

**V СЪЕЗД СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЛУЧЕВОЙ  
ДИАГНОСТИКЕ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ  
СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА  
20–21 СЕНТЯБРЯ 2018 г.  
ИРКУТСК**



### **Глубокоуважаемые коллеги!**

Российское Общество рентгенологов и радиологов, Министерство здравоохранения Иркутской области, Фонд развития лучевой диагностики, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», РОО «Общество рентгенологов, радиологов, врачей УЗД и врачей по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению Сибири», Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики и автономная некоммерческая организация «Научных и медицинских работников» приглашают вас принять участие в работе V съезда специалистов по лучевой диагностике и лучевой терапии СФО, который состоится 20–21 сентября 2018 г. в г. Иркутске.

# РАДИОЛОГИЯ ПРАКТИКА

№ 4 (70) 2018

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.

**Редакционный  
научно-общественный  
совет журнала:**

**Председатель совета**

Варшавский Ю. В., докт. мед. наук, профессор

**Члены совета:**

Блинов Н. Н., докт. техн. наук, Москва  
Брюханов А. В., докт. мед. наук, профессор, Барнаул  
Вуйнович С., Баня-Лука, Республика Сербская  
Дергулев А. П., докт. мед. наук, профессор, Новосибирск  
Зубов А. Д., докт. мед. наук, Донецк, Украина  
Медведев В. Е., докт. мед. наук, профессор, Киев  
Погребняков В. Ю., докт. мед. наук, профессор, Чита  
Синицын В. Е., докт. мед. наук, профессор, Москва  
Трофимова Т. Н., докт. мед. наук, профессор, СПб.  
Шармазанова Е. П., докт., мед. наук, профессор, Харьков

**Редакционная  
коллегия  
журнала:**

**Главный редактор**

Васильев А. Ю., докт. мед. наук,  
член-корр. РАН, профессор

**Ответственный секретарь**

Егорова Е. А., докт. мед. наук, профессор

**Члены редколлегии:**

Вишнякова М. В., докт. мед. наук, профессор  
Громов А. И., докт. мед. наук, профессор  
Ольхова Е. Б., докт. мед. наук, профессор  
Левшакова А. В., докт. мед. наук  
Лежнев Д. А., докт. мед. наук, профессор  
Рубцова Н. А., докт. мед. наук  
Смысленова М. В., докт. мед. наук  
Троян В. Н., докт. мед. наук

**Дизайн и верстка** Липчанская И. В.

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

Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламы.

Статьи публикуются с сохранением  
авторской редакции.

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

© НПЦ медицинской радиологии Департамента  
здравоохранения города Москвы, 2007

© ЗАО «Амико», 2007

ISSN 2071–9426

ББК 53.6  
УДК 616.71

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

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

# RADIOLOGY PRACTICE

№ 4 (70) 2018

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 Scientific Public Board of the Journal:

### Chairman

Varshavsky Yu. V., M. D. Med., Professor

### Board Members:

Blinov N. N., M. D. of Technical Science, Moscow  
Bryukhanov A. V., M. D. Med., Professor, Barnaul  
Vuinovich S., Banja Luka, Republika Srpska  
Dergilev A. P., M. D. Med., Professor, Novosibirsk  
Zubov A. D., M. D. Med., Donetsk, Ukraine  
Medvedev V. E., M. D. Med., Professor, Kiev, Ukraine  
Pogrebnyakov V. Yu., M. D. Med., Professor, Chita  
Sinitsyn V. E., M. D. Med., Professor, Moscow  
Trofimova T. N., M. D. Med., Professor, Saint Petersburg  
Sharmazanov E. P., M. D. Med., Professor, Char'kov, Ukraine

## Editorial Board of the Journal:

### Chief Editor

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

### Executive secretary

Egorova E. A., M. D. Med., Professor

### Editorial Board Members:

Vishnyakova M. V., M. D. Med., Professor  
Gromov A. I., M. D. Med., Professor  
Olkhova E. B., M. D. Med., Professor  
Levashkova A. V., M. D. Med.  
Lezhnev D. A., M. D. Med., Professor  
Rubtsova N. A., M. D. Med.  
Smyslenova M. V., M. D. Med.  
Troyan V. N., M. D. Med.

Design and lay-out Lipchanskaya I. V.

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

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

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

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

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

© AMICO, Ltd., 2007

ISSN 2071–9426

ББК 53.6  
УДК 616.71

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

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

# Содержание

## ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

- Измеряемый коэффициент диффузии и стандартизированная величина поглощения  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы: есть ли корреляция с критериями прогноза инвазивного рака молочной железы**  
П. Б. Гележе, С. П. Морозов, И. А. Трофименко, И. Я. Васильева ..... 6
- Возможности компьютерной томографии в характеристике синдромов цервикальной травмы**  
А. А. Дмитращенко, М. И. Ахиев, А. А. Кляншин ..... 18
- Диагностические возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией в выявлении метастатического поражения скелета у пациентов, страдающих раком молочной железы и раком предстательной железы**  
А. В. Леонтьев, А. И. Халимон, Т. Н. Лазутина, И. В. Пылова,  
М. Н. Федулеев, М. Т. Кулиев, А. А. Костин, А. Д. Каприн ..... 31

## ПРОДОЛЖЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Магнитно-резонансная спектроскопия в оценке злокачественных поражений молочной железы (обзор литературы)**  
М. В. Егоров, В. Е. Сеницын, А. В. Бакунович ..... 42
- Возможности магнитно-резонансной диагностики скрытых и стрессовых повреждений голеностопного сустава и стопы у футболистов (обзор литературы с собственным клиническим наблюдением)**  
З. М. Магомедова, Е. А. Егорова ..... 53
- Магнитно-резонансная томография в диагностике IgG4-связанного заболевания почек (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)**  
Я. Л. Манакова, Т. А. Телегина, Е. А. Мовчан,  
А. П. Дергулев, Н. Л. Тов, Е. В. Галкина ..... 62

## НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ХРОНИКА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

- Глоссарий англоязычных терминов заболеваний и повреждений челюстно-лицевой области (часть 10)**  
В. В. Петровская, Е. Г. Привалова, М. О. Дутова, О. М. Алексеева,  
М. А. Батова, М. С. Старогубцева, А. А. Шишиморов ..... 71
- Правила оформления статей для опубликования в журнале «Радиология — практика»..... 83**

# Contents

## DIAGNOSTIC IMAGING

- ADC value of DWI and  $SUV_{max}$  of  $^{18}F$ -fluorodeoxyglucose PET/CT: is There a Correlation with Prognostic Factors of Invasive Breast Carcinoma**  
P. B. Gelezhe, S. P. Morozov, I. A. Trofimenko, I. Ya. Vasil'eva ..... 8
- Possibilities of Computed Tomography in the Characterization of Cervical Trauma Syndromes**  
A. A. Dmitrashchenko, M. A. Akhiev, A. A. Klyanshin..... 18
- Diagnostic Capabilities of Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography in the Bone Metastatic Disease Detection in Patients with Breast Cancer and Prostate Cancer**  
A. V. Leont'ev, A. I. Khalimon, T. N. Lazutina, I. V. Pylova, M. N. Pheduleev, M. T. Kuliev, A. A. Kostin, A. D. Kaprin ..... 31

## THE CONTINUED MEDICAL EDUCATION

- Magnetic Resonance Spectroscopy in the Evaluation of Malignant Breast Lesions (Literature Review)**  
M. V. Egorov, V. E. Sinityn, A. V. Bakunovich..... 42
- Possibilities of Magnetic Resonance Diagnostics of Latent and Stressful Ankle and Foot Damage in Football Players (Literature Review and Own Clinical Reviews)**  
Z. M. Magomedova, E. A. Egorova..... 53
- Magnetic Resonance Tomography in the Diagnosis of IgG4-Related Kidney Disease (Literature Review with Own Clinical Reviews)**  
Ya. L. Manakova, T. A. Telegina, E. A. Movchan, A. P. Dergilev, N. L. Tov, E. V. Galkina ..... 62

## SCIENTIFIC INFORMATION, CHRONICLE, ADS

- English Terms Glossary of Maxillofacial Area Diseases and Injuries (Part 10)**  
V. V. Petrovskaya, E. G. Privalova, M. O. Dutova, O. M. Alekseeva, M. A. Batova, M. S. Starodubtseva, A. A. Shishimorov..... 71
- The Rules of Articles Preparation for Publication in the Journal «Radiology — practice»..... 83**

# Измеряемый коэффициент диффузии и стандартизированная величина поглощения $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы: есть ли корреляция с критериями прогноза инвазивного рака молочной железы

П. Б. Гележе<sup>\*, 1, 2</sup>, С. П. Морозов<sup>1</sup>, И. А. Трофименко<sup>1</sup>, И. Я. Васильева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва

<sup>2</sup> Акционерное общество «Европейский медицинский центр», Москва

## ADC value of DWI and $\text{SUV}_{\max}$ of $^{18}\text{F}$ -Fluorodeoxyglucose PET/CT: is There a Correlation with Prognostic Factors of Invasive Breast Carcinoma

P. B. Gelezhe<sup>\*, 1, 2</sup>, S. P. Morozov<sup>1</sup>, I. A. Trofimenko<sup>1</sup>, I. Ya. Vasil'eva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Radiology Research and Practical Centre, Moscow

<sup>2</sup> European Medical Center, Moscow

### Реферат

Целью данной работы является оценка взаимосвязи количественных параметров первичных инвазивных неспецифицированных опухолей молочной железы на ДВИ и  $^{18}\text{F}$ -ФДГ ПЭТ/КТ с прогностическими факторами, такими, как уровень Ki-67, а также значениями Ноттингемского прогностического индекса (НПИ). Была статистически оценена возможность корреляции между измеряемым коэффициентом диффузии (ИКД) на ДВИ, максимальным стандартным показателем поглощения ( $\text{SUV}_{\max}$ ) на ПЭТ/КТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ и значениями Ki-67, а также рассчитана вероятность статистически достоверной разницы в средних значениях ИКД и  $\text{SUV}_{\max}$  в группах пациентов с различным НПИ. Показатели ИКД продемонстрировали отрицательную корреляцию умеренной

\* **Гележе Павел Борисович**, врач-рентгенолог, радиолог АО «Европейский медицинский центр», научный сотрудник ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 109029, г. Москва, Средняя Калитниковская ул., д. 28, стр. 1. Тел.: +7 (926) 358-36-99. Электронная почта: gelezhe.pavel@gmail.com

**Gelezhe Pavel Borisovich**, Radiologist and Nuclear Medicine Physician (European Medical Center), Fellow of Research and Practical Center of Medical Radiology of Moscow Healthcare Department. Address: 28-1, ul. Srednyaya Kalitnikovskaya, Moscow, 109029, Russia. Phone number: +7 (926) 358-36-99. E-mail: gelezhe.pavel@gmail.com

силы со значениями Ki-67; средний ИКД в различных прогностических группах НПИ достоверно различался. Статистически достоверной связи между параметрами  $SUV_{max}$ , Ki-67 и значениями НПИ выявлено не было. Проведенная работа продемонстрировала взаимосвязь значений ИКД по данным МРТ с критериями прогноза инвазивного неспецифицированного рака молочной железы, что позволяет предположить возможность использования ИКД как неинвазивного маркера выживаемости.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография, компьютерная томография,  $^{18}F$ -фтордезоксиглюкоза.

## Abstract

The purpose of this study is to evaluate the relationship between DWI or PET/CT and prognostic factors of breast tumor, such as Ki-67 and Nottingham prognostic index value. The relationship between the apparent diffusion coefficient (ADC) values, maximal standard uptake value ( $SUV_{max}$ ), Ki-67 and NPI groups were evaluated. ADC values showed a negative correlation of moderate strength with Ki-67; the ADC mean values in different prognostic groups of the NPI were significantly different. There was no statistically significant relationship between the parameters of  $SUV_{max}$ , Ki-67 and the values of NPI. The performed study demonstrated the interrelation of ADC values with the prognostic criteria of NST, which suggests the possibility of using the ADC as a non-invasive marker of survival.

**Key words:** Breast Cancer, Magnetic Resonance Imaging, Positron Emission Tomography, Computed Tomography,  $^{18}F$ -fluorodeoxyglucose.

## Актуальность

Опухоли молочной железы представляют собой группу гетерогенных заболеваний с различными клиническими проявлениями, исходами и типом ответа на терапию. Возможность предсказать на раннем этапе диагностики морфологические свойства опухоли важна для принятия решения о типе лечения.

К традиционным прогностическим факторам рака молочной железы относятся размер первичной опухоли, метастатический статус регионарных лимфатических узлов, степень злокачественности опухоли. К иммуногистохимическим прогностическим факторам относят экспрессию Ki-67, наличие рецепторов к эстрогену (ЭР), прогестерону (ПР), человеческому эпидермальному фактору роста-2 (HER-2).

Диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ) при магнитно-резонанс-

ной томографии (МРТ) и ПЭТ/КТ с  $^{18}F$ -ФДГ относятся к функциональным методам визуализации, позволяющим оценить биологические свойства опухоли [8]. Измеряемый коэффициент диффузии (ИКД) является количественным параметром, позволяющим оценить величину диффузии в тканях. Как правило, злокачественные опухоли демонстрируют значительное ограничение диффузии, которая обратно пропорциональна ядерно-цитоплазматическому соотношению клеток [5, 7]. ПЭТ/КТ с  $^{18}F$ -ФДГ отражает повышение метаболизма опухолевых очагов и широко применяется для диагностики, стадирования и оценки ответа на лечение [9].  $SUV_{max}$  широко используется для количественной оценки метаболизма при ПЭТ/КТ с  $^{18}F$ -ФДГ. Связь значений ИКД и  $SUV_{max}$  с иммуногистохи-

мическими характеристиками опухолей молочной железы подтверждается литературными данными [6].

Самым распространенным (56,4 %) [11] гистологическим типом рака молочной железы является неспецифицированный инвазивный рак. Эта группа объединяет в себе объемные образования, не имеющие отличительных патоморфологических признаков, характерных для прочих опухолей молочной железы. Клиническая и радиологическая диагностика неспецифицированного инвазивного рака молочной железы представляет определенные трудности. Вместе с тем оценка прогноза выживаемости на дооперационном этапе играет значительную роль в планировании подхода к лечению. Традиционно для предоперационной оценки выживаемости при раке молочной железы используется НПИ, включающий в себя данные по размеру опухоли, степени ее злокачественности и количеству метастатически пораженных лимфатических узлов [4].

**Цель:** оценка взаимосвязи значений  $SUV_{max}$  и ИКД с иммуногистохимическими характеристиками неспецифицированного инвазивного рака молочной железы на примере Ki-67, размером опухоли, а также с прогностическими группами по НПИ.

## Материалы и методы

Данное исследование является ретроспективным, сбор данных был осуществлен за период с 1 января 2016 г. по 1 октября 2017 г. Гистологические данные были получены от пациенток, страдающих инвазивным раком молочной железы неспецифицированного типа, которым была выполнена МРТ молочных желез с внутривенным контрастным

усилением с протоколом ДВИ и ПЭТ/КТ с  $^{18}F$ -ФДГ. Критериями включения являлось наличие первичного инвазивного рака молочной железы неспецифицированного типа, диагностированного по итогам иммуногистохимического исследования, присутствие в гистологическом заключении информации о степени злокачественности опухоли, количестве метастатических лимфатических узлов, выполнение МРТ молочных желез с внутривенным контрастным усилением и протоколом ДВИ и ПЭТ/КТ с  $^{18}F$ -ФДГ всего тела с интервалом не более 2 нед, отсутствие лечения на момент исследований, возможность измерения ИКД на ДВИ и  $SUV_{max}$  на ПЭТ/КТ. Критериям включения в исследования отвечали 32 пациентки.

МРТ молочных желез выполнялась на томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Т (Aera 4G, Siemens Medical Solutions, Эрланген, Германия), оборудованном радиочастотной катушкой для молочных желез. МРТ молочных желез выполнялась с использованием следующих импульсных последовательностей: T2-взвешенные изображения (TSE, TR/TE 4530/93, FOV 320 мм, размер матрицы 576 × 403 мм) в аксиальной плоскости, диффузионно-взвешенные изображения в аксиальной плоскости (b-факторы 50, 800 с/мм<sup>2</sup>; TR/TE 9700/87, FOV 340 мм, размер матрицы 192 × 66 мм; пре- и постконтрастные серии T1-взвешенных изображений, собранных в аксиальной плоскости (последовательность VIBE, TR/TE 4,4/1,7). ПЭТ/КТ с  $^{18}F$ -ФДГ всего тела выполнялась на комбинированных системах Biograph Truepoint (Siemens Medical Solutions, Knoxville, TN) и Gemini TF (Philips, Cleveland). Время сбора данных составляло от 2 до 3 мин

на позицию стола. Все пациентки находились в положении на спине в процессе сбора данных ПЭТ/КТ; область исследования от остеомеатальной линии до середины бедер.

При анализе карт ИКД и изображений ПЭТ с коррекцией аттенуации использовалась методика ручного выбора области интереса (ROI freehand; рис. 1, а – г) для исключения областей кистозной трансформации, некроза опухоли, а также неизменной паренхимы молочной железы. Для расчета использовалось среднее значение ИКД и максимальное значение SUV. В метастатических очагах параметры ИКД и SUV<sub>max</sub> не измерялись.

Патологоанатомические заключения пересматривались на предмет количественной оценки Ki-67, наличия информации о размере, степени злока-

чественности опухоли, количества метастатически пораженных лимфатических узлов. Полученная информация использовалась для расчета НПИ с использованием формулы

$$[0,2 \times S] + N + G,$$

где S – размер первичной опухоли в сантиметрах; N – статус метастатического поражения периферических лимфатических узлов (отсутствие пораженных лимфатических узлов соответствует 1 баллу, 1–4 узла – 2 баллам; более 4 узлов – 3 баллам); G – степень злокачественности опухоли (Grade).

Исходя из полученных баллов, пациенты относились в одну из прогностических групп с хорошим (2–3,4 балла), умеренным (3,41–5,4) и плохим (> 5,4) прогнозом выживаемости [12].

Для оценки возможности использовать количественные параметры изо-

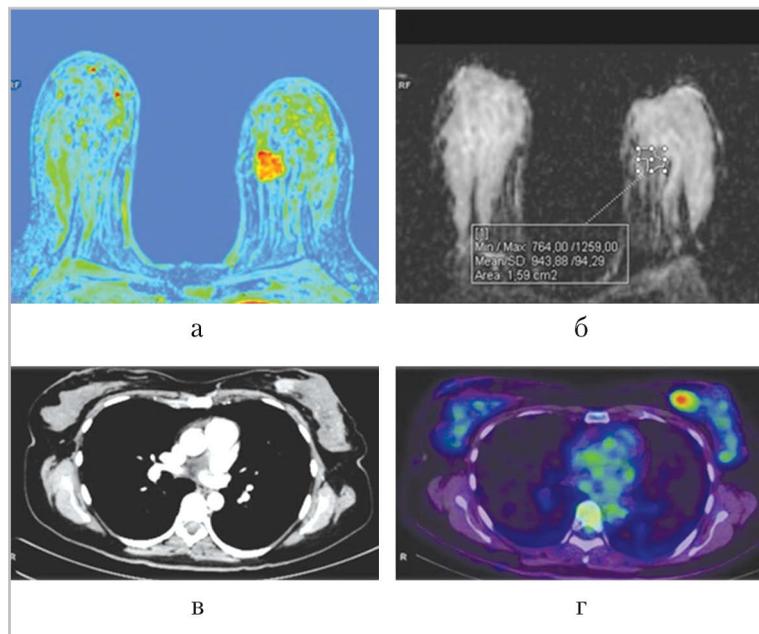


Рис. 1. МР-томограммы молочных желез и ПЭТ/КТ с <sup>18</sup>F-ФДГ всего тела у пациентки с инвазивным раком молочной железы: а – перфузионная карта демонстрирует гипervasкулярную опухоль во внутренних квадрантах левой молочной железы; б – карта ИКД с примером ручного выбора зоны интереса (ROI freehand); в – КТ с внутривенным контрастным усилением – компонент совмещенного ПЭТ/КТ; г – выраженное повышение метаболизма опухоли, обнаруженное при ПЭТ/КТ с <sup>18</sup>F-ФДГ

бражений МРТ и ПЭТ/КТ для прогноза выживаемости производилась оценка статистически значимых различий между средними значениями ИКД и  $SUV_{max}$  для прогностических групп НПИ методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Для выявления корреляции между ИКД,  $SUV_{max}$ , значениями Ki-67 и размером опухоли применялся метод Спирмена. Расчеты были произведены с использованием программного обеспечения MedCalc v17.9.2; статистически значимыми считались значения  $p < 0,05$ .

## Результаты

Средний возраст пациенток составил 53,8 года (диапазон от 49 до 78 лет); средний диаметр опухоли 2,9 см, значения ИКД  $0,813 \pm 10^{-6}$ ,  $SUV_{max}$  9,3. Все 32 пациентки относились к группам с умеренным и плохим прогнозом выживаемости (интервалы значений НПИ от 3,4 до 5,4, более 5,4; показатели 15-лет-

ней выживаемости 42 и 13 % соответственно).

Между значениями ИКД опухолей и Ki-67 прослеживалась статистически достоверная отрицательная корреляционная связь средней силы. Значение коэффициента Спирмена ( $\rho$ ) составило  $-0,442$ , доверительный интервал от  $-0,685$  до  $-0,110$  ( $p = 0,01$ ; 95%; рис. 2). Также было определено статистически значимое различие между средними значениями ИКД прогностических групп с использованием НПИ (значение  $F = 6,73$ ;  $p = 0,015$ ; 95%; рис. 3); для группы с умеренным прогнозом среднее значение ИКД составило  $822,6 \pm 110,7 \text{ мм}^2/\text{с}$ , для группы с плохим прогнозом —  $721,8 \pm 90,5 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

Статистически достоверной связи между значениями  $SUV_{max}$  и Ki-67 выявлено не было (рис 4). При оценке корреляции между размером опухоли, значениями ИКД и  $SUV_{max}$  статистически достоверная связь была выявлена меж-

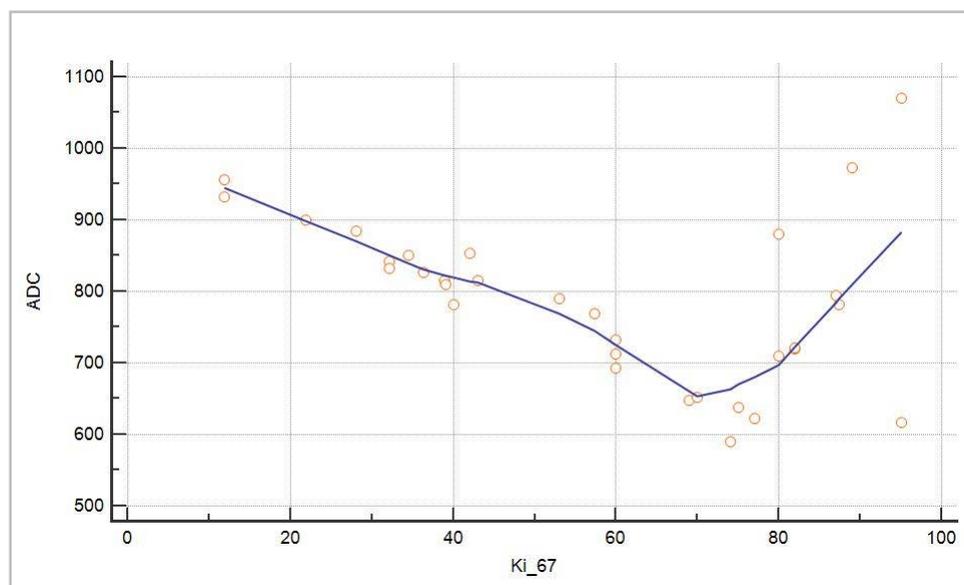


Рис. 2. Диаграмма демонстрирует отрицательную корреляцию средней силы между значениями ИКД (на графике обозначен как ADC) опухоли молочной железы и Ki-67. Коэффициент Спирмена равен  $-0,442$ , уровень значимости  $p = 0,0113$ ; 95 %. Доверительный интервал коэффициента Спирмена от  $-0,685$  до  $-0,110$

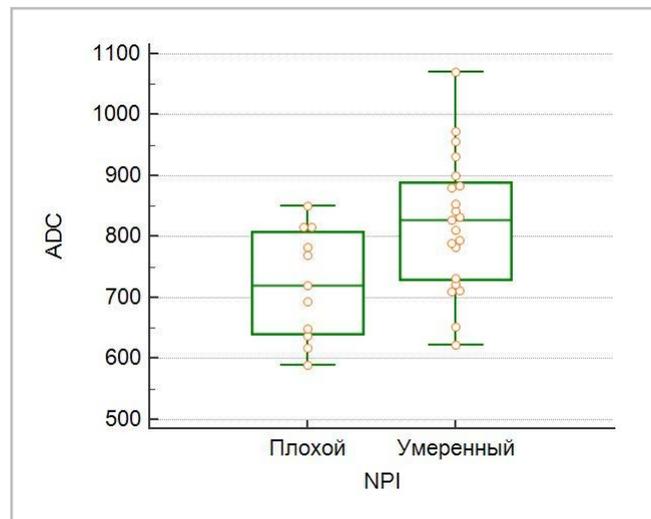


Рис. 3. Диаграмма иллюстрирует статистически достоверную разницу между средними показателями ИКД в 2 прогностических группах НПИ (F-критерий равен 6,73, уровень значимости  $p = 0,015$ )

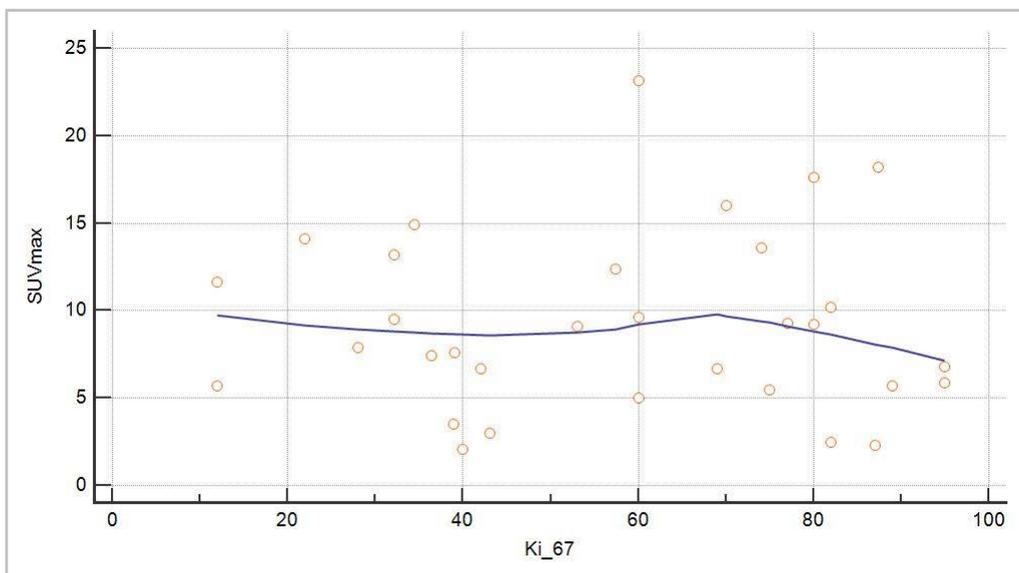


Рис. 4. Признаков статистически значимой взаимосвязи между показателями  $SUV_{max}$  и Ki-67 инвазивного неспецифицированного рака молочной железы не выявлено

ду  $SUV_{max}$  и размером опухоли ( $\rho = 0,51$ ;  $p = 0,003$ , рис. 5).

Суммарные статистические данные приведены в табл. 1 и 2.

### Обсуждение

В проведенном исследовании была показана умеренная корреляция между

количественными значениями ИКД опухоли молочной железы и Ki-67. В диапазоне значений Ki-67 от 10 до 70 % прослеживается обратно пропорциональная зависимость (см. рис. 2) – более высокие значения ИКД соответствуют низким Ki-67 и наоборот. Аналогичной статистически значимой закономерности

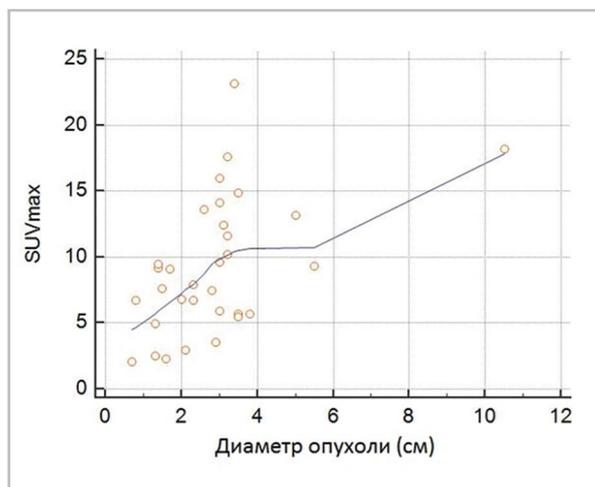


Рис. 5. График, демонстрирующий статистически достоверную связь между  $SUV_{max}$  и размером опухоли (см); коэффициент Спирмена равен 0,51;  $p = 0,003$  —

Таблица 1

**Значения коэффициента Спирмена ( $\rho$ ), полученные в результате оценки корреляции между количественными параметрами ДВИ, ПЭТ/КТ, Кi-67, диаметром опухоли**

Параметры	ИКД	$SUV_{max}$	Кi-67	Диаметр опухоли
ИКД	—	-0,115 (от -0,445 до 0,244) $p = 0,5323$	-0,442 (от -0,685 до -0,110) $p = 0,0113$	0,0213 (от -0,330 до 0,367) $p = 0,9079$
$SUV_{max}$	-0,115 (от -0,445 до 0,244) $p = 0,5323$	—	-0,0897 (от -0,425 до 0,267) $p = 0,6254$	0,5076 (от 0,1930 до 0,7275) $p = 0,0030$
Кi-67	-0,442 (от -0,685 до -0,110) $p = 0,0113$	-0,0897 (от -0,425 до 0,267) $p = 0,6254$	—	0,0281 (от -0,324 до 0,373) $p = 0,8786$
Диаметр опухоли	0,0213 (от -0,330 до 0,367) $p = 0,9079$	0,5076 (от 0,1930 до 0,7275) $p = 0,0030$	0,0281 (от -0,324 до 0,373) $p = 0,8786$	—

сти, доказывающей взаимосвязь  $SUV_{max}$  при ПЭТ/КТ и Кi-67, выявлено не было.

ИКД является количественной величиной, отражающей величину ограничения диффузии жидкости в тканях.

Диффузия зависит от множества факторов, включающих в себя величину межклеточных промежутков, плотность жидкости, проницаемость межклеточных и внутриклеточных мембран.

Таблица 2

**Результаты однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) значений ИКД, SUV<sub>max</sub> и прогностических групп НПИ (умеренный, плохой прогноз)**

Параметры	Средние значения ИКД	Средние значения SUV <sub>max</sub>
Группа пациентов с умеренным прогнозом выживаемости по НПИ	822,6667	9,1238
Группа пациентов с плохим прогнозом выживаемости по НПИ	721,8182	9,4918
Статистическая значимость (p)	0,015	0,850
Коэффициент F	6,731	0,0363

Злокачественные опухоли молочной железы, как правило, демонстрируют повышение сигнала на ДВИ по сравнению с доброкачественными процессами и нормальной тканью железы. Причиной ограничения диффузии тканями опухоли может быть большее количество клеток на единицу объема и как следствие меньшие межклеточные промежутки.

Согласно литературным данным, ИКД обратно пропорционален ядерно-цитоплазматическому соотношению клеток опухоли [3, 13], которое является важным индикатором степени злокачественности [10]. Показатель Ki-67 известен как один из предикторов прогноза выживаемости при раке молочной железы. Высокие значения Ki-67 свидетельствуют о высокой степени злокачественности опухоли молочной железы, большей вероятности метастатического поражения лимфатических узлов и менее благоприятному прогнозу в отношении 5-летней выживаемости.

Полученный результат также может быть дополнительным свидетельством того, что повышение Ki-67 сигнализирует о росте насыщенности клетками опухоли. Наблюдаемое резкое снижение

абсолютных показателей ИКД при значениях Ki-67 выше 70 % может свидетельствовать о формировании некротических изменений первичной опухоли, которая сопровождается разрушением межклеточных связей и повышением диффузионных показателей.

Результаты, полученные в нашей работе, соответствуют выводам авторов S. Choi et al., подтвердившим наличие статистической взаимосвязи между рецепторным статусом, значениями Ki-67 и ИКД для инвазивного протокового рака молочной железы [2]. Однако следует помнить, что использование в клинической практике магнитно-резонансных томографов с различными напряженностью поля и значениями b-факторов приводит к несопоставимым величинам ИКД.

Ноттингемский прогностический индекс (НПИ), разработанный в 1982 г., является клинико-патологической шкалой для оценки прогноза выживаемости первичного рака молочной железы. НПИ объединяет размер опухоли, количество пораженных лимфатических узлов и степень злокачественности опухоли. Знание величины НПИ позволя-

ет сформировать индивидуальный план лечения на основании предполагаемого прогноза заболевания. Несмотря на отсутствие в НПИ учета молекулярных параметров опухоли, данная шкала получила широкое клиническое распространение. Полученные нами данные о статистически достоверных различиях между средними значениями ИКД опухолей у групп НПИ с умеренным и плохим прогнозом соответствуют результатам M. Nakajo et al. [9].

Ограничения исследования в первую очередь касаются дизайна. Данная работа является ретроспективной, с небольшой выборкой пациентов. Тем не менее количество пациентов в группах с умеренным и плохим прогнозом сопоставимо. В работе были использованы исключительно данные пациенток с неспецифицированной инвазивной формой рака молочной железы. Данные МРТ и ПЭТ/КТ оценивались одним специалистом, что могло повлиять на оценку и данные измерений находок в обеих модальностях.

Значения метаболизма  $^{18}\text{F}$ -ФДГ, выраженные в  $\text{SUV}_{\text{max}}$  по данным ПЭТ/КТ, были выше у опухолей, имеющих большие размеры. Данная закономерность широко подтверждается литературными данными. В частности, S. Ueda et al. было показано, что первичная опухоль молочной железы с  $\text{SUV}_{\text{max}}$ , превышающим 4,0, демонстрирует более высокую частоту рецидивов по сравнению с опухолями, имеющими низкий метаболизм ( $p < 0,0001$ ) [14].

Вместе с тем нельзя исключить влияния эффекта завышения значений  $\text{SUV}_{\text{max}}$  при регистрации в большем объеме [1]. Отсутствие статистически достоверной корреляции между параметрами ИКД и  $\text{SUV}_{\text{max}}$ , а также значимых

различий средних значений  $\text{SUV}_{\text{max}}$  у различных групп рака молочной железы с использованием НПИ не позволяет сделать вывод о прогностической значимости  $^{18}\text{F}$ -ФДГ ПЭТ/КТ.

Напротив, проведенная нами работа продемонстрировала взаимосвязь значений ИКД по данным МРТ с критериями прогноза инвазивного неспецифицированного рака молочной железы.

## Вывод

Возможности МРТ с протоколом ДВИ превосходят ПЭТ/КТ в части прогнозирования степени злокачественности инвазивного неспецифицированного рака молочной железы, что предполагает возможность использования ИКД как потенциального *in vivo* маркера выживаемости.

## Список литературы

1. Boellaard R., O'Doherty M., Weber W. FDG PET and PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour PET imaging: version 1.0 // Eur. J. Nuc. Med. and Mol. Imaging. 2010. № 37. P. 181–200.
2. Choi S., Chang Yu., Park H., Kim H. Correlation of the apparent diffusion coefficient values on diffusion-weighted imaging with prognostic factors for breast cancer // Br. J. Radiol. 2012. № 85. P. 474–479.
3. Hatakenaka M., Soeda H., Yabuuchi H., Matsuo Yu., Kamitani T., Oda Y. Apparent diffusion coefficients of breast tumors: clinical application // Magn. Reson. Med. Sci. 2008. № 7. P. 23–29.
4. Haybittle J., Blamey R., Elston C., Johnson J., Doyle P., Campbell F. A prognostic index in primary breast cancer // Brit. J. Cancer. 1982. V. 45. № 3. P. 361–366.
5. Ho K., Lin G., Wang J., Lai C., Chang C., Yen T. Correlation of apparent diffusion

- coefficients measured by 3T diffusion weighted MRI and SUV from FDG PET/CT in primary cervical cancer // *Eur. J. Nuc. Med. and Mol. Imaging*. 2009. № 36. P. 200–208.
6. *Ikenaga N., Otomo N., Toyofuku A., Ueda Yu., Toyoda K., Hayashi T. et al.* Standardized uptake values for breast carcinomas assessed by fluorodeoxyglucose-positron emission tomography correlate with prognostic factors // *Am. J. Surg.* 2007. № 73. P. 1151–1157.
  7. *Jeh S., Kim S., Kim H., Kang B., Jeong S., Yim H.* Correlation of the apparent diffusion coefficient value and dynamic magnetic resonance imaging findings with prognostic factors in invasive ductal carcinoma // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2011. № 33. P. 102–109.
  8. *Kim S., Cha E., Kim H., Kang B., Choi J., Jung J.* Diffusion-weighted imaging of breast cancer: correlation of the apparent diffusion coefficient value with prognostic factors // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2009. № 30. P. 615–620.
  9. *Nakajo M., Kajiya Yu., Kaneko T., Kaneko Y., Takasaki T., Tani A.* FDG PET/CT and diffusion-weighted imaging for breast cancer: prognostic value of maximum standardized uptake values and apparent diffusion coefficient values of the primary lesion // *Eur. J. Nuc. Med. and Mol. Imaging*. 2010. № 37. P. 2011–2020.
  10. *Park M., Cha E., Kang B., Ihn Yu., Baik J.* The role of diffusion-weighted imaging and the Apparent Diffusion Coefficient (ADC) values for breast tumors // *Ko. J. Radiol.* 2007. № 8. P. 390–396.
  11. *Rakha E., Reis-Filho J., Ellis I.* Basal-like breast cancer: a critical review // *J. Clin. Oncol.* 2008. V. 20. № 26. P. 2568–2581.
  12. *Rakha E., Soria D., Green A., Lemetre C., Powe D., Nolan C., Garibaldi J., Ball G., Ellis I.* Nottingham Prognostic Index Plus (NPI+): a modern clinical decision making tool in breast cancer // *Brit. J. Cancer*. 2014. № 110. P. 1688–1697.
  13. *Razek A., Gaballa G., Denewer A., Nada N.* Invasive ductal carcinoma: correlation of apparent diffusion coefficient value with pathological prognostic factors // *NMR Biomed.* 2010. № 23. P. 619–623.
  14. *Ueda S., Tsuda H., Asakawa H., Shigekawa T., Fukatsu K., Kondo N., et al.* Clinicopathological and prognostic relevance of uptake level using <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography fusion imaging (<sup>18</sup>F-FDG PET/CT) in primary breast cancer // *Jap. J. Clin. Oncol.* 2008. № 38. P. 250–258.

## References

1. *Boellaard R., O'Doherty M., Weber W.* FDG PET and PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour PET imaging: version 1.0. *Eur. J. Nuc. Med. and Mol. Imaging*. 2010. No. 37. P. 181–200.
2. *Choi S., Chang Yu., Park H., Kim H.* Correlation of the apparent diffusion coefficient values on diffusion-weighted imaging with prognostic factors for breast cancer. *Br. J. Radiol.* 2012. No. 85. P. 474–479.
3. *Hatakenaka M., Soeda H., Yabuuchi H., Matsuo Yu., Kamitani T., Oda Yu.* Apparent diffusion coefficients of breast tumors: clinical application. *Magn. Reson. Med. Sci.* 2008. No. 7. P. 23–29.
4. *Haybittle J., Blamey R., Elston C., Johnson J., Doyle P., Campbell F.* A prognostic index in primary breast cancer. *Brit. J. Cancer*. 1982. V. 45. No. 3. P. 361–366.
5. *Ho K., Lin G., Wang J., Lai C., Chang C., Yen T.* Correlation of apparent diffusion coefficients measured by 3T diffusion weighted MRI and SUV from FDG PET/CT in primary cervical cancer. *Eur.*

- J. Nuc. Med. and Mol. Imaging. 2009. No. 36. P. 200–208.
6. *Ikenaga N., Otomo N., Toyofuku A., Ueda Yu., Toyoda K., Hayashi T. et al.* Standardized uptake values for breast carcinomas assessed by fluorodeoxyglucose-positron emission tomography correlate with prognostic factors. *Am. J. Surg.* 2007. No. 73. P. 1151–1157.
  7. *Jeh S., Kim S., Kim H., Kang B., Jeong S., Yim H.* Correlation of the apparent diffusion coefficient value and dynamic magnetic resonance imaging findings with prognostic factors in invasive ductal carcinoma. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2011. No. 33. P. 102–109.
  8. *Kim S., Cha E., Kim H., Kang B., Choi J., Jung J.* Diffusion-weighted imaging of breast cancer: correlation of the apparent diffusion coefficient value with prognostic factors. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2009. No. 30. P. 615–620.
  9. *Nakajo M., Kajiya Y., Kaneko T., Kaneko Y., Takasaki T., Tani A.* FDG PET/CT and diffusion-weighted imaging for breast cancer: prognostic value of maximum standardized uptake values and apparent diffusion coefficient values of the primary lesion. *Eur. J. Nuc. Med. and Mol. Imaging.* 2010. No. 37. P. 2011–2020.
  10. *Park M., Cha E., Kang B., Ihn Y., Baik J.* The role of diffusion-weighted imaging and the Apparent Diffusion Coefficient (ADC) values for breast tumors. *Ko. J. Radiol.* 2007. No. 8. P. 390–396.
  11. *Rakha E., Reis-Filho J., Ellis I.* Basal-like breast cancer: a critical review. *J. Clin. Oncol.* 2008. V. 20. No. 26. P. 2568–2581.
  12. *Rakha E., Soria D., Green A., Lemetre C., Powe D., Nolan C., Garibaldi J., Ball G., Ellis I.* Nottingham Prognostic Index Plus (NPI+): a modern clinical decision making tool in breast cancer. *Brit. J. Cancer.* 2014. No. 110. P. 1688–1697.
  13. *Razek A., Gaballa G., Denewer A., Nada N.* Invasive ductal carcinoma: correlation of apparent diffusion coefficient value with pathological prognostic factors. *NMR Biomed.* 2010. No. 23. P. 619–623.
  14. *Ueda S., Tsuda H., Asakawa H., Shigekawa T., Fukatsu K., Kondo N., et al.* Clinicopathological and prognostic relevance of uptake level using <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography fusion imaging (<sup>18</sup>F-FDG PET/CT) in primary breast cancer // *Jap. J. Clin. Oncol.* 2008. № 38. P. 250–258.

### Сведения об авторах

**Гележе Павел Борисович**, врач-рентгенолог, радиолог АО «Европейский медицинский центр», научный сотрудник ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы».  
 Адрес: 109029, г. Москва, Средняя Калитниковская ул., д. 28, стр. 1.  
 Тел.: +7 (926) 358-36-99. Электронная почта: gelezhe.pavel@gmail.com

**Gelezhe Pavel Borisovich**, Radiologist and Nuclear Medicine Physician (European Medical Center), Fellow of Research and Practical Centre of Medical Radiology of Moscow Healthcare Department.  
 Address: 28-1, ul. Srednyaya Kalitnikovskaya, Moscow, 109029, Russia.  
 Phone number: +7 (926) 358-36-99. E-mail: gelezhe.pavel@gmail.com

**Морозов Сергей Павлович**, доктор медицинских наук, профессор, руководитель ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы».  
 Адрес: 109029, г. Москва, Средняя Калитниковская ул., д. 28, стр. 1.  
 Тел.: +7 (495) 678-54-95; +7 (495) 671-56-54. Электронная почта: npcmr@zdrav.mos.ru

**Morozov Sergey Pavlovich**, M. D. Med., Professor, Director of Research and Practical Centre of Medical Radiology of Moscow Healthcare Department.  
 Address: 28-1, ul. Srednyaya Kalitnikovskaya, Moscow, 109029, Russia.  
 Phone number: +7 (495) 678-54-95; +7 (495) 671-56-54. E-mail: npcmr@zdrav.mos.ru

**Трофименко Ирина Анатольевна**, кандидат медицинских наук, руководитель учебно-консультативного отдела ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы».  
 Адрес: 109029, г. Москва, Средняя Калитниковская ул., дом 28, стр. 1.  
 Тел.: +7 (903) 743-40-01. Электронная почта: i.trofimenko@npcmr.ru

**Trofimenko Irina Anatolievna**, Ph. D. Med., Head of Consulting and Educational Department, Research and Practical of Research and Practical Centre of Medical Radiology of Moscow Healthcare Department.  
 Address: 28-1, ul. Srednyaya Kalitnikovskaya, Moscow, 109029, Russia.  
 Phone number: +7 (903) 743-40-01. E-mail: i.trofimenko@npcmr.ru

**Васильева Ирина Яковлевна**, руководитель отделения маммологии АО «Европейский медицинский центр».  
 Адрес: 129090, г. Москва, ул. Щепкина, д. 35.  
 Тел.: +7 (495) 933-66-55. Электронная почта: ivassilieva@emcmos.ru

**Vasil'eva Irina Yakovlevna**, Head of Breast Center (European Medical Center).  
 Address: 35, ul. Schepkina, Moscow, 129090, Russia.  
 Phone number: +7 (495) 933-66-55. E-mail: ivassilieva@emcmos.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.*

# Возможности компьютерной томографии в характеристике синдромов цервикальной травмы

А. А. Дмитращенко\*, М. И. Ахиев, А. А. Кляншин

ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им. А. А. Вишневого»  
Минобороны России, г. Красногорск

## Possibilities of Computed Tomography in the Characterization of Cervical Trauma Syndromes

A. A. Dmitrashchenko\*, M. A. Akhiev, A. A. Klyanshin

Vishnevski Central Military Clinical Hospital Ministry of Defense of Russia, Krasnogorsk

### Реферат

Сложный комплекс взаимосвязанных анатомических образований шеи обуславливает многофакторность проявлений при травматических повреждениях этой зоны, вследствие чего наиболее целесообразным представляется использование синдромального подхода в диагностике такого рода изменений. Компьютерная томография была выполнена 114 пострадавшим с цервикальной травмой. По результатам анализа исследований были выделены следующие синдромы: изолированные повреждения мягких тканей шеи, травматические изменения магистральных сосудов шеи, повреждения цервикальных аэродигестивных органов, повреждения паренхиматозных органов шеи, повреждения шейного отдела позвоночника, цервикофациальные, цервикоцеребральные, цервикокраниальные, цервикоторакальные повреждения. Установлена высокая эффективность компьютерной томографии в обнаружении и всесторонней характеристике различных травматических изменений органов и структур шеи.

**Ключевые слова:** травма шеи, лучевая диагностика, компьютерная томография, синдромальный подход.

### Abstract

Intricate complex of interconnected anatomical formations of the neck makes for multifactor manifestation in traumatic lesions of this zone. Consequently we consider it expedient to use syndromic approach to such lesions in radiologic diagnostics. 114 patients with cervical traumas were subjected to computed tomography examination. As a result of CT-semiotics analysis the next syndromes were singled out:

---

\* **Дмитращенко Алексей Алексеевич**, доктор медицинских наук, профессор, начальник Центра лучевой диагностики ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им. А. А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск.  
Адрес: 143420, Московская обл., Красногорский район, п/о Архангельское.  
Тел.: +7 (916) 378-75-45. Электронная почта: ale.ale@mail.ru

**Dmitrashchenko Aleksei Alekseevich**, M. D. Med., Professor, Head of Center of Radiology, Vishnevski Central Military Clinical Hospital Ministry of Defense of Russia.  
Address: p. o. Arkhangelskoe, Krasnogorsk, Moscow Region, 143420, Russia.  
Phone number: +7 (916) 378-75-45. E-mail: ale.ale@mail.ru

isolated lesions of soft tissues of the neck, traumatic lesions of the great vessels of the neck, lesions of the cervical aerodigestive organs, lesions of parenchymal organs of the neck, lesions of the cervical part of the vertebral column and spinal cord, cervicofacial, cervicocerebral, cervicocranial, cervicothoracic lesions. As a result of our investigations high effectiveness of computed tomography was established for revealing and comprehensive description of various traumatic lesions of the neck organs and structures.

**Key words:** Cervical Trauma, Radiologic Diagnostics, Computed Tomography, Syndromal Approach.

## Актуальность

Вследствие сложных топографо-анатомических особенностей шеи травматические изменения этой области относятся к наиболее тяжелым. От 8 до 39 % всех травм шеи сопровождаются нарушением целостности магистральных сосудов, пищевода, трахеи, позвоночника, спинного мозга [1, 5, 15]. У трети пострадавших (31,8 %) имеется одновременное повреждение 2 и более внутренних структур шеи [12]. Большая частота множественной (25,3–39 %) и сочетанной (66 %) травмы еще более утяжеляет состояние пострадавшего [4]. Летальность при этом может достигать 30 % [2].

Многообразие травматических изменений в органах и структурах шеи, вариабельность клинического течения, тяжелое состояние пациента и необходимость в основном хирургического вмешательства являются главными особенностями этого вида травмы [6, 7, 14].

Для эффективного специализированного лечения этого вида травмы требуется точная диагностика объема и степени тяжести повреждений, которую могут обеспечить лишь лучевые методы. Среди них наибольшими потенциальными возможностями в оценке травматических изменений различных структур шеи обладает компьютерная томография (КТ), которая является надежным, чувствительным, быстрым и инва-

зивным рентгенологическим методом обнаружения и всесторонней характеристики различных видов повреждений шеи [8]. Однако до сих пор не накоплен достаточный опыт использования этого метода в диагностике цервикальной травмы. При этом контрастные методики КТ-исследования (внутривенное болюсное контрастирование, пероральное контрастирование, КТ-фистулография и др.) применяются редко.

В отечественной и зарубежной литературе публикаций, посвященных КТ-обследованию пострадавших с цервикальной травмой, чрезвычайно мало [9, 11]. Анализ этих сообщений свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения КТ-семиотики повреждений шеи и разработки рациональных критериев их оценки.

**Цель:** совершенствование лучевой диагностики различных видов травмы шеи на основе синдромального подхода к анализу КТ-семиотики.

## Материалы и методы

В основу работы положен анализ результатов КТ-обследования 114 пострадавших в возрасте от 18 до 56 лет с повреждением цервикальных структур. Среди них мужчин было 103, женщин — 11. Все пациенты находились на лечении в Центральном военном клиническом госпитале им. А. А. Вишневого в период с 2008 по 2017 г.

На догоспитальном этапе пострадавшим была оказана первичная медицинская помощь, включающая остановку кровотечения, нормализацию дыхания и другие мероприятия, позволившие впоследствии провести весь объем лучевого обследования, включая КТ, и осуществить адекватное лечение.

За основу распределения пострадавших взята классификация механических повреждений шеи (Тулупов А.Н., 2015) [10].

Причины возникновения травм отражены в табл.1.

Из данных таблицы следует, что наибольшее количество пациентов составили пострадавшие с тупой травмой

шеи, возникшей при запредельных движениях (падение с высоты, воздействие ударной волны, автотравма и др.). Наиболее частой причиной открытых повреждений шеи явились огнестрельные ранения.

Локализация повреждений в анатомических областях у пациентов с цервикальной травмой представлена в табл. 2.

Подавляющее большинство пострадавших (75 человек — 66 %) имели сочетанный характер повреждений, т.е. одновременно наблюдались травматические изменения как в органах шеи, так и смежных с ней анатомических областях. Сочетанные повреждения представляли наибольшую сложность для

Таблица 1

**Распределение пострадавших по этиологическому фактору (n = 114)**

Этиологический фактор	Число пациентов	
	Абс.	%
Закрытые повреждения (тупая травма):	71	62
– прямое воздействие на область шеи;	19	27
– избыточное сгибание или разгибание, ротация	52	73
Открытые повреждения (ранения):	43	38
– огнестрельные;	38	88
– колото-резаные	5	12

Таблица 2

**Распределение пациентов с цервикальной травмой по локализации повреждений в анатомических областях (n = 114)**

Локализация повреждений	Число пациентов	
	Абс.	%
Изолированное повреждение шеи (как одной анатомической области)	39	27
Сочетанные повреждения:	75	66
– цервикокраниальные	28	52
– цервикофациальные	21	28
– цервикоцеребральные	17	23
– цервикоторакальные	9	12

полноценной диагностики и определения дальнейшей тактики лечения.

Органная локализация травматических изменений и их частота представлены в табл. 3.

Как видно из таблицы, количество поврежденных органов и структур шеи и смежных с ней анатомических областей превышает количество пострадавших. Это свидетельствует о множественном и сочетанном характере цервикальной травмы. Наиболее часто подвергались повреждениям шейный отдел позвоночника и мягкие ткани шеи и головы. Общий удельный вес травмы указанных локализаций в структуре всего объема изолированных и сочетанных травматических изменений составил 105 повреждений, что соответствует 64 %.

Целью КТ было определение объема, локализации и степени тяжести цервикальной травмы. В объем обследования пациентов с травмой шеи были

включены различные методики КТ-исследования шеи (нативное исследование, пероральное контрастирование пищевода, внутривенное болюсное контрастирование, постпроцессорное реконструирование изображений). Кроме того, с помощью этого метода изучалось состояние смежных анатомических областей (грудной клетки и головы) с целью диагностики сочетанных повреждений.

КТ позволила у всех 114 пациентов осуществить подробную оценку травматических изменений в органах и тканях шеи, а также смежных анатомических областей. На основании полученных данных определена эффективность метода в оценке изучаемых повреждений.

### Результаты и обсуждение

Многообразие выявленных КТ-признаков дало основание распределить их на 9 синдромов травматических изме-

Таблица 3

#### Частота повреждений органов и структур при изолированной и сочетанной травме шеи (n = 164)

Поврежденные органы и структуры	Число поврежденных органов и структур	
	Абс.	%
Шейный отдел позвоночника и спинного мозга	56	34
Мягкие ткани шеи	32	19,5
Магистральные сосуды шеи	12	7
Аэродигестивные органы	9	5,5
Щитовидная железа	2	1
Мягкие ткани смежных анатомических областей	17	10
Подчелюстная слюнная железа	1	1,6
Череп	14	8,5
Головной мозг	9	5,5
Легкие и плевра	7	4
Скелет грудной клетки	5	3

нений шеи и смежных с ней анатомических областей:

- повреждения шейного отдела позвоночника и спинного мозга;
- изолированные повреждения мягких тканей шеи;
- травматические изменения магистральных сосудов шеи;
- цервикальные аэродигестивные повреждения;
- повреждения паренхиматозных органов шеи;
- цервикофациальные повреждения;
- цервикоцеребральные повреждения;
- цервикокраниальные повреждения;
- цервикоторакальные повреждения.

**Синдром повреждения шейного отдела позвоночника и спинного мозга** выявлен у подавляющего большинства — 56 (34 %) пациентов с цервикальной травмой. Обнаруженные при КТ-исследовании повреждения костной ткани и структур дурального мешка включали весь спектр травматических повреждений, описанный в современ-

ных классификациях [3, 13]. Они включали различные виды костно-травматических повреждений: переломы всех частей позвонков, вывихи, травматические грыжи. Кроме того, компьютерная томография представляла пространственное соотношение поврежденных элементов (рис. 1, а, б), общую характеристику структур позвоночного канала (пери- и интрадуральные гематомы, костные отломки и инородные тела, распространение травматических грыж и др.).

Особенно актуальным эти возможности КТ становились при наличии ферромагнитных элементов в теле пострадавшего, так как МР-исследование в этой ситуации было противопоказано. При обнаружении линий переломов, проходящих через канал позвоночной артерии или инородных тел, находящихся рядом, считали обязательным выполнение КТ-ангиографии для определения состояния позвоночной артерии. Динамическое КТ-наблюдение в процессе лечения давало возможность

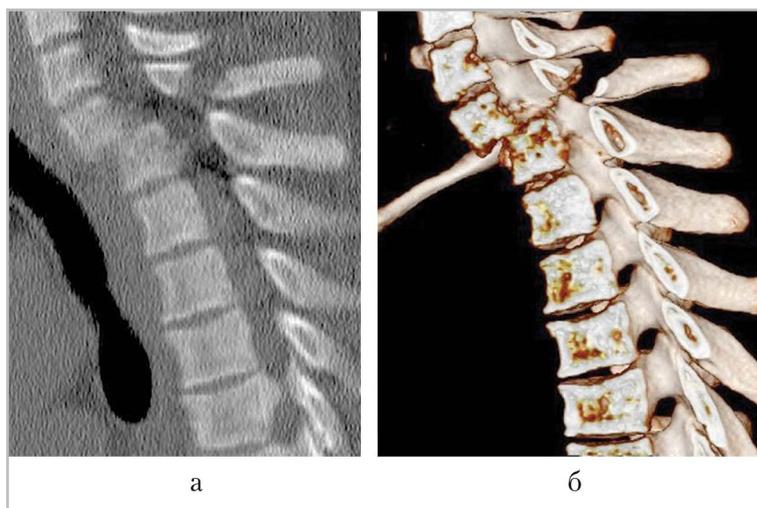


Рис. 1. КТ-изображения: а — сагиттальная томограмма: тело С7 позвонка смещено кпереди на 1/2 его переднезаднего размера. Перелом основания остистого отростка этого же позвонка; б — объемная реконструкция демонстрирует флексионно-дислокационный перелом С7 позвонка и отсутствие костных отломков в просвете позвоночного канала

оценить эффективность выполненных лечебных мероприятий как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде.

**Синдром изолированного повреждения мягких тканей шеи** обнаружен у 32 % (19,5) пациентов. Морфологическим субстратом этого синдрома были отек, гематома, эмфизема, раневой канал и инородное тело.

КТ даже при нативном исследовании позволяла дать полную характеристику объема цервикальных мягкотканых травматических изменений. Увеличение объема и инфильтрация жировой клетчатки, деформация мышц



Рис. 2. КТ-исследование (аксиальная томограмма): выраженная деформация правой половины мягких тканей шеи за счет отека и массивной гематомы (размерные стрелки). По периферии гематомы скопление пузырьков газа (двойная стрелка) и инородное тело — металлический осколок (тройная стрелка) как следствие огнестрельного слепого осколочного ранения шеи

с изменением их структурности и диффузным снижением плотности определялись у всех 32 пострадавших. Гематомы в структуре поврежденного мышечного массива были обнаружены у 8 пострадавших. В КТ-картине они визуализировались в виде локальных скоплений жидкостных структур плотностью от +7 до +65 ед. НУ (рис. 2).

У 9 пострадавших этой группы с ранениями мягких тканей возникала необходимость характеристики раневого канала. КТ, выполненная с этой целью, во всех наблюдениях дала исчерпывающую информацию о состоянии поврежденных тканей, направлении раневого канала и наличии в его структуре инородных тел и других компонентов. КТ-исследование с внутривенным болюсным контрастированием подтверждало отсутствие сосудистых повреждений. Кроме того, для визуализации раневого канала на всем его протяжении в режиме постпроцессорной обработки создавались сложные реконструированные изображения, отражающие ход раневого канала, его содержимое и топографо-анатомические особенности.

**Синдром повреждений магистральных сосудов шеи** наблюдался у 12 (7 %) пострадавших. У них верифицированы травматическая аневризма (7), тромбоз сосуда (4) и разрыв вены (2).

Задачами КТ-обследования пациентов с подозрением на травматические изменения сосудов шеи было определение наличия, локализации и характера повреждения (степени тромбирования сосуда или аневризмы, патологического соустья и затека контрастного вещества за пределы стенки сосуда и объема экстравазально распространенной крови).

Указанные патологические состояния были диагностированы при помощи

КТ с болюсным контрастированием. Показаниями к его проведению у 12 пациентов с цервикальной травмой служили:

- клиническая картина сосудистого или неврологического дефицита;
- обширные травматические изменения мягких тканей шеи;
- обнаружение на рентгенограммах шеи инородного тела, локализуемого в проекции магистральных сосудов шеи;
- наличие раневого канала или гематомы в мягких тканях шеи при различных видах травм, локализация которых могла соответствовать ходу крупных сосудистых стволов шеи.

С помощью этой КТ-методики были не только обнаружены, но и дифференцированы между собой различные повреждения сосудов. Таковыми были аневризмы внутренних сонных артерий (3), общей сонной артерии (2), позвоночных артерий (2), тромбоз общей сонной (2) и позвоночной (1) артерий, повреждение стенки яремной вены с экстравазацией контрастного вещества (2). При этом объемные реконструкции

компьютерно-томографического изображения более детально показывали скелетотопию повреждений и инородного тела (рис. 3, а, б).

**Синдром повреждений аэрогестивных органов шеи** выявлен у 9 (5,5 %) пациентов. Он включал повреждения гортани (4), трахеи (2), пищевода (1), сочетание травматических изменений трахеи и пищевода (2).

КТ позволила выявить не только эмфизему, характерную для повреждения полых воздухосодержащих анатомических структур шеи, но и дефекты стенки дыхательной трубки (рис. 4), утолщение и отек связочного аппарата гортани со значительным уменьшением голосовой щели, отеком передней группы мышц гортани с уменьшением их плотности, а также наличие и локализацию металлических инородных тел.

При подозрении на повреждение стенки пищевода применялась КТ-методика с пероральным контрастированием пищевода, при которой определялся затек контрастного вещества за пределы полого органа.

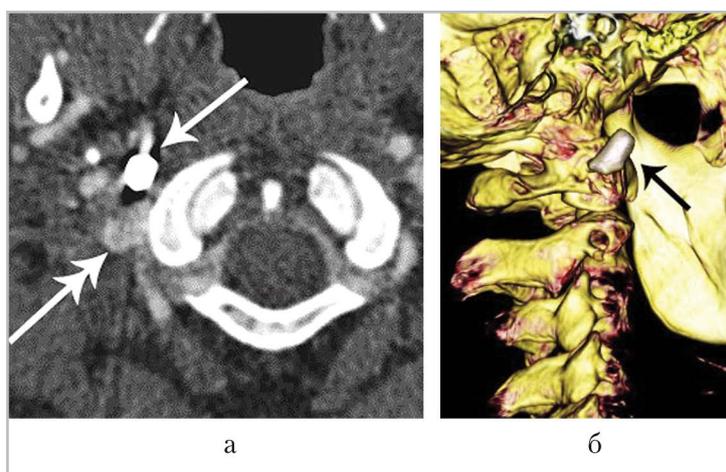


Рис. 3. КТ-исследование с внутривенным болюсным контрастированием: а — аксиальная томограмма; б — реконструированное объемное КТ-изображение. Размерные стрелки демонстрируют инородное тело — пулю, двойная стрелка — посттравматическую аневризму правой позвоночной артерии



Рис. 4. КТ-изображение в аксиальной плоскости: выраженная двусторонняя эмфизема мягких тканей шеи (размерные стрелки), дефект задней стенки гортани (двойная стрелка)

**Синдром повреждения паренхиматозных органов шеи** наблюдался у 3 (2 %) пострадавших. Повреждение щитовидной железы было обнаружено у 2 пациентов, подчелюстной слюнной железы — у 1. У 2 пациентов с травмой переднего отдела первой зоны шеи КТ-

исследование с внутривенным болюсным контрастированием позволило обнаружить неоднородность паренхимы щитовидной железы со сниженными денситометрическими показателями, нечеткость ее контуров за счет поверхностного повреждения инородным телом (рис. 5, а, б).

При исследовании подчелюстной слюнной железы в КТ-изображении визуализировалось нарушение ее целостности и снижение денситометрических показателей. Кроме того, в структуре железы определялись мелкие очаги повышенной плотности — гематомы.

**Синдром цервикокраниальных повреждений** диагностирован у 14 (8,4 %) пострадавших. При этом КТ обеспечивала детальное представление о травматических изменениях шеи и повреждениях костей черепа, в особенности образующих его основание (рис. 6, а, б).

**Синдром цервикоцеребральных повреждений** обнаружен у 9 (5,4 %) пострадавших. Травматические изменения головного мозга, сочетанные с цервикальными, выявлялись при КТ. Обнаружение, точная характеристика и дифференциация повреждений органов и структур шеи, а также головного

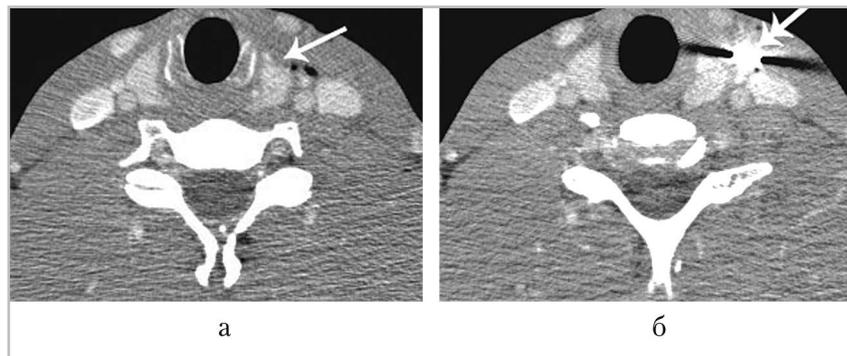


Рис. 5. КТ-исследование с внутривенным болюсным контрастированием: а — деформация переднего края левой доли щитовидной железы с прилежащими пузырьками газа (стрелка); б — кпереди от левой доли щитовидной железы и магистральных сосудов шеи определяется инородное тело металлической плотности — осколок (двойная стрелка)

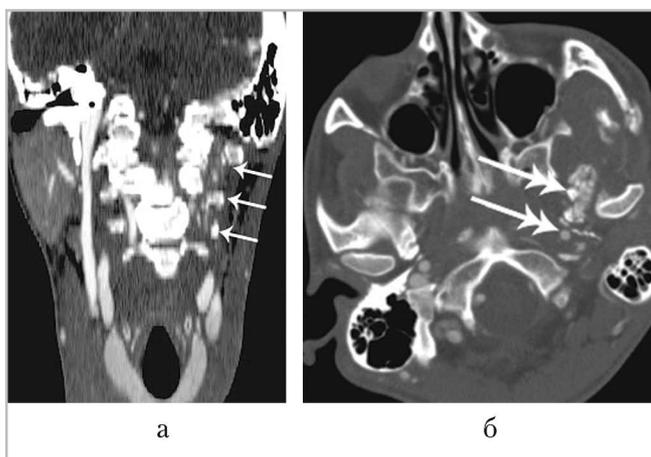


Рис. 6. КТ-исследование с внутривенным болюсным контрастированием: *а* — фронтальная томограмма; *б* — аксиальная томограмма. Размерные стрелки демонстрируют переломы поперечных отростков верхних шейных позвонков слева и отсутствие контрастирования левой позвоночной артерии вследствие ее тромбоза. Двойными стрелками показан оскольчатый перелом основания черепа

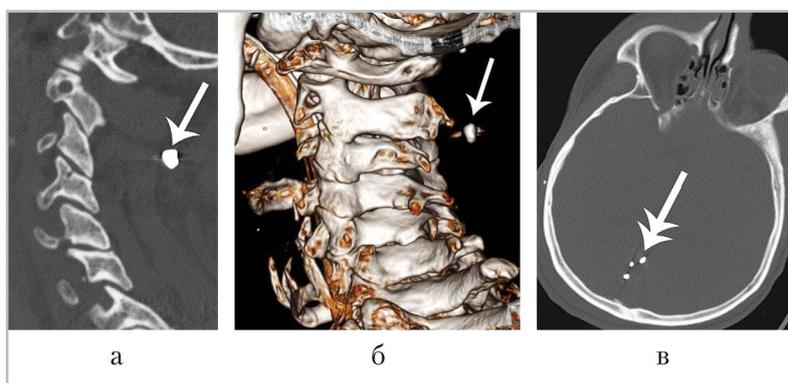


Рис. 7. КТ-исследование демонстрирует локализацию инородных тел — металлических осколков в мягких тканях шеи (*размерные стрелки*) и полости черепа (*двойная стрелка*): *а* — аксиальная томограмма шеи, выполнена на уровне С3 позвонка; *б* — реконструированное объемное КТ-изображение; *в* — аксиальная томограмма, выполнена на уровне группы инородных тел в задней черепной ямке

мозга были возможны при применении КТ. Этот метод позволял определить не только локализацию инородных тел в структурах шеи и полости черепа, но и обнаружить весь спектр изменений в этих анатомических областях (рис. 7, *а — в*).

Повреждение мозговой ткани, обнаруженное во всех наблюдениях этой группы, являлось ведущим компонен-

том сочетанной травмы и определяло нейрохирургическую направленность лечения.

**Синдром цервикофациальных повреