального сегмента селезеночной артерии (74–87 %), в 22 % — средней трети и в остальных случаях — проксимального отдела артерии [18].

Принято выделять истинные и ложные АСА. Первые представлены всеми слоями сосудистой стенки (интима, медиа и адвентиция); вторые формируются из соединительной ткани, окружающей сосуд. Полость ложной аневризмы заполняется кровью через возникший в стенке артерии дефект, сами стенки в образовании аневризмы не участвуют

[8,10]. Впервые ложные АСА описаны М. Beaussier в 1770 г. [5].

Основной причиной истинных АСА является атеросклероз, приводящий к патологической трансформации стенки сосуда. Чаще выявляются у женщин, что объясняется повышенным уровнем эстрогенов. В 10 % истинные АСА отмечаются на фоне цирроза печени, портальной гипертензии и спленомегалии, которые приводят к повышению давления в системе селезеночной артерии.

Ложные аневризмы, наоборот, в большинстве случаев обнаруживаются у мужчин, связаны они в первую очередь с панкреатитом, вследствие которого формируются псевдокисты поджелудочной железы, прилежащие к селезеночной артерии. Ферменты панкреатического сока вызывают эрозию стенки артерии и кровотечение в просвет кисты. Постепенно киста по периферии заполняется тромботическими массами,

но в ее центре сохраняется кровоток. При сообщении псевдокисты с главным панкреатическим протоком кровь через фатеров сосок может поступать в просвет двенадцатиперстной кишки. В среднем диаметр АСА не превышает 4 см, однако описаны случаи и гигантских аневризм — до 17 см [20].

Диагностика АСА затруднена. При рентгенологическом исследовании ее обычно принимают за кисту поджелудочной железы или интрамуральную доброкачественную опухоль желудка. Наибольшую эффективность продемонстрировали ультразвуковая доплерография, компьютерная томография, ангиография [6].

Из перечисленных лучевых исследований ангиография рассматривается как «золотой стандарт» в выявлении аневризм [15]. Такое ее преимущество, как высокое пространственное разрешение, позволяет максимально оценить ход и диаметр артерии, оценить размеры АСА, их локализацию, способствует выбору оптимального метода лечения [18].

Но в последнее время ряд исследователей определили, что методикой выбора при диагностике АСА может рассматриваться мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) с контрастированием. Она дает возможность достоверно проанализировать морфологию и локализацию АСА. Многофазные МСКТ-исследования при аневризмах позволяют не только отследить контрастированный просвет сосуда и АСА (как при ангиографии), но и детально определить:

- топографо-анатомические характеристики аневризмы, в том числе после постпроцессинговой обработки изображений с построением объ-

емных и мультипланарных реконструкций (МПР);

- наличие или отсутствие сопутствующих изменений в окружающих паренхиматозных и полых органах [1].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) широко применяется в диагностике АСА, однако не может являться основополагающим методом с учетом субъективности, а также наличия факторов, затрудняющих визуализацию тела и хвоста поджелудочной железы на фоне ожирения, усиленной перистальтики и пневматоза прилежащей кишки [4].

Трудность диагностики обусловлена тем, что клинически АСА длительно ничем себя не проявляет, особенно при небольших ее размерах, когда аневризма становится случайной находкой.

Заподозрить АСА можно при возникновении осложнений, в первую очередь при разрыве аневризмы и кровотечении в забрюшинную клетчатку, свободную брюшную полость, панкреатический проток или кисту поджелудочной железы. При возникновении разрыва АСА главные симптомы связаны с признаками острой кровопотери.

Рецидивирующее желудочно-кишечное кровотечение (ЖКК) без эндоскопически выявленного источника может рассматриваться как специфичный критерий АСА, проявляющийся болью в животе (29,5 %), кровавистым стулом или меленой (26,2 %), кровоизлияниями в проток поджелудочной железы и далее в двенадцатиперстную кишку (20,3 %), рвотой с кровью (14,8 %). Считается, что истинные аневризмы редко осложняются кровотечением, а при псевдоаневризмах разрывы происходят часто. Летальность при разрыве АСА колеблется от 25 до 100 % [11].

Особенности клинико-лучевых проявлений АСА известны узким специалистам (ангиохирургам, врачам, практикующим в области хирургии печени и поджелудочной железы). Тем не менее в большинстве случаев эта патология впервые диагностируется на этапе скорпомощного стационара, куда пациенты обращаются с неспецифическими жалобами. В таких случаях картина АСА становится неожиданной находкой, требующей комплексного мультидисциплинарного подхода.

Цель: обсуждение на клинических примерах возможностей комплексного клинико-лучевого обследования в дифференциальной диагностике аневризм селезеночной артерии.

Данные лучевых исследований при АСА являются основополагающими при определении тактики лечения.

Консервативный подход оправдан для бессимптомных, небольших, неосложненных АСА (рис. 1, а, б).

При больших размерах АСА, осложненном течении (воспаление, кровотечение) показано оперативное лечение. Бессимптомность АСА затрудняет своевременную предоперационную и прижизненную диагностику, а объем и скорость кровопотери при разрыве аневризмы даже в случае немедленно начатой операции могут привести к смерти больного. Основной задачей оперативного вмешательства является проксимальное и дистальное лигирование всех питающих ее сосудов с сохранением по возможности кровоснабжения селезенки. Если такое вмешательство невозможно, необходимо производить резекцию аневризмы с дистальной частью поджелудочной железы и спленэктомии [13]. Такие операции часто сопровождаются массивным кровотечением, большим количеством осложнений и высокой летальностью [12].

В последние годы большое распространение приобрели эндоваскулярные

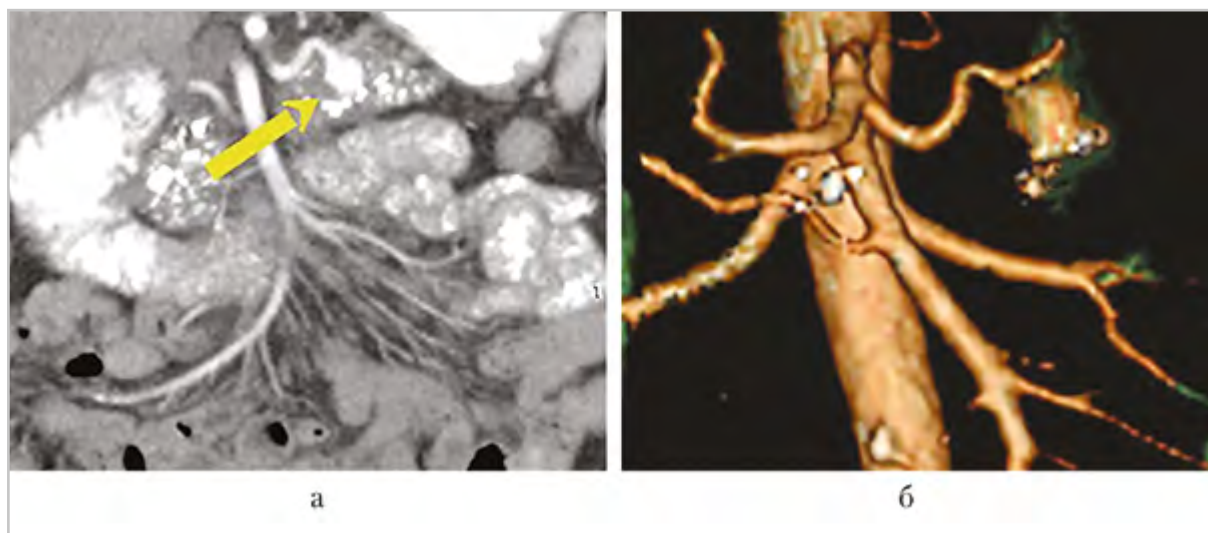


Рис. 1. Фрагменты компьютерных томограмм брюшной полости (артериальная фаза: а — реконструкция во фронтальной плоскости; б — трехмерная реконструкция) — небольшая истинная мешотчатая АСА (стрелка) размером $16,5 \times 18,0 \times 17,5$ мм в проекции проксимальной трети тела поджелудочной железы, развившаяся на фоне кальцифицирующего панкреатита, атеросклероза аорты и ее ветвей; случайная находка

технологии лечения АСА, такие, как транскатетерная эмболизация аневризм, установка стент-графта, введение тромбина в полость аневризмы, эмболизация проксимального сегмента селезеночной артерии с использованием спиралей или эмболизирующих веществ (ethylene vinyl alcohol copolymer), специального клея (N-butyl-2-цианоакрилате).

Выбор эндоваскулярной технологии зависит от многих факторов. Например, эмболизация аневризматического мешка и установка стент-графта применяются при относительно небольших аневризмах. В случаях гигантских АСА при установке стент-графта имеется высокий риск его миграции в полость аневризмы, возникают трудности при проведении катетера в отрезок селезеночной артерии, расположенный дистальнее аневризмы. В подобных случаях успешно применялась эмболизация проксимального отрезка основного ствола селезеночной артерии [3, 7, 16].

Приводим собственное клиническое наблюдение

Пациент Е., 57 лет, у которого в анамнезе был панкреонекроз, поступил с жалобами на боль в верхней части живота, больше в левом подреберье. При УЗИ и нативной МСКТ в поджелудочной железе выявлены 2 кистозных образования, которые практически полностью замещали головку (общими линейными размерами $66,5 \times 54,3 \times 66,3$ мм), тело и хвост железы (общими линейными размерами $100,6 \times 105 \times 146,7$ мм), с неоднородным содержанием плотностью от 15 до 60 ед. Н (рис. 2, а, б).

В более крупной из них на уровне тела и хвоста при УЗИ выявлен кровоток, СА не прослеживается — признаки ложной аневризмы. Принято решение об эндоваскулярной окклюзии СА. Через бедренную артерию проведена проксимальная эмболизация СА 2 спиральями Gianturko размерами 10×8 и 15×8 мм.

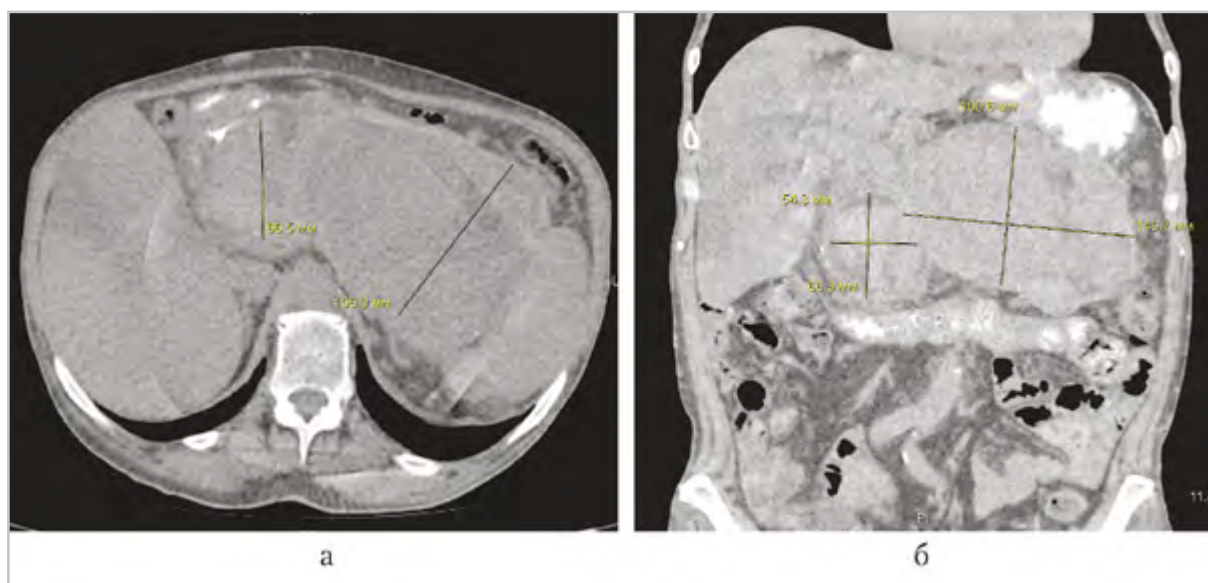


Рис. 2. Компьютерные томограммы брюшной полости пациента Е., 57 лет, при поступлении (нативное сканирование): а — аксиальная плоскость; б — реконструкция во фронтальной плоскости) — поджелудочная железа представлена 2 кистозными образованиями

Признаков их миграции в полость аневризмы не отмечено. Кровоток по артерии прекращен.

При контрольной МСКТ с болюсным внутривенным контрастированием, выполненной через сутки после эндоваскулярного вмешательства, отмечено, что артерия окклюзирована, аневризма тромбирована, плотностные характеристики ее содержимого не изменяются во все фазы контрастирования (рис. 3, а).

Селезенка без признаков ишемического повреждения, так как ее кровоснабжение осуществляется по желудочно-сальниковой артерии (рис. 3, б).

Очень редкими являются случаи спонтанного тромбирования гигантских АСА после состоявшегося кровотечения.

Собственное клиническое наблюдение

Пациент Н., 65 лет, поступил в скоромощный стационар 02.02.2020 г. В анамнезе перенес панкреонекроз.

Предъявлял жалобы на резкую боль в животе, тошноту, общую слабость, жажду.

При осмотре: акроцианоз, кожные покровы и видимые слизистые бледные, сухие, прохладные на ощупь. Кожа промежности, ягодиц, бедер, кистей испачкана свежей кровью. Температура тела 36,5 °С. Дыхание самостоятельное, адекватное. ЧДД 20 уд. в минуту. Аускультативно дыхание жесткое, ослаблено в задненижних отделах обоих легких, хрипы не выслушиваются. Тоны сердца приглушены. Пульс ритмичный, с частотой 130–150 уд. в минуту, АД 130/70 мм рт. ст. Язык сухой, не обложен.

При поступлении выполнены лабораторные и инструментальные исследования.

Анализ крови: HGB — 94 г/л, RBC — $3,45 \times 10^{12}$ /л, HCT — 28,9 %, WBC — $20,7 \times 10^9$ /л, LYM — $3,5 \times 10^9$ /л, LYM — 16,8 %, MON — 2,3 %, GR — 80,9 %.

Диагностическая эзофагогастро-дуоденоскопия (ЭГДС): диффузный поверхностный гастрит. Данных о кровотечении из верхних отделов нет. При ректосигмоколоноскопии картина состоявшегося кровотечения из тонкой кишки.

МСКТ брюшной полости с болюсным внутривенным контрастированием: определяются 2 жидкостных образования в теле и хвосте поджелудочной железы на фоне зоны гипоперфузии (которые могут соответствовать псевдокистам с зоной перенесенного панкреонекроза). По контуру хвоста железы прослеживается жидкостная прослойка с распространением инфильтративно-жидкостных изменений к переднему листку фасции Герота слева. На границе тела и хвоста железы жидкостное образование округлой формы, с наличием отграниченности, с тонкими стенками, в наибольшем измерении до 29 мм, общим объемом 18,26 см³. Внутри него в позднюю артериальную фазу контрастирования прослеживается гиперденсивный участок размером 23,3 × 19,3 × 16,9 мм, общим объемом 5,26 см³, которое соответствует ложной АСА с формированием пристеночных тромбов (рис. 4, а – г).

К этому образованию подтянута петля тощей кишки, границы между ложной АСА и стенкой кишки не дифференцируются, прослеживается соединяющая их линейная гиподенсивная структура — с наибольшей вероятностью фистула, через которую происходило поступление крови в тонкую кишку (рис. 5).

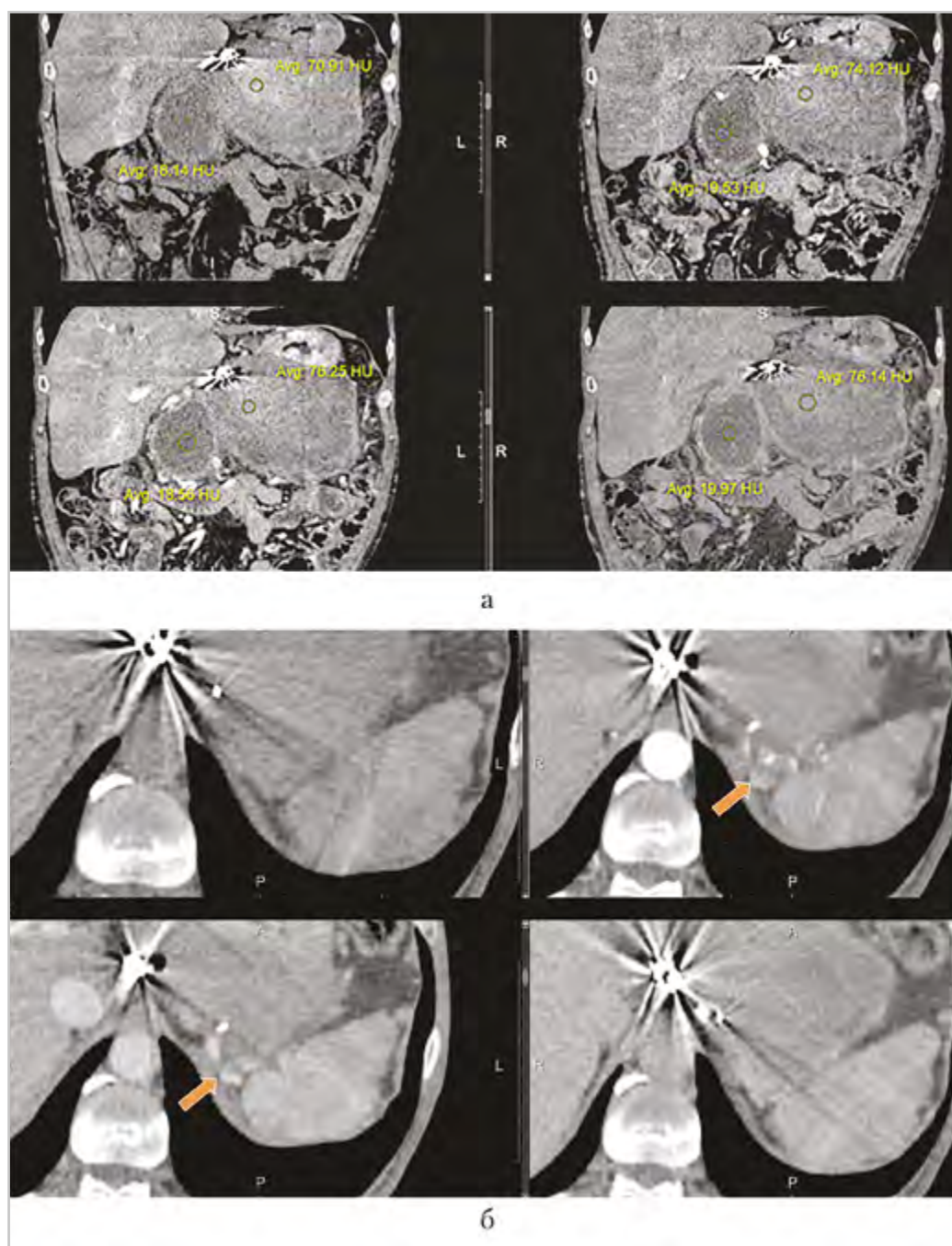


Рис. 3. Компьютерные томограммы брюшной полости пациента Е., 57 лет, через сутки после эндоваскулярного вмешательства (многофазное сканирование с наличием высокоплотных включений в проксимальных отделах СА, дающих лучистые артефакты, — 2 спирали Gianturko): *а* — реконструкция во фронтальной плоскости с выведением кистозных образований поджелудочной железы, которые не изменяют своих плотностных характеристик во все фазы сканирования: в головке псевдокиста жидкостной плотности (до 15 ед. Н), в теле и хвосте — ложная АСА плотностью до 76 ед. Н за счет тромба; *б* — аксиальная плоскость с выведением селезенки, без признаков ее ишемии после окклюзии СА с сохранением коллатерального кровотока (стрелки)

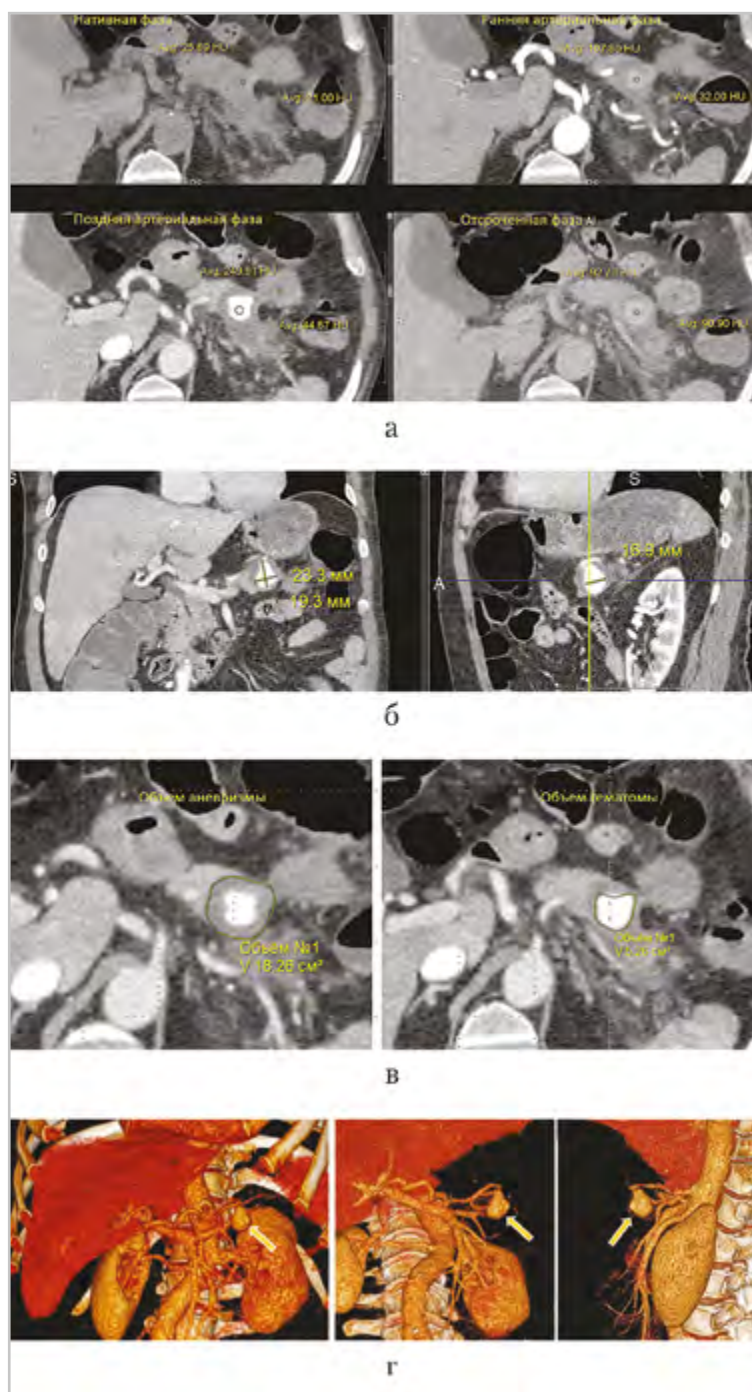


Рис. 4. Компьютерные томограммы брюшной полости пациента Н., 65 лет (многофазное сканирование после внутривенного болюсного контрастирования): *а* — аксиальная плоскость; *б* — реконструкция во фронтальной плоскости — признаки панкреатита на уровне хвоста поджелудочной железы, ложной АСА на границе тела и хвоста поджелудочной железы. Просвет аневризмы на треть заполнен пристеночными тромбами (*а* — аксиальная плоскость, поздняя артериальная фаза). Трехмерные реконструкции полученных изображений (*г*) помогают дифференцировать АСА (*стрелки*) с солидными образованиями поджелудочной железы

Учитывая клинико-лабораторные данные и результаты инструментальных исследований, у пациента установлены состоявшееся ЖКК, постгеморрагическая анемия.

Ввиду тяжести состояния, обусловленной гиповолемией, ферментемией, панкреатогенной эндотоксемией, выраженным болевым синдромом пациент госпитализирован в отделение реанимации.

Показатели общего анализа крови, гемодинамики — стабильные, данных о продолжающемся кровотечении нет.

Через сутки от момента поступления проведено эндоУЗИ: установлено кистозное образование поджелудочной железы с кровоизлиянием в него, расположенное на уровне тела-хвоста, связанное с селезеночной артерией и вирсунговым протоком, — вероятный источник остановившегося на момент осмотра кровотечения в просвет пищеварительного тракта (*Hemosususus pancrearticus, wirsungorrhagia*). Хронические воспалительные изменения паренхимы и протоков поджелудочной железы средней

степени выраженности (хронический панкреатит). Невыраженная панкреатикоэктазия на уровне тела железы.

В условиях реанимационного отделения продолжена инфузионно-корректирующая, спазмолитическая, противовоспалительная, гипосекреторная терапия, улучшение моторики тонкой и толстой кишки, переливание эритроцитарной массы, свежезамороженной плазмы. Выполнялась профилактика острых язв желудка и кишки, кардиотропная терапия с положительной динамикой в виде купирования болевого синдрома, улучшения лабораторных показателей. Больной переведен в хирургическое отделение, где продолжена терапия, проводимая в реанимации. Рецидивов кровотечения не отмечается. Болевой приступ полностью купирован и больше не возобновлялся. Больной в удовлетворительном состоянии выписан под амбулаторное наблюдение.

Диагноз при выписке: состоявшееся желудочно-кишечное кровотечение, обострение хронического панкреатита

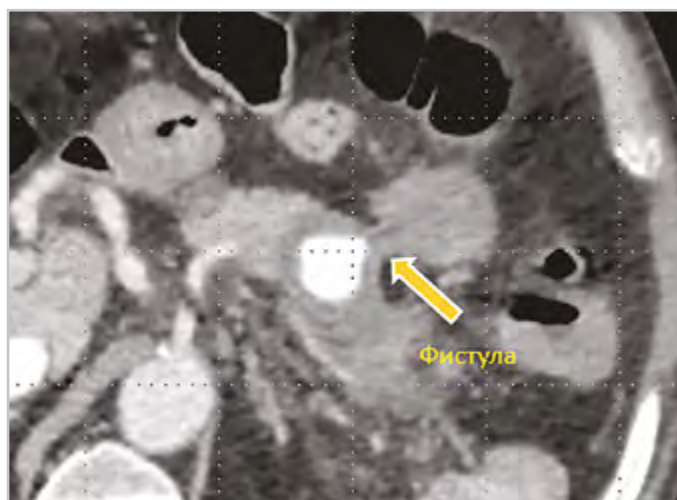


Рис. 5. Фрагменты компьютерной томограммы брюшной полости пациента Н., 65 лет (поздняя артериальная фаза), продемонстрирована фистула между ложной АСА и тощей кишкой (стрелка)

с парапанкреатитом по левому типу, постнекротические кисты поджелудочной железы, ложная аневризма селезеночной артерии.

Назначено проведение МСКТ-аортографии через 2 нед после выписки.

При аортографии абдоминального отдела аорты: картина тромбированной ложной АСА (рис. 6).

Следует отметить, что подход к тактике лечения пациентов с АСА индивидуальный. Он может быть выжидательный, с проведением МСКТ-исследований в динамике через каждые 6 и 12 мес у бессимптомных пациентов старше 60 лет, при размере аневризм не более 20 мм в диаметре [21]. Учитывая высокую смертность при разрыве аневризмы, ряд авторов считают абсолютными показания к хирургическому лечению как симптомных, так и бессимптомных аневризм, независимо от их размера. Предпочтение отдается малоинвазивным эндоваскулярным вмешательствам, немаловажным преимуществом которых при лечении АСА является возможность их использования в тех ситуациях, когда открытое хирургическое вмешательство невозможно или сопряжено с высоким опе-

рационным риском, обусловленным как анатомическими особенностями аневризмы и прилежащих органов, так и состоянием больного [17].

Однако существует ряд факторов, не позволяющих применять эндоваскулярные методики, — это извитой ход селезеночной артерии, дистальное расположение аневризмы, отсутствие зоны для имплантации стента [19].

Все эти факторы заставляют применить классический вариант хирургического лечения. Открытое хирургическое лечение, заключающееся в резекции аневризм с различными видами реконструкций, остается «золотым стандартом» при аневризмах висцеральных артерий. Объем хирургического вмешательства определяется возможностью сохранения коллатерального кровотока.

Лигирование, эндоваскулярную эмболизацию и резекцию аневризмы следует выполнять при условии компенсированного коллатерального кровотока, а реконструктивную операцию — при неадекватности коллатералей из-за опасности ишемии селезенки.

МСКТ-исследование приобретает все большее значение при первичной

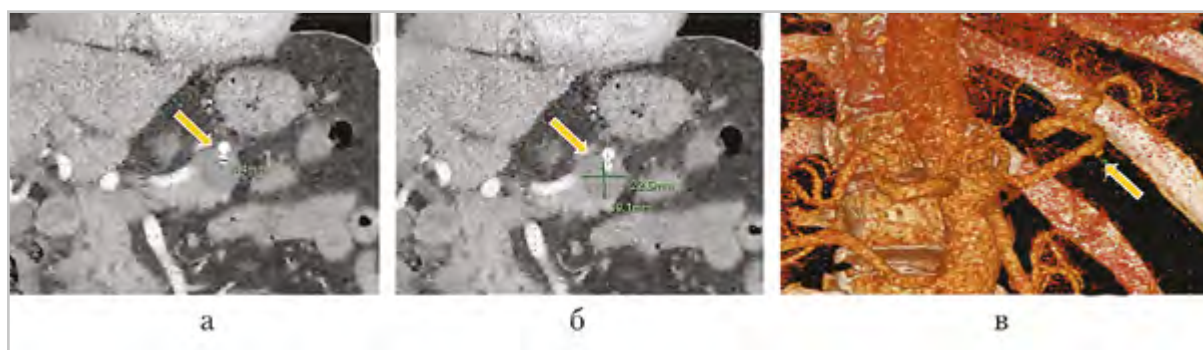


Рис. 6. Компьютерные артериограммы среднего сегмента брюшной аорты пациента Н., 65 лет (реконструкции во фронтальной плоскости и трехмерная реконструкция), просвет ложной АСА полностью тромбирован, аневризма полностью выключена из кровотока (стрелки). Селезеночная артерия контрастируется равномерно на всем протяжении

диагностике аневризм висцеральных артерий, планировании лечения и контроля его эффективности. На дооперационном этапе она позволяет выяснить причины абдоминального болевого синдрома с определением состояния паренхиматозных и полых органов брюшной полости и забрюшинного пространства, исключить или подтвердить сосудистую патологию. В послеоперационном периоде МСКТ применяется для достоверной оценки и контроля гемодинамической эффективности хирургической коррекции АСА [2, 9].

Заключение

В диагностике ложной АСА наиболее информативны целиакография, КТ органов брюшной полости и эндоскопическое УЗИ желудка. Сопоставление результатов этих методов позволяет наиболее точно поставить диагноз и определить тактику лечения. Убеждены, что только своевременная операция позволяет предотвратить фатальные осложнения АСА. Учитывая измененную синтопию органов верхнего этажа брюшной полости, расположенных в непосредственной близости от аневризм, оптимальным объемом операции считаем резекцию хвоста поджелудочной железы с аневризмой и спленэктомией.

Данные литературы и собственные наблюдения свидетельствуют о том, что интервенционное радиологическое вмешательство (при наличии опытных специалистов в области ангиографии) является методом выбора в лечении массивного послеоперационного висцерального артериального кровотечения, особенно у больных, имеющих высокий хирургический риск.

Таким образом, применение неинвазивных визуализирующих методов,

таких, как МСКТ и эндоУЗИ, наряду с ангиографией, значительно упрощает диагностику патологий висцеральных артерий. Такое обследование необходимо для планирования объема оперативных вмешательств на висцеральных артериях, выяснения причин абдоминального болевого синдрома, в частности, исключения сосудистой патологии, а также для динамического наблюдения и контроля гемодинамической эффективности хирургической коррекции. В настоящее время эндоваскулярная методика является малоинвазивным и высокоэффективным методом лечения аневризм висцеральных ветвей аорты и альтернативой хирургической реваскуляризации, особенно при высоком риске сердечно-сосудистых осложнений.

Список литературы

1. Вишнякова М. В. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике осложненного течения аневризм аорты: Дис. ... канд. мед. наук. М. 2013. С. 164.
2. Гранов Д. А., Таразов П. Г., Поликарпов А. А. и др. Эмболизация селезеночной артерии у пациентов, перенесших ортотопическую трансплантацию печени // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2016. Т. 18. № 1. С. 17–21.
3. Никоненко А. А. Особенности локализации и варианта хирургического лечения аневризм непарных висцеральных ветвей аорты // Запорожский медицинский журнал. 2014. № 2 (83). С. 29–31.
4. Паценко М. Б., Иванов В. А., Образцов А. В., Мироненко Д. А., Крыжов С. Н., Образцова Н. В., Смирнов В. Л. Диагностика и рентгенэндоваскулярное

- лечение аневризмы селезеночной артерии // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2016. № 45. С. 20–25.
5. *Прозоров С. А., Белозеров Г. Е.* Современное значение рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения больных с острой патологией аорты // Журнал им. Н. В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. 2013. № 1. С. 46–49.
 6. *Шевченко Ю. Л., Стойко Ю. М., Болотатов Н. В., Батрашов В. А., Андрейцев И. Л., Левчук А. Л., Бруслик С. В., Виллер А. Г., Назаров В. А., Юдаев С. С., Манафов Э. Н.* Эндоваскулярные вмешательства при истинных и ложных аневризмах печеночной, селезеночной и почечной артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. 2015. № 21 (2). С. 67–73.
 7. *Acosta S., Asciutto G.* Endovascular therapy for visceral artery aneurysms // Int. Angiol. 2016. № 35 (6). P. 573–578. PMID: 26418142.
 8. *Akbulut S., Otan E.* Management of giant splenic artery aneurysm: comprehensive literature review // Medicine. 2015. V. 94. № 27.e1016.
 9. *Guzinski M., Kurcz J., Kukulska M.* Embolization of a true giant splenic artery aneurysm using NBCA glue – case report and literature review // Polish J. of Radiol. 2015. V. 80. P. 155–158.
 10. *Ho M. F., Chan Y. C., Cheng S. W.* Successful endovascular management of giant splenic artery aneurysm in liver transplant candidates // Sage J. 2013. № 21 (5). P. 317–322. Doi: 10.1177/1708538113478744.
 11. *Hosaka A., Nemoto M., Miyata T.* Outcomes of conservative management of spontaneous celiac artery dissection // J. of Vasc. Surg. 2017. V. 65. № 3. P. 760–765. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.09.058.
 12. *Kim Y., Johna S.* Laparoscopic excision of splenic artery aneurysm // J. of the Society of Laparoscopic Surg. 2013. V. 17. P. 132–134.
 13. *Moura R., Sobreira M. L., Jaldin R. G., Bertanha M., de Oliveira Mariuba J. V., Mecedo de Freitas C. C. et al.* Splenic artery saccular aneurism: endovascular approach or open surgery? // J. Vasc. Bras. 2013. V. 12. № 3. P. 230–233.

References

1. *Vishnyakova M. V.* Multispiral computed tomography in the diagnosis of the complicated course of aortic aneurysms. Dis. ... Ph. D. M. 2013. P. 164 (in Russian).
2. *Granov D. A., Tarazov P. G., Polikarpov A. A. et. al.* Embolization of the splenic artery in patients undergoing orthotopic liver transplantation. Bulletin of Transplantation and Artificial Organs. 2016. V. 18. No. 1. P. 17–21. (in Russian).
3. *Nikonenko A. A.* Features of localization and surgical treatment option for aneurysms of unpaired visceral branches of the aorta. Zaporozhskiy Medical J. 2014. No. 2 (83). P. 29–31 (in Russian).
4. *Patsenko M. B., Ivanov V. A., Obratstov A. V., Mironenko D. A., Kryzhov S. N., Obratstova N. V., Smirnov V. L.* Diagnosis and X-ray endovascular treatment of splenic artery aneurysm. International Journal of Interventional Cardioangiography. 2016. No. 45. P. 20–25 (in Russian).
5. *Prozorov S. A., Belozarov G. E.* Current importance of endovascular diagnostic and treatment methods for patients with acute aortic pathology. J. of Them. N. V. Sklifosovsky Emergency Medical Care. 2013. No. 1. P. 46–49 (in Russian).

6. *Shevchenko Yu. L., Stoiko Yu. M., Bolomatov N. V., Batrashov V. A., Andreitsev I. L., Levchuk A. L., Bruslik S. V., Viller A. G., Nazarov V. A., Yudaev S. S., Manafov E. N.* Endovascular interventions in true and false aneurysms of hepatic, splenic and renal arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2015. No. 21 (2). P. 67–73 (in Russian).
7. *Acosta S., Asciutto G.* Endovascular therapy for visceral artery aneurysms. *International Angiology*. 2016. No. 35 (6). P. 573–578. PMID: 26418142.
8. *Akbulut S., Otan E.* Management of giant splenic artery aneurysm: comprehensive literature review. *Medicine*. 2015. V. 94. No. 27: e1016.
9. *Guzinski M., Kurcz J., Kukulska M.* Embolization of a true giant splenic artery aneurysm using NBCA glue – case report and literature review // *Polish Journal of Radiology*. 2015. V. 80. P. 155–158.
10. *Ho M. F., Chan Y. C., Cheng S. W.* Successful endovascular management of giant splenic artery aneurysm in liver transplant candidates. *Sage J*. 2013. No. 21(5). P. 317–322. Doi: 10.1177/1708538113478744.
11. *Hosaka A., Nemoto M., Miyata T.* Outcomes of conservative management of spontaneous celiac artery dissection. *J. of Vascular Surgery*. 2017. V. 65. No. 3. P. 760–765. Doi: 10.1016/j.jvs.2016.09.058.
12. *Kim Y., Johna S.* Laparoscopic excision of splenic artery aneurysm. *J. of the Society of Laparoscopic Surgeons*. 2013. V. 17. P. 132–134.
13. *Moura R., Sobreira M. L., Jaldin R.G., Bertanha M., de Oliveira Mariuba J. V., Mecedo de Freitas C. C. et al.* Splenic artery saccular aneurism: endovascular approach or open surgery? *J. Vascular Brasileiro*. 2013. V. 12. No. 3. P. 230–233.

Сведения об авторах

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

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: tylsit@mail.ru
ORCID: 0000-0003-2580-5692

Egorova Elena Alekseevna, M. D. Med., Professor, 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 (495) 611-01-77. E-mail: tylsit@mail.ru
ORCID: 0000-0003-2580-5692

Алимова Шахнозахон Бобур кизи, ординатор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (925) 998-19-08. Электронная почта: alimova-s@bk.ru
ORCID: 0000-0002-6929-9261

Alimova Shakhnozakhon Bobur Kizi, Resident, Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.
Phone number: +7 (968) 527-71-94. E-mail: alimova-s@bk.ru
ORCID: 0000-0002-6929-9261

Сангаева Лейла Михайловна, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы».

Адрес: 115516, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26.
Тел.: +7 (495) 321-65-88/ Электронная почта: sangaevalm@mail.ru

Sangayeva Leyla Mikhaylovna, Ph. D. Med., Radiologist of City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department.

Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia.
Phone number: +7 (495) 321-65-88. E-mail: sangaevalm@mail.ru

Шапошникова Екатерина Андреевна, ординатор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (968) 527-71-94. Электронная почта: Nice.katrin@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6466-658X

Shaposhnikova Ekaterina Andreevna, Postgraduate, Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokoimov, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.
Phone number: +7 (968) 527-71-94. E-mail: Nice.katrin@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6466-658X

Финансирование исследования и конфликт интересов.

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

Сравнительный анализ возможностей различных видов конусно-лучевой томографии в экспериментальном исследовании корневых каналов зубов до и после заполнения инородными материалами высокой плотности (Часть 1)

**А. Ю. Васильев^{*,1}, В. В. Петровская¹, Е. А. Ничипор¹, В. Г. Алпатова²,
Н. Н. Потрахов³, В. Б. Бессонов³, Н. Е. Староверов³**

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

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

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

Comparative analysis of Capabilities of Different Types of Cone Beam Tomography in an Experimental Study Of Root Canals of Teeth Filled with High-Density Materials (Part 1)

**A. Yu. Vasil'ev^{*,1}, V. V. Petrovskaya¹, E. A. Nichipor¹, V. G. Alpatova²,
N. N. Potrakhov³, V. B. Bessonov³, N. E. Staroverov³**

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

² Saint-Petersburg Institute of Dental Postgraduate Education

³ Saint-Petersburg State Electrotechnical University (LETU)

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

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

Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: auv62@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0635-4438

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

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

Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: auv62@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0635-4438

Реферат

В ходе экспериментального исследования проведен анализ томограмм препаратов удаленных зубов до и после заполнения корневых каналов фрагментами металлических инструментов для обработки каналов и материалом для эндодонтического лечения. На первом этапе было произведено сканирование необработанных препаратов зубов с использованием конусно-лучевого компьютерного томографа и микрофокусного конусно-лучевого компьютерного томографа, проведена сравнительная оценка информативности использованных методик по результатам исследований. Вторая часть эксперимента будет посвящена сравнительному анализу возможностей двух конусно-лучевых компьютерных томографов при исследовании обработанных каналов корней зубов, содержащих инородные материалы высокой плотности.

Ключевые слова: томография, конусно-лучевая компьютерная томография, микрофокусная конусно-лучевая компьютерная томография, корневые каналы, апикальные отверстия, препараты удаленных зубов.

Abstract

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

Key words: Tomography, Cone-beam Computed Tomography, Microfocus Cone-beam Computed Tomography, Root Canals, Apical Foramen, Extracted Teeth.

Актуальность

Одной из наиболее часто используемых методик рентгенологического исследования в современной стоматологии является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). КЛКТ активно применяется для диагностики патологии зубочелюстной системы, планирования и контроля хирургических и реконструктивных вмешательств в челюстно-лицевой хирургии, в том числе и для детального анализа особенностей системы корневых каналов зубов и контроля эндодонтического лечения. Микрофокусная конусно-лучевая компьютерная томография (микроКЛКТ) является разновидностью КЛКТ, в которой применяется источник рентгеновского излучения с фокусным пятном размером менее 100 мкм. При использо-

вании микроКЛКТ в настоящее время доступно только сканирование небольших неподвижных объектов, одно исследование может занимать более часа, полученные данные занимают большой объем в памяти компьютера, поэтому методика не применяется в клинической практике [4]. Тем не менее в последнее десятилетие постепенно увеличивается количество экспериментальных научных работ с применением микроКЛКТ в стоматологии. Одним из наиболее популярных направлений среди исследований с использованием микроКЛКТ в стоматологии является оценка плотности и равномерности заполнения корневых каналов препаратов зубов эндодонтическими материалами после лечения [5–7]. С помощью микроКЛКТ

можно наблюдать естественные и патологические процессы изменения минерализации тканей зубов на микроскопическом уровне [2, 3], визуализировать дополнительные корневые каналы, анализировать результаты применения стоматологических инструментов и материалов в эксперименте [1, 8]. Несмотря на растущий интерес к микроКЛКТ, на сегодняшний день возможности и перспективы этой методики в научной и практической медицине мало изучены. В отечественной литературе встречаются только единичные работы о применении микроКЛКТ в стоматологии.

Цель: сравнить возможности методик конусно-лучевой компьютерной томографии в визуализации каналов корней зубов и высокоплотных инородных материалов в корневых каналах. В первой части работы поставлена цель изучить строение корней препаратов зубов по результатам КЛКТ и микроКЛКТ.

Материалы и методы

В исследовании применялся КЛКТ-томограф Kavo OP 3D Vision (Imaging Sciences International LLC, США) и образцовый отечественный микрофокусный конусно-лучевой томограф МРКТ-04 (кафедра ЭПУ Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Россия). На первом этапе эксперимента было проведено исследование 30 удаленных зубов с помощью двух аппаратов: КЛКТ-томографа (120 кВ, 5 мА, размер вокселя 125 мкм) и микроКЛКТ-томографа (92 кВ, 60 мкА, размер вокселя 20,77 мкм).

Вторая часть экспериментального исследования заключалась в инструментальной обработке корневых каналов зубов с последующим повторным

сканированием. В процессе обработки внутри некоторых зубов были преднамеренно сломаны инструменты: К-файлы, Н-файлы и каналонаполнители. Затем часть препаратов была заполнена кальций-алюмосиликатным цементом (три-оксидент).

В результате были получены 3 группы зубов, корневые каналы которых содержали:

- 1) только цемент;
- 2) только фрагменты сломанных инструментов;
- 3) цемент и фрагменты сломанных инструментов одновременно.

После обработки зубы были исследованы при помощи КЛКТ и микроКЛКТ.

По результатам исследований до и после заполнения корневых каналов были построены мультипланарные и трехмерные реконструкции, проведен их сравнительный анализ.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе экспериментального исследования при анализе томограмм была отмечена разница в качестве визуализации корневых каналов зубов при помощи КЛКТ и микроКЛКТ.

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

Коронковые части зубов были частично разрушены и не рассматривались при анализе результатов исследования. Было проанализировано строение 57 корней у 30 зубов. В средней части корней на микроКЛКТ-томограммах были обнаружены ответвления каналов,

не заметные на КЛК-томограммах, которые в 6,7 % ($n = 4$) случаев заканчивались слепо, в 1,7 % ($n = 1$) завершались отверстием на поверхности, в 6,7 % ($n = 4$) имели сложную форму и соединяли два вертикальных канала внутри одного корня (рис. 1).

МикроКЛК-томограммы всегда позволяли проследить ход корневых каналов до апекса корня, тогда как разрешающая способность КЛК-томограмм оказалась недостаточной, чтобы визуализировать каналы на всем протяжении

в 8,7 % ($n = 5$) случаев. На микроКЛК-томограммах у 30 (50,8 %) корней в апикальной части были выявлены дополнительные корневые каналы, которые не были заметны на КЛК-томограммах (рис. 2).

При помощи микроКЛКТ в 50,8 % ($n = 30$) случаев были выявлены ранее не диагностированные апикальные отверстия корневых каналов (рис. 3).

На микроКЛК-томограммах были обнаружены петрификаты или дентикли в корневых каналах в 75 % ($n = 43$),

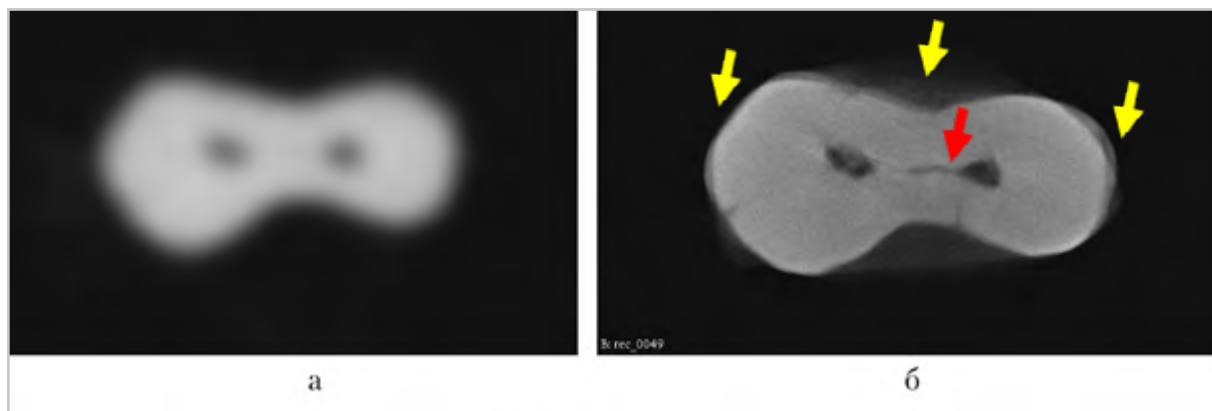


Рис. 1. Томограммы удаленного зуба 3.6 в аксиальной плоскости на уровне средней трети одного из корней: *а* — КЛКТ, дополнительные каналы не определяются; *б* — микроКЛКТ, артефакт — удвоение очертаний корня зуба (*желтые стрелки*), хорошо видна часть горизонтально направленного дополнительного канала (*красная стрелка*)

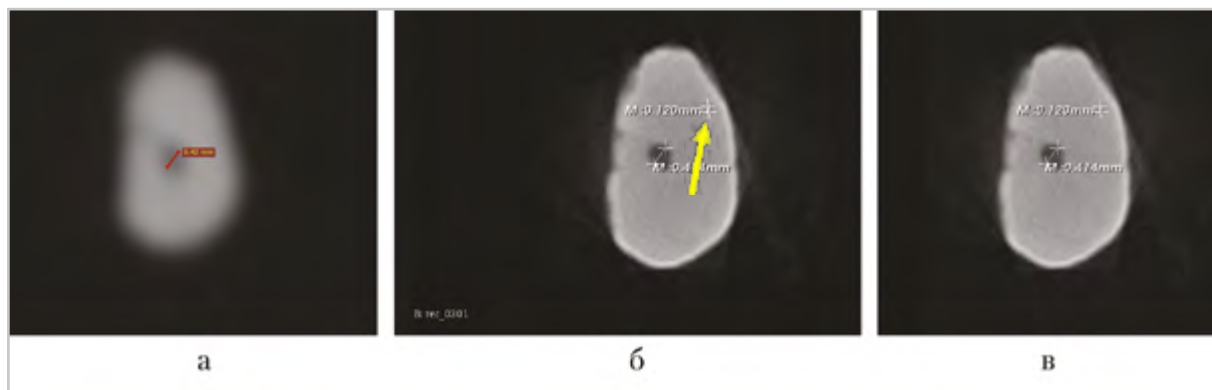


Рис. 2. Томограммы апикальной трети корня удаленного зуба 1.5 в аксиальной плоскости: *а* — КЛКТ, очертания размытые, обнаружен один вертикально направленный канал; *б* — микроКЛКТ, очертания четкие, виден вертикальный канал, также хорошо различим дополнительный вертикально направленный канал (*стрелка*)

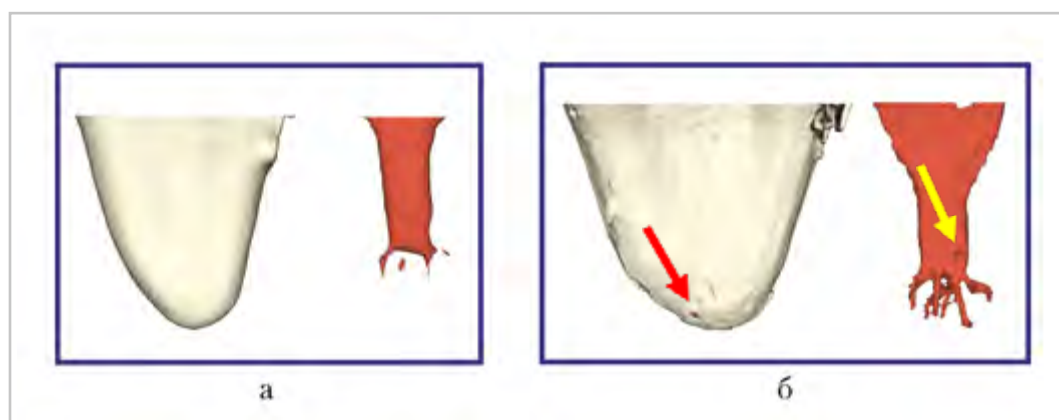


Рис. 3. Трехмерные реконструкции апикальной трети одного из корней удаленного зуба 3.6 и системы корневых каналов в этой части корня: *а* — КЛКТ, детали на поверхности корня сглажены, апикальные отверстия не видны, разветвленные корневые каналы прослеживаются не на всем протяжении; *б* — микроКЛКТ, различим рельеф поверхности корня зуба, можно разглядеть апикальное отверстие (*красная стрелка*), хорошо видны многочисленные разветвленные каналы, на трехмерной реконструкции канала до его разветвления виден дефект наполнения, который соответствует округлому включению высокой плотности внутри корневого канала (*желтая стрелка*)

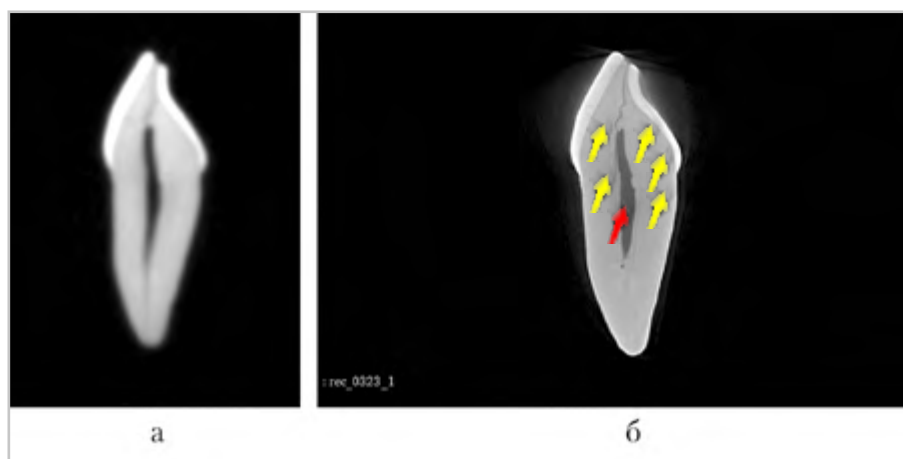


Рис. 4. Томограммы удаленного зуба 2.1, продольная (парасагиттальная) реконструкция: *а* — КЛКТ, очертания структур сглажены, линии перелома дифференцируются или определяются не на всем протяжении; *б* — микроКЛКТ, четкие очертания структур зуба, нескольких линий перелома, видны дополнительные линии перелома (*стрелки*), в просвете канала можно разглядеть точечные включения высокой плотности (*красная стрелка*)

в то время как на КЛК-томограммах только в 10,5 % ($n = 6$) случаев. Дополнительные включения, заметные только на микроКЛК-томограммах, представляли мельчайшие точечные элементы высокой плотности или обызвествле-

ния причудливой формы. Только на микроКЛК-томограммах при мультипланарных реконструкциях можно было визуализировать трещины зубов (рис. 4). В области корней зубов линии перелома нарушали целостность стенки

корневых каналов в 56,1 % ($n = 32$) по данным микроКЛКТ и только в 15,7 % ($n = 9$) случаев по данным КЛКТ.

Выводы

В микроКЛКТ-аппаратах применяется рентгеновская трубка с фокусным пятном размером меньше 100 мкм. МикроКЛКТ характеризуется высоким пространственным разрешением и четкостью получаемых изображений, позволяет визуализировать структуры размерами до нескольких десятков микрометров. МикроКЛКТ более информативна по сравнению с КЛКТ, так как позволяет обнаружить дополнительные корневые каналы, апикальные отверстия, линии перелома и включения в полости зубов. Представляют интерес возможности микроКЛКТ в исследовании препаратов зубов после эндодонтического лечения.

Продолжение следует

Список литературы

1. Васильев А. Ю., Петровская В. В. Информативность микроКЛКТ в оценке эндодонтического лечения зубов (в эксперименте) // Труды IV Всерос. науч.-практ. конф. производителей рентгеновской техники. СПб., 2017. С. 72–73.
2. Доменюк Д. А., Чуков С. З., Анфиногенова О. И., Ржепаковский И. В., Иванюта О. О. Применение компьютерной микротомографии в изучении морфоструктурных особенностей твердых тканей зубов при ранних формах кариозных поражений // Кубанский науч. мед. вестник. 2018. Т. 25. № 6. С. 57–67.
3. Левицкая А. Д., Сюткина Е. С., Гилева О. С., Галкин С. В., Ефимов А. А., Савицкий Я. В. Оценка микроструктуры и

минеральной плотности очага искусственного кариеса эмали по данным рентгеновской компьютерной микротомографии // Рос. журнал биомеханики. 2018. Т. 22. № 4. С. 485–502.

4. Ободовский А. В. Разработка и исследование технических средств микрофокусной рентгеновской томографии: Дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2018. 135 с.
5. Петровская В. В., Васильев А. Ю., Потрахов Н. Н., Бессонов В. Б., Клестова И. А., Ничипор Е. А. Возможности компьютерной томографии в определении структуры эндодонтического материала и качества лечения зубов (в эксперименте) // Труды V Всерос. науч.-практ. конф. производителей рентгеновской техники. СПб., 2018. С. 44–47.
6. Castagnola R., Marigo L., Pecci R., Bedini R., Cordaro M., Liborio Coppola E., Lajolo C. MicroCT evaluation of two different root canal filling techniques // Eur. Review for Medical and Pharmacological Sciences. 2018. V. 22. № 15. P. 4778–4783.
7. Moinezhadeh A. T., Zerbst W., Boutsoukis C., Shemesh H., Zaslansky P. Porosity distribution in root canals filled with gutta percha and calcium silicate cement // Dental Materials. 2015. V. 31. № 9. P. 1100–1108.
8. Velozo C., Albuquerque D. Microcomputed tomography studies of the effectiveness of XP-endo shaper in root canal preparation: a review of the literature // Scientific World J. 2019. V. 2019. art. № 3570870.

References

1. Vasil'ev A. Yu., Petrovskaya V. V. Informativity of microCBCT in evaluation of endodontic treatment (an experimental study). IV All-Russian scientific-practical conference of X-ray equipment manufacturers. Saint Petersburg, 2017. P. 72–73 (in Russian).

2. *Domenjuk D. A., Chukov S. Z., Anfingenova O. I., Rzhepakovskij I. V., Ivanjuta O. O.* Application of computer microtomography in the study of morphostructural peculiarities of hard tissues of teeth in early forms of carious lesions. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2018. V. 25. No. 6. P. 57–67 (in Russian).
3. *Levickaja A. D., Sjutkina E. S., Gileva O. S., Galkin S. V., Efimov A. A., Savickij Ja. V.* The evaluation of microstructure and mineral density of the focus of artificial enamel caries using X-ray computer microtomography. *Russian J. of Biomechanics*. 2018. V. 22. No. 4. P. 485–502 (in Russian).
4. *Obodovskij A. V.* Development and research of technical means of microfocus X-ray tomography. PhD dissertation. Saint Petersburg, 2018. 135 p. (in Russian).
5. *Petrovskaya V. V., Vasil'ev A. Yu., Potrahov N. N., Bessonov V. B., Klestova I. A., Nichipor E. A.* Capabilities of the computed tomography in evaluation of endodontic material structure and dental treatment quality (an experimental study). V All-Russian scientific-practical conference of X-ray equipment manufacturers. Saint Petersburg, 2018. P. 44–47 (in Russian).
6. *Castagnola R., Marigo L., Pecci R., Bedini R., Cordaro M., Liborio Coppola E., Lajolo C.* MicroCT evaluation of two different root canal filling techniques. *European Review for Medical and Pharmaceutical Sciences*. 2018. V. 22. No. 15. P. 4778–4783.
7. *Moinzadeh A. T., Zerbst W., Boutsoukis C., Shemesh H., Zaslansky P.* Porosity distribution in root canals filled with gutta percha and calcium silicate cement. *Dental Materials*. 2015. V. 31. No. 9. P. 1100–1108.
8. *Veloze C., Albuquerque D.* Microcomputed Tomography studies of the effectiveness of XP-endo shaper in root canal preparation: a review of the literature. *Scientific World Journal*. 2019. V. 2019. Art. No. 3570870.

Сведения об авторах

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

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

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

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

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

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: vvpetrovskay@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-8298-9913

Petrovskaya Victoriya Vasilyevna, M. D., Associate Professor, Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: vvpetrovskay@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-8298-9913

Ничипор Евгения Александровна, аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: neapost@mail.com
ORCID: 0000-0002-6466-5541

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

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

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

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

Potrakhov Nikolay Nikolaevich, M. D. Technical Sciences, Professor, Head of Electronic Instruments and Devices of Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU) named after V. I. Ul'yanova (Lenina).
Address: 5, ul. Professora Popova, Saint Petersburg, 197022, Russia.
Phone number: +7 (812) 234-35-59. E-mail: nn@eltech-med.ru
ORCID: 0000-0001-8806-0603

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

Bessonov Viktor Borisovich, Ph. D. Technical Sciences, Associate Professor of Electronic Instruments and Devices of Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU) named after V. I. Ul'yanova (Lenina).
Address: 5, ul. Professora Popova, Saint Petersburg, 197022, Russia.
Phone number: +7 (812) 234-35-59. E-mail: vbbessonov@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-9009-1011

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

Staroverov Nikolay Evgenievich, Assistant, Electronic Instruments and Devices of Saint Petersburg State Electrotechnical University (LETU) named after V. I. Ul'yanova (Lenina).
Address: 5, ul. Professora Popova, Saint Petersburg, 197022, Russia.
Phone number: +7 (812) 234-35-59. E-mail: nik0205st@mail.ru
ORCID: 0000-0002-4404-5222

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.

Определение жизнеспособности миокарда методом магнитно-резонансной томографии с отсроченным контрастированием (клиническое наблюдение)

Ю. Ю. Коноплева*,^{1, 2}, Е. Б. Петрова¹, Е. Б. Шахов¹

¹ ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород

² ООО «Региональный диагностический центр», г. Нижний Новгород

Determination of Myocardial Viability by Magnetic Resonance Imaging with Delayed Contrast Enhancement (Clinical Observation)

Yu. Yu. Konopleva*,^{1, 2}, E. B. Petrova¹, E. B. Shakhov¹

¹ Privolzhsky Research Medical University Ministry of Healthcare of the Russia, Nizhny Novgorod

² Regional Diagnostic Center, Nizhny Novgorod

Реферат

Тактика лечения пациентов с инфарктом миокарда, особенно после процедур реваскуляризации в анамнезе (аортокоронарное шунтирование (АКШ), стентирование коронарных артерий), зависит во многом от распространенности и выраженности произошедших патологических изменений в сердечной мышце. Восстановление сократительной функции миокарда в бассейне пораженной артерии сопряжено с функциональным состоянием кардиомиоцитов в зоне планируемой реваскуляризации. Проведение магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца с отсроченным контрастированием позволяет оценить функциональную сохранность миокарда и прогнозировать эффективность планируемого эндоваскулярного лечения.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография с контрастным усилением, жизнеспособность миокарда, стентирование коронарных артерий.

Abstract

The tactics of treating patients with myocardial infarction, especially after a history of revascularization procedures (coronary artery bypass grafting (CABG), stenting of coronary arteries), depends largely on

* Коноплева Юлия Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, врач лучевой диагностики ООО «Региональный диагностический центр», г. Нижний Новгород.
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1.
Тел.: +7 (987) 395-58-21. Электронная почта: konopleva_uu@mail.ru

Konopleva Yulia Yuryevna, Ph. D. Med., Assistant, Department of Radiodiagnosis, Faculty of Doctors Advanced Training, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russia, Nizhny Novgorod.
Address: 10/1, Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, 603950, Russia.
Phone number: +7 (987) 395-58-21. E-mail: konopleva_uu@mail.ru

the prevalence and severity of pathological changes in the heart muscle. Restoration of the contractile function of the myocardium in the basin of the affected artery is associated with the functional state of cardiomyocytes in the zone of planned revascularization. Conducting MRI of the heart with delayed contrast enhancement allows assessing the functional preservation of the myocardium and predicting the effectiveness of the planned endovascular treatment.

Key words: Contrast-enhanced Magnetic Resonance Imaging, Myocardial Viability, Stenting of the Coronary Arteries.

Актуальность

Выбор оптимальной тактики лечения пациента с перенесенным инфарктом миокарда (ИМ) зависит от наличия в бассейне кровоснабжения окклюзированной коронарной артерии участков сердечной мышцы, которые способны улучшить сократимость после процедуры реваскуляризации [1–4]. Наличие «жизнеспособного миокарда» в зоне рубца позволяет частично или полностью восстановить сократительную способность миокарда, повысить его функциональный резерв [7]. Согласно европейским рекомендациям, реваскуляризация миокарда у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) с фракцией выброса левого желудочка (ЛЖ) < 35 % показана только при подтверждении в области поврежденного миокарда жизнеспособной ткани [8]. Метод МРТ сердца с отсроченным контрастированием обладает высокой специфичностью в оценке жизнеспособности миокарда [9]. Толщина стенки ЛЖ менее 6 мм в диастолу, утолщение в систолу менее чем на 1 мм, а также степень контрастирования 75 % являются критериями нежизнеспособности миокарда и указывают на его необратимое повреждение [1–5, 7].

Цель: определение жизнеспособности миокарда у пациента с ишемической болезнью сердца с использованием метода МРТ с отсроченным контрастированием.

Материалы и методы

Пациент Б., 67 лет, поступил в отделение хирургического лечения ИБС специализированной кардиохирургической клинической больницы (СККБ) Нижнего Новгорода с целью определения дальнейшей тактики лечения. Из анамнеза известно, что в феврале 1994 г. перенес переднеперегородочный ИМ, а через 2 года операцию АКШ правой коронарной артерии (ПКА) и передней нисходящей артерии (ПНА). 16.02.2001 г. в экстренном порядке выполнено чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ): стентирование шунта к ПКА, а через 3 мес — маммарокоронарное шунтирование (МКШ) ПНА и АКШ 2 артерий. В феврале 2006 г. в СККБ вновь проведены ЧКВ и шунтография (ШГ) в связи с ухудшением состояния с последующим стентированием венозного шунта к заднебоковой стенке ЛЖ и ветви тупого края огибающей артерии. В декабре 2007 г. рецидив стенокардии с последующим выявлением окклюзии шунта к ПКА. В дальнейшем хирургическое лечение больному не предлагалось. В августе 2019 г. по данным электрокардиографии зафиксирована фибрилляция — трепетание предсердий, по поводу чего была проведена радиочастотная и криоабляция. Настоящая госпитализация обусловлена ухудшением состояния пациента, нарастанием одышки, низкой толерантностью к физическим нагруз-

кам. По результатам контрольной ЧКВ и ШГ выявлены окклюзия ПНА, ПКА, а также шунта к заднебоковой стенке ЛЖ. Левая внутренняя грудная артерия (ЛВГА) проходима на всем протяжении, без гемодинамически значимых стенозов. По результатам контрольной ЧКВ и ШГ встал вопрос о возможной реканализации хронической окклюзии ПКА. Для оценки функционального состояния миокарда задней стенки ЛЖ было рекомендовано выполнение МРТ сердца с отсроченным контрастированием.

Стандартный протокол МРТ-исследования включал T1-взвешенные изображения, T2-взвешенные изображения (Turbo Spin Echo) для выявления области отека в миокарде ЛЖ, а также серию исследований по методике киноМРТ (TrueFISP). Сканирование осуществлялось в 2- и 4-камерной проекциях по длинной оси, по короткой оси ЛЖ от основания до верхушки для расчета массы миокарда и объемных показателей ЛЖ. Для проведения исследования с отсроченным контрастированием сразу после выполнения киноМР-последовательностей вводили внутривенно контрастный препарат в дозировке 0,2 ммоль/кг. Через 10 мин. после этого выполняли повторное сканирование. Время отклонения вектора намагниченности (TI) подбирали с помощью программы TI-Scout. Оценку результатов киноМРТ и исследования с отсроченным контрастированием выполняли в 17 сегментах ЛЖ в 3 срезах по его короткой оси: в базальном отделе (6 сегментов), на уровне папиллярных мышц (6 сегментов), на уровне верхушки (4 сегмента) и непосредственно верхушечный сегмент [6]. При киноМРТ сократимость миокарда ЛЖ оценивалась по пятибалльной шкале: 1 — сократи-

мость не нарушена; 2 — невыраженный гипокинез; 3 — выраженный гипокинез; 4 — акинез; 5 — дискинез. Параметры, характеризующие функцию ЛЖ (конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО), фракция выброса (ФВ), рассчитывались с помощью специального приложения Argus. На томограммах с отсроченным контрастированием определялась глубина проникновения контрастного препарата (менее 50 % или более 50 % от толщины каждого из 17 сегментов). Учитывая предстоящую реваскуляризацию хронической окклюзии ПКА, нас в большей степени интересовало состояние сегментов, соответствующих бассейну ПКА.

Результаты

В ходе исследования при киноМРТ были выявлены зоны нарушенной сократимости ЛЖ, соответствующие по локализации перенесенным инфарктам миокарда, увеличение объемов ЛЖ (КДО 191 мл, КСО 146 мл) и выраженное снижение систолической функции — ФВ 29 %, размер левого предсердия 50 мм (рис. 1, а, б; 2, а — в). Введение контрастного препарата протекало без осложнений.

Таким образом, полученные нами в ходе исследования данные: истончение миокарда задней стенки ЛЖ до 4 мм, индекс трансмуральности 100 % свидетельствуют о нежизнеспособности миокарда задней стенки ЛЖ, что говорит о нецелесообразности процедуры реваскуляризации в связи с ее низкой эффективностью.

Обсуждение

Оценка жизнеспособности миокарда у больных ишемической болезнью серд-

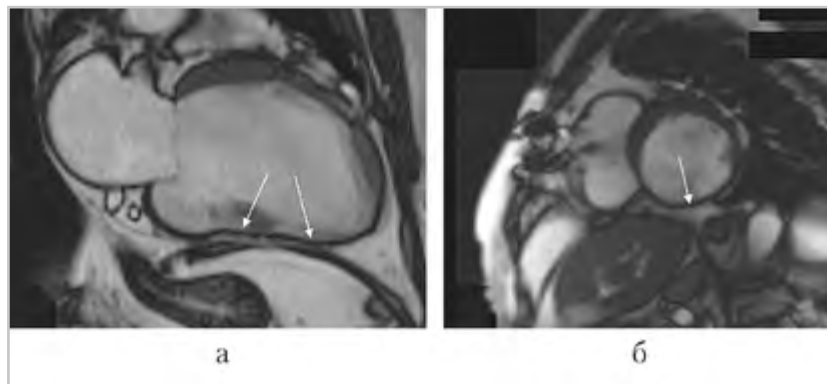


Рис. 1. МР-томограммы, киноМРТ: *а* — 2-камерное сечение сердца по длинной оси левого желудочка; *б* — короткая ось левого желудочка. Стрелками показана истонченная до 4 мм задняя стенка левого желудочка в обеих позициях

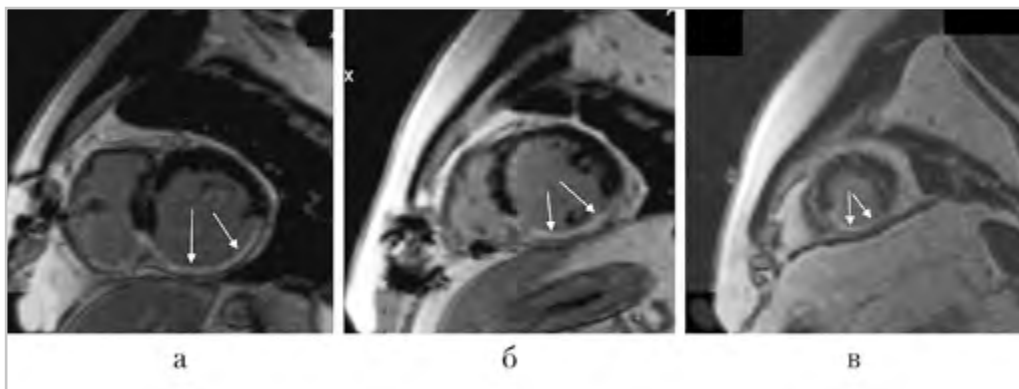


Рис. 2. Постконтрастные МР-томограммы в отсроченную фазу после введения контрастного вещества. Изображение по короткой оси левого желудочка: *а* — на уровне базальной трети; *б* — на уровне средней трети; *в* — на уровне апикальной трети. Стрелками показано трансмуральное накопление контрастного препарата нижней стенкой левого желудочка

ца является крайне важной, особенно у пациентов со сниженной сократительной способностью ЛЖ. МРТ сердца с контрастным усилением является «золотым стандартом» в определении жизнеспособности миокарда. Метод МРТ позволяет количественно оценить функцию ЛЖ, глубину поражения миокарда ЛЖ. Полученные нами данные не отличались от результатов исследования R. J. Kim at al. (2010), которые демонстрировали накопление контрастного препарата на основе гадолиния в зонах, соответствующих перенесенному

инфаркту миокарда. Мы согласны, что если индекс трансмуральности больше 55–60 %, то восстановление сократимости даже в условиях идеально выполненной реваскуляризации миокарда весьма маловероятно. Однако R. J. Kim at al. (2010), О. В. Стукалова (2010, 2013), А. Н. Коков (2014), В. С. Никифоров (2017) в своих работах рассматривают пациентов с максимальной давностью перенесенного инфаркта миокарда около 5 лет, когда МРТ сердца проводится перед первичной ЧКВ. В нашем случае сложность исследования была

обусловлена давностью постинфарктного фиброза у пациента около 26 лет, сниженной фракцией выброса и предшествующими процедурами реваскуляризации: АКШ, МКШ, ЧКВ. У данной группы больных крайне высок риск повторных хирургических вмешательств, и реваскуляризация миокарда оправдана лишь при подтверждении жизнеспособного миокарда [8].

Заключение

Применение МРТ сердца с отсроченным контрастированием у пациентов с ИБС позволяет оценить функциональное состояние миокарда ЛЖ в зоне планируемой реваскуляризации. Технические возможности МРТ позволяют не только количественно и качественно оценить функцию ЛЖ, но и определить глубину поражения сердечной мышцы. В связи с этим МРТ сердца с контрастированием, по нашему мнению, целесообразно включить в стандарт обследования перед планируемой процедурой реваскуляризации, особенно у пациентов с длительным анамнезом ИБС, низкой фракцией выброса ЛЖ и процедурами ЧКВ и АКШ в анамнезе.

Список литературы

1. Коков А. Н., Масенко В. Л., Семенов С. Е., Барбараш О. Л. МРТ сердца в оценке постинфарктных изменений и ее роль в определении тактики реваскуляризации миокарда // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2014. № 3. С. 97–102.
2. Никифоров В. С. Методы сердечно-сосудистой визуализации в диагностике ишемической болезни сердца // Consilium Medicum. 2017. № 19 (1). С. 18–24.
3. Стукалова О. В., Власова Э. В., Тарасова Л. В., Терновой С. К. Магнитно-резонансная томография сердца у больных

постинфарктным кардиосклерозом перед операцией хирургической реваскуляризации миокарда // Регионарное кровоснабжение и микроциркуляция. 2013. Т. 12. № 1 (45). С. 36–41.

4. Стукалова О. В., Староверов И. И., Жукова Н. А. и др. Магнитно-резонансная томография сердца у больных инфарктом миокарда // Кубанский науч. мед. вестник. 2010. № 6. С. 134–139.
5. Рустамова Я. К. Возможности магнитно-резонансной томографии в определении жизнеспособности миокарда // Трудный пациент. 2018. Т. 16. № 3. С. 11–14.
6. Cerqueira M. D., Welssman N. J., Diisizian V. et al. Standardised myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart // Circulation. 2002. V. 105. P. 539–542.
7. Kim R. J., Wu E., Rafael A. et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction // N. Engl. J. Med. 2000. V. 343. P. 1445–1453.
8. Windecker S., Kolh P., Alfonso F. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization // Eur. Heart J. 2014. V. 35. P. 2541–2619.
9. Situ Y., Birch S. C. M., Moreyra C. et al. Cardiovascular magnetic resonance imaging for structural heart disease // Cardiovasc. Diagn. Ther. 2020. V. 10. P. 361–375.

References

1. Kokov A. N., Masenko V. L., Semenov S. E., Barbarash O. L. Cardiac MRI in evaluation postinfarction changes and its role in determining the revascularization tactics. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2014. No. 3. P. 97–102 (in Russian).

2. *Nikiforov V. S.* Methods of cardiovascular imaging for the detection of ischemic heart disease. *Consilium Medicum*. 2017. No. 19 (1). P. 18–24 (in Russian).
3. *Stukalova O. V., Vlasova E. E., Tarasova L. V., Ternovoy S. K.* Magnetic resonance Imaging in patients with chronic myocardial infarction before coronary artery bypass surgery. *Regionarnoe krovoobrashenie i microcirkulacia*. 2013. V. 12. No. 1 (45). P. 36–41 (in Russian).
4. *Stukalova O. V., Staroverov O. V., Shukova N. A. et al.* Magnetic resonance imaging in patients with myocardial infarction. *Kubanskiy nauchniy meditsinskiy vestnik*. 2010. No. 6. P. 134–139 (in Russian).
5. *Rustamova Ya. K.* The possibilities of magnetic resonance imaging in assessing myocardial viability. *Trudnyi pacient*. 2018. V. 16. No. 3. P. 11–14 (in Russian).
6. *Cerqueira M. D., Welssman N. J., Diisizian V. et al.* Standardised myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. *Circulation*. 2002. V. 105. P. 539–542.
7. *Kim R. J., Wu E., Rafael A. et al.* The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N. Engl. J. Med.* 2000. V. 343. P. 1445–1453.
8. *Windecker S., Kolh P., Alfonso F. et al.* 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2014. V. 35. P. 2541–2619.
9. *Situ Y., Birch S. C. M., Moreyra C. et al.* Cardiovascular magnetic resonance imaging for structural heart disease. *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2020. V. 10. P. 361–375.

Сведения об авторах

Коноплева Юлия Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, врач лучевой диагностики ООО «Региональный диагностический центр», г. Нижний Новгород.
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1.
Тел.: +7 (987) 395-58-21. Электронная почта: konopleva_uu@mail.ru

Konopleva Yulia Yuryevna, Ph. D. Med., Assistant, Department of Radiodiagnosis, Faculty of Doctors Advanced Training, Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Nizhny Novgorod.
Address: 10/1, Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, 603950, Russia.
Phone number: +7 (987) 395-58-21. E-mail: konopleva_uu@mail.ru

Петрова Екатерина Борисовна, доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры лучевой диагностики ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород.
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1.
Тел.: +7 (910) 796-37-13. Электронная почта: eshakhova@yandex.ru

Petrova Ekaterina Borisovna, M. D. Med., Associate Professor, Department of Radiodiagnosis, Faculty of Doctors Advanced Training, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University», Ministry of Healthcare of Russia, Nizhny Novgorod.
Address: 10/1, Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, 603950, Russia.
Phone number: +7 (910) 793-37-13. E-mail: eshakhova@yandex.ru

Шахов Евгений Борисович, доктор медицинских наук, доцент кафедры рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения ФДПО ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород.
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1.
Тел.: +7 (910) 795-50-79. Электронная почта: es-ngma@yandex.ru

Shakhov Evgeniy Borisovich, M. D. Med., Associate Professor, Department of Endovascular surgery, Faculty of Doctors Advanced Training, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical University», Ministry of Healthcare of Russia, Nizhny Novgorod.
Address: 10/1, Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, 603950, Russia.
Phone number: +7 (910) 795-50-79. E-mail: es-ngma@yandex.ru

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.

Клинический случай лечения пациента с корригированной транспозицией магистральных артерий

Н. М. Циканова*,¹, Д. А. Руденко²

¹ ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий»
Федерального медико-биологического агентства России, г. Химки

² ГБУЗ Белгородская областная клиническая больница им. Святителя Иоасафа»,
г. Белгород

Case Report Treatment of a Patient with Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries

N. M. Tsikanova*,¹, D. A. Rudenko²

¹ Federal Clinical Center of High Medical Technologies of Federal Medical Biological Agency of Russia, Khimki, Russia

² Regional Clinical Hospital named after Saint Ioasaf, Belgorod, Russia

Реферат

Описан случай, иллюстрирующий низкую эффективность консервативного лечения мужчины 51 года с корригированной транспозицией магистральных артерий при развитии у него хронической сердечной недостаточности. Также представлен краткий обзор литературы и приведены варианты диагностических эхокардиографических показателей, относящихся к данной редкой патологии.

Ключевые слова: корригированная транспозиция магистральных артерий, сердечная недостаточность, дискордантность.

Abstract

Presented a report illustrating the low effectiveness of pharmacological treatment in a 51-year-old man with a corrected transposition of the great arteries combined with congestive heart failure. Also presented is a brief overview of the literature and possible echocardiographic diagnostic indicators relating to this unusual condition.

Key words: Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries, Cardiac Failure, Discordance.

* Циканова Наталья Магометовна, врач-кардиолог, врач функциональной диагностики, отделение кардиохирургии, Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства России.
Адрес: 141435, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Ивановская, д. 15А.
Тел.: +7 (495) 575-62-99. Электронная почта: natasha0511@rambler.ru
ORCID: 0000-0002-6245-8194

Tsikanova Natalia Magometovna, Cardiologist, Functional Diagnosis Physician, Department of Cardiac Surgery, Federal Clinical Center of High Medical Technologies of Federal Medical Biological Agency of Russia.
Address: 15A, ul. Ivanovskaya, mkr. Novogorsk, Khimki, 141435, Russia.
Phone number: +7 (495) 575-62-99. E-mail: natasha0511@rambler.ru
ORCID: 0000-0002-6245-8194

Актуальность

Корригированная транспозиция магистральных артерий (КТМА) — это редкая врожденная аномалия сердца, характеризующаяся предсердно-желудочковой и желудочково-артериальной дискордантностью и предрасполагающая к развитию сердечной недостаточности (СН). Термины «инверсия желудочков» и «двойная дискордантность» также характеризуют данную патологию. Частота порока составляет менее 1 % от общего числа врожденных пороков сердца [1]. При данном пороке правое предсердие (ПП) соединяется с морфологически левым желудочком (ЛЖ), содержащим митральный клапан (МК), а левое предсердие (ЛП) соединяется с морфологически правым желудочком (ПЖ), содержащим трикуспидальный клапан (ТК). Уточним — венозная половина сердца содержит МК, а артериальная половина — ТК. Соединения желудочков с магистральными артериями также дискордантны: аорта отходит от морфологически ПЖ, а легочная артерия — от морфологически ЛЖ. Сосуды идут параллельно, не перекрещиваясь, как в норме. Таким образом, наблюдается «зеркальное» расположение атриовентрикулярных (АВ) клапанов и желудочков относительно нормально расположенных предсердий (желудочково-предсердная дискордантность) и транспозиция стволов магистральных артерий относительно противоположных желудочков (артериально-желудочковая дискордантность). Такая дискордантность сочетанная, поэтому гемодинамика функционально корригируется. Так как при такой транспозиции имеются изменения в топографии межжелудочковой перегородки (МЖП), это сопровождается измене-

ниями в проводящей системе сердца. В частности, наблюдается тенденция к нарушениям АВ проводимости (2 % случаев полной блокады сердца) и еще более частая встречаемость АВ блокады отмечена после хирургического закрытия дефекта МЖП или после протезирования ТК [1]. Более чем 90 % пациентов имеют отклонения в развитии ТК и межпредсердной перегородки (МПП). Это может быть деформация створок или смещение клапана по типу аномалии Эбштейна. Распределение коронарных артерий — конкордантно желудочкам. Описываемая транспозиция может сочетаться с нормальным положением внутренних органов или их инверсией. В изолированном виде порок долго не приводит к нарушениям гемодинамики, так как венозная кровь из системных вен в итоге направляется в легочную артерию, а артериальная — в аорту, и гипоксии не возникает. Фактором, постепенно приводящим к расстройствам гемодинамики, является факт инверсии желудочков. Прогрессирующая гипертрофия ПЖ, перекачивающего артериальную кровь, сопровождается ухудшением его кровоснабжения, хронической гипоперфузией и ишемией миокарда [7]. При изолированной транспозиции первые симптомы — это нарушение ритма сердца в виде пароксизмов тахикардии или АВ блокады различной степени. У больных снижается толерантность к физической нагрузке, в редких случаях могут быть ангинозные боли. Однако за врачебной помощью пациенты обращаются с симптомами СН. К среднему возрасту у таких пациентов формируется дисфункция ПЖ с выраженной трикуспидальной регургитацией и СН. Хирургическую коррекцию такой тяже-

лой регургитации следует выполнять до снижения фракции выброса артериального желудочка (морфологически ПЖ) менее 45 % [1]. При эхокардиографии инверсия желудочков верифицируется по морфологическим признакам. ПЖ с большим числом трабекул расположен слева, более «гладкий» ЛЖ – справа. ТК идентифицируется по более дистальному положению, чем МК. Его папиллярные мышцы прикрепляются к стенке ПЖ и МЖП. Папиллярные мышцы МК прикрепляются только к свободной стенке ЛЖ. Хирургическая процедура двойного переключения (т.е. переключение крупных артерий к анатомически более подходящим желудочкам и желудочков к соответствующим предсердиям) или переключение предсердий + операция Rastelli (внутрижелудочковое переключение + кондуит) остаются операциями выбора у детей 2–3 нед жизни, а также у детей дошкольного возраста [9]. Подоросткам и взрослым пациентам хирургическая коррекция такой транспозиции не рекомендована, так как дисфункциональные морфологические изменения ПЖ уже сформировались и оперативное вмешательство в данных возрастных группах сопровождается высокой смертностью [1]. Попытки консервативного лечения больных с транспозицией желудочков оказываются неэффективными. К среднему возрасту формируется дисфункция ПЖ с СН. Кроме того, развивается некомпетентность ТК, который филогенетически не предназначен для работы в условиях высокого артериального давления. Это сопровождается дополнительной объемной перегрузкой ПЖ, ухудшающей СН. Цель данного анализа – показать низкую эффективность консервативного лечения пациента с КТМА при развитии у него СН.

Клинический пример

В работе представлен случай лечения пациента Ч., 51 год, с диагнозом КТМА. Дефект МПП. Нарушение ритма и проводимости: АВ блокада 3-й степени, трепетание предсердий. Хроническая СН IIБ стадии, III функциональный класс. В 1997 г. (в возрасте 30 лет) пациенту установлен постоянный электрокардиостимулятор (ЭКС). В 2004 г. вследствие инфекционного эндокардита проведена замена аппарата ЭКС, выполнено протезирование венозного АВ клапана (морфологически МК) биопротезом и ушит дефект МПП. Пациент ежегодно проходил обследование. В 2018 г. выполнена замена ЭКС в связи с истощением батареи, выполнена эндоваскулярная деструкция аритмогенных зон в связи с развитием трепетания предсердий и позже – замена однокамерного ЭКС на двухкамерный.

При эхокардиографии (эхоКГ) выявляется желудочковая инверсия с корригированной транспозицией магистральных артерий. У пациента ультразвуковые признаки увеличения размеров полостей сердца: ЛП – 4,9 см, объем – 150 мл, конечный диастолический объем артериального желудочка (морфологически ПЖ) – 219 мл, конечный систолический объем артериального желудочка (морфологически ПЖ) – 170 мл, снижение фракции выброса артериального желудочка (морфологически ПЖ) – 22 %, увеличение конечного диастолического размера венозного желудочка (морфологически ЛЖ) – 5,3 см. Определяется регургитация на аортальном клапане – 2-й степени, регургитация на клапане легочной артерии – 2-й степени, регургитация на артериальном АВ клапане (морфологически ТК) – 3-й степени, регургитация

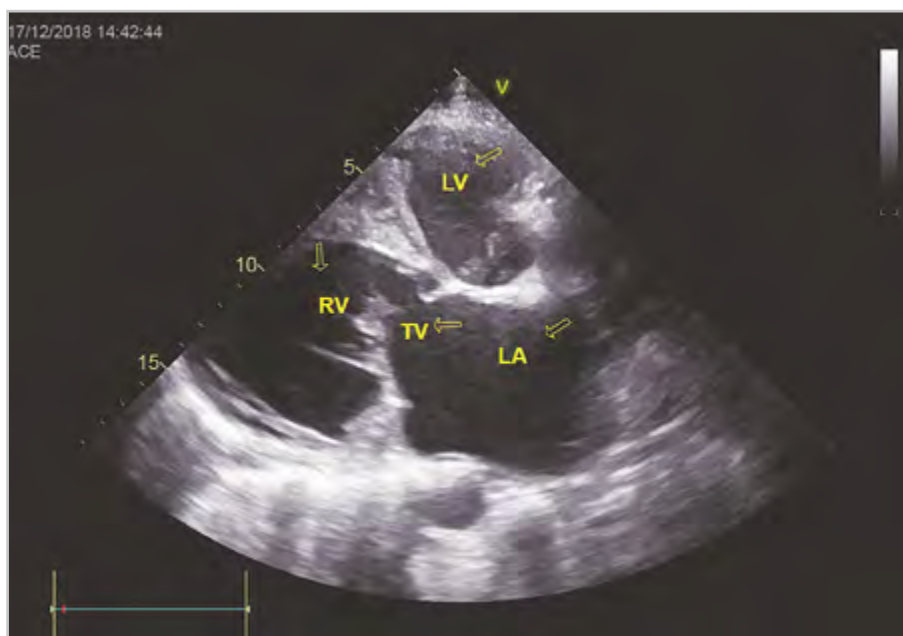


Рис. 1. Эхокардиограмма. Парастеральная позиция, длинная ось артериального желудочка (морфологически правого желудочка). Левое предсердие (LA) соединяется с морфологически правым желудочком (RV). В правом желудочке трикуспидальный клапан (TV)

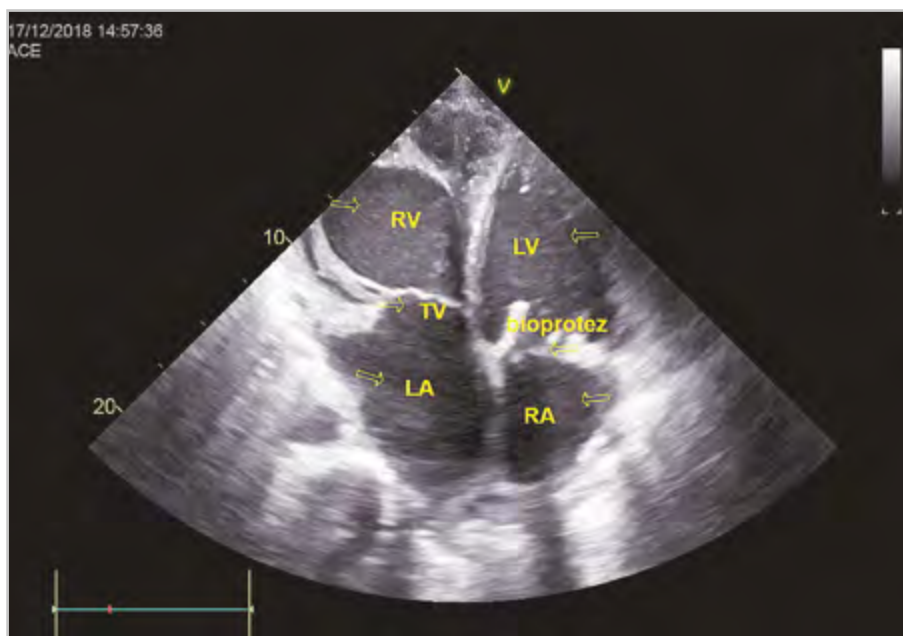


Рис. 2. Эхокардиограмма. Апикальная четырехкамерная позиция. Левое предсердие (LA) соединяется с морфологически правым желудочком (RV). В правом желудочке трикуспидальный клапан (TV). Правое предсердие (RA) соединяется с морфологически левым желудочком (LV). В левом желудочке биопротез

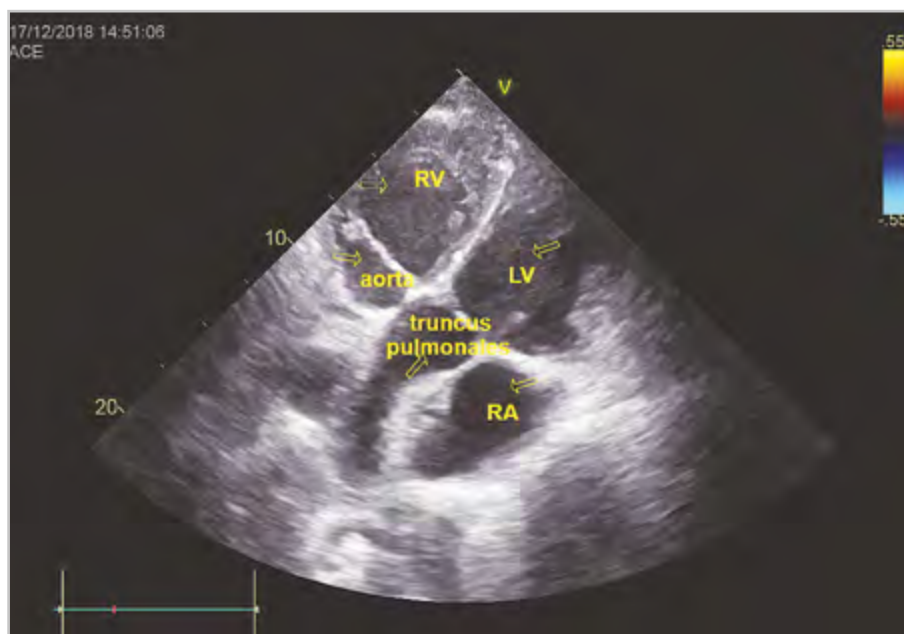


Рис. 3. Эхокардиограмма. Апикальная позиция. От морфологически левого желудочка (LV) отходит легочная артерия (Truncus pulmonales). От морфологически правого желудочка (RV) отходит аорта (Ao)

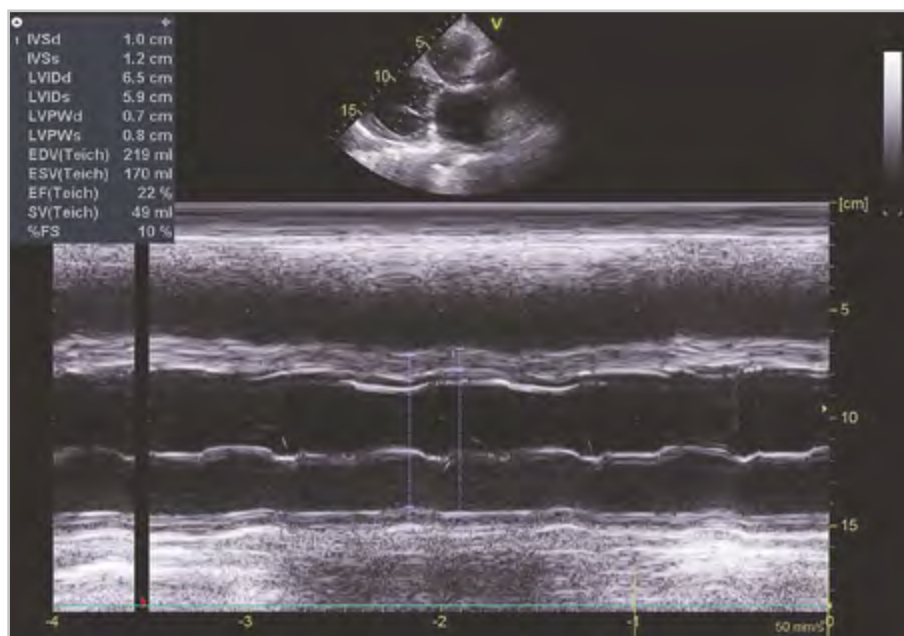


Рис. 4. Эхокардиограмма. Расчет объемов артериального желудочка (морфологически правого) по уравнению Teicholz (М-режим). ФВ — 22 %

на венозном АВ клапане (морфологически МК) — 1-й степени (в представленном случае это биопротез). ЭхоКТ

пациента Ч., 51 год, с корригированной транспозицией магистральных артерий. При ежегодном обследовании в динами-

ке отмечается нарастание явлений СН вследствие дисфункции артериального желудочка (морфологически ПЖ). Проводится консервативная терапия СН.

Обсуждение

Основным предметом дискуссии в литературе являются сроки оперативного вмешательства и эффективность консервативной терапии. При этом хирургические вмешательства зависят от возраста пациента и сопутствующих аномалий.

Клиническое течение КТМА зависит от наличия и тяжести сопутствующих аномалий. Даже при отсутствии аномалий или после их хирургической коррекции остается вопрос: способен ли морфологически правый желудочек поддерживать адекватный сердечный выброс в течение длительного периода? [2]. Существует множество анатомических причин, по которым ПЖ и ТК, даже если они морфологически нормальные, уступают ЛЖ и МК в том, что касается долгосрочного поддержания большого круга кровообращения. Среди причин: морфология ТК, более мелкие папиллярные мышцы, проводящая система и перфузия системного желудочка одной правой коронарной артерией [10].

Недостаточность системного артериального (морфологически правого) желудочка является причиной смерти более чем 50 % пациентов [3]. В большинстве случаев это сопровождается тяжелой недостаточностью системного АВ клапана (морфологически ТК). Неясно, является ли последнее причиной дисфункции ПЖ или результатом, хотя было обнаружено, что у пациентов без сопутствующих аномалий недостаточность ТК предшествует ухудшению функции желудочков [8].

Т. Р. Graham, Y. D. Bernard, B. G. Mellen et al. в 2000 г. опубликовали результаты исследования, целью которого было выявить отдаленные результаты у взрослых пациентов с диагнозом КТМА, при этом рассматривалось прогрессирование дисфункции системного артериального (морфологически правого) желудочка и развитие СН. Они провели ретроспективный анализ у 182 пациентов из 19 учреждений для определения текущего клинического состояния и возможных факторов риска дисфункции желудочков и развитие хронической СН. Учитывались возраст, пол, сопутствующие пороки сердца, нарушения ритма и проводимости и трикуспидальная недостаточность. Пациенты были разделены на 2 группы. В I группу вошли 132 пациента со значительными сочетанными поражениями (большой дефект МЖП, умеренный или тяжелый стеноз легочной артерии, атрезия легочной артерии, умеренная или тяжелая трикуспидальная регургитация, аномалия ТК по типу аномалии Эбштейна). II группу составили 50 пациентов с незначительными поражениями (незначительный дефект МЖП, незначительная трикуспидальная регургитация) или без сопутствующих поражений. Размер дефекта МЖП оценивали клинически и с помощью эхоКГ. Согласно анализу полученных данных, СН и дисфункция системного артериального (морфологически правого) желудочка встречались в группе как с сопутствующими аномалиями, так и без аномалий. К 45 годам у 88 (67 %) пациентов из 132 в I группе имеют СН, тогда как СН во II группе имела только у 12 (25 %) пациентов из 50. Частота дисфункции системного артериального (морфологически правого) желудочка и СН была выше у паци-

ентов с сопутствующими аномалиями, возрастом, аритмиями в анамнезе, имплантацией кардиостимулятора, предшествующей операцией на открытом сердце, особенно с трикуспидальной вальвулопластикой или протезированием. Недостаточность аортального клапана, ранее не сообщавшаяся, также была относительно частой в этой популяции пациентов [6].

У пациентов с КТМА прогрессирование хронической СН отмечается с возрастом; это осложнение чрезвычайно распространено к четвертому и пятому десятилетиям жизни. Регургитация трикуспидального клапана (системная атриовентрикулярная) тесно связана с дисфункцией артериального (морфологически правого) желудочка. И чрезвычайно сложно оценить, играет ли регургитация ТК первичную или вторичную роль в дисфункции артериального (морфологически правого) желудочка и прогрессировании СН [6]. Prieto et al. в группе из 40 пациентов с КТМА обнаружили, что трикуспидальная регургитация является основным фактором риска дисфункции системного артериального (морфологически правого) желудочка в течение периода наблюдения от 7 до 36 лет (в среднем 20 лет). Эти исследователи считали, что клапанная аномалия предшествует или способствует прогрессированию СН у большинства их пациентов [8].

Lundstrom et al. в 1990 г. предположили, что пациентам с КТМА с явлениями хронической СН и трикуспидальной регургитацией следует проводить протезирование ТК до возникновения значительной дилатации ПЖ. Graham et al. согласны, что ранняя замена трикуспидального клапана может быть полезной для отдельных лиц с дилатацией ПЖ в

попытке сохранить функцию желудочка. Также вероятно, что при возникновении симптоматической блокады сердца и стимуляции желудочков, которые могут привести к дискордантному сокращению желудочков, дисфункция ПЖ прогрессирует [6]. Cumming et al. уже в 1962 г. пришли к выводу, что если недостаточность системного (трикуспидального) АВ клапана тяжелая, то необходимо провести протезирование клапана до появления дисфункции системного (морфологически правого) желудочка, когда фракция выброса $> 45\%$. Когда трикуспидальная недостаточность сочетается с дисфункцией системного (морфологически правого) желудочка, считается целесообразной операция двойного переключения. И появление операции двойного переключения, которая восстанавливает морфологически ЛЖ в качестве системного желудочка, дало благоприятные результаты при раннем наблюдении. Эту процедуру следует применять у молодых пациентов для достижения оптимальных результатов [4].

Консервативная терапия включает стандартную терапию СН. Все они полезны для симптоматической терапии, но ни один из них не улучшает показатели смертности. Заманчиво предположить, что установленные результаты лечения тяжелой дисфункции ЛЖ будут иметь аналогичные эффекты у пациентов с недостаточностью ПЖ в условиях КТМА; однако имеется мало данных, основанных на доказательствах, в поддержку улучшения сердечных исходов или общей смертности, как это наблюдалось при лечении систолической дисфункции ЛЖ. Для взрослых пациентов с тяжелой системной недостаточностью ПЖ трансплантация сердца в настоящее

время остается единственной долговременной спасительной процедурой, хотя доступность донорских органов остается одним из наиболее ограничивающих факторов в этом виде терапии [5].

Заключение

В связи с редкостью заболевания и недостатком клинических данных рекомендации по лечению описываемой патологии не подкрепляются доказательной базой и основываются на мнении экспертов. Однако очевидна низкая эффективность консервативной терапии КТМА у взрослых. К среднему возрасту у таких пациентов формируется дисфункция ПЖ с СН. Хирургическая процедура двойного переключения (переключение крупных артерий к анатомически более подходящим желудочкам и желудочков к соответствующим предсердиям) остается операцией выбора у детей 2–3 нед жизни, а также у детей дошкольного возраста. Подросткам и взрослым пациентам хирургическая коррекция такой транспозиции не рекомендована, так как дисфункция ПЖ уже сформировалась. Поэтому каждый случай заболевания следует рассматривать индивидуально, учитывая выраженность симптомов, возраст и наличие сопутствующей сердечной патологии. Данным клиническим случаем проиллюстрирована низкая эффективность консервативного лечения КТМА при развитии СН.

Список литературы / References

1. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease // *Eur. Heart. J.* 2010. № 31. P. 2915–2957.
2. *Beauchesne L. M., Warnes C. A., Connolly H. M. et al.* Outcome of the unoperated adult who presents with congenitally transposition of the great arteries // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002. № 40. P. 285–290.
3. *Connelly M. S., Liu P. P., Williams W. G., Webb G. D., Robertson P., McLaughlin P. R.* Congenitally corrected transposition of the great arteries in the adult: Functional status and complications // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996. № 27. P. 1238–1243.
4. *Dyer K., Graham T. P.* Congenitally corrected transposition of the great arteries: Current treatment options // *Curr. Treat. Options in Cardiovasc. Med.* 2003. № 5. P. 399–407.
5. *Filippov A. A., del Nido P. J., Vasilyev N. V.* Management of systemic right ventricular failure in patients with congenitally corrected transposition of the great arteries // *Circulation.* 2016. № 134. P. 1293–1302.
6. *Graham T. P. Jr., Bernard Y. D., Mellen B. G., Celermajer D., Baumgartner H., Cetta F. et al.* Long-term outcome in congenitally corrected transposition of the great arteries: a multi-institutional study // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000. № 36. P. 255–261.
7. *Hauser M., Bengel F. M., Hager A., Kuehn A., Nekolla S. G., Kaemmerer H., Schwaiger M., Hess J.* Impaired myocardial blood flow and coronary flow reserve of the anatomical right systemic ventricle in patients with congenitally corrected transposition of the great arteries // *Heart.* 2003. № 89. P. 1231–1235.
8. *Prieto L. R., Hordof A. J., Secic M., Rosenbaum M. S., Gersony W. M.* Progressive tricuspid valve disease in patients with congenitally corrected transposition of the great arteries // *Circulation.* 1998. № 98. P. 997–1005.
9. *Shinoka T., Kurosawa H., Imai Y., Aoki M., Ishiyama M., Sakamoto T., Miyamoto S., Hobo K., Ichihara Y.* Outcomes of

definitive surgical repair for congenitally corrected transposition of the great arteries or double outlet right ventricle with discordant atrioventricular connections: risk analyses in 189 patients // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2007. № 133. P. 1318–1328.

10. *Van Praagh R., Papagiannis J., Grunenfelder J., Bartram U., Martanovic P.* Pathologic anatomy of corrected transposition of the great arteries: Medical and surgical implications // Am. Heart J. 1998. № 135. P. 772–785.

Сведения об авторах

Циканова Наталья Магометовна, врач-кардиолог, врач функциональной диагностики, отделение кардиохирургии, Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства России.
Адрес: 141435, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Ивановская, д. 15А.
Тел.: +7 (495) 575-62-99. Электронная почта: natasha0511@rambler.ru
ORCID: 0000-0002-6245-8194

Tsikanova Natalia Magometovna, Cardiologist of Functional Diagnosis Physician, Department of Cardiac Surgery, Federal Clinical Center of High Medical Technologies of Federal Medical Biological Agency of Russia.
Address: 15A, ul. Ivanovskaya, mkr. Novogorsk, Khimki, 141435, Russia.
Phone number: +7 (495) 575-62-99. E-mail: natasha0511@rambler.ru
ORCID: 0000-0002-6245-8194

Руденко Денис Андреевич, сердечно-сосудистый хирург, отделение кардиохирургии, Областная клиническая больница им. Святителя Иоасафа.
Адрес: 308007, г. Белгород, ул. Некрасова, д. 8/9.
Тел.: +7 (4722) 504-172. Электронная почта: denruden@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-4582-1470

Rudenko Denis Andreevich, Cardio-Vascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery, Regional Clinical Hospital named after Saint Ioasaf.
Address: 8/9, Nekrasova str. Belgorod, 308007, Russia.
Phone number: +7 (4722) 504-172. E-mail: denruden@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-4582-1470

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.

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 табულიцей, 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 // Informatsionnoe obespechenie nauki. Novye tekhnologii: Sb. nauch. tr. M.: Nauchnyi mir, 2009. S.190–199.

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

Конечный результат:

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

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) _____						
	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»						

* Юридическим лицам необходимо заполнить ИНН и № лицевого счета.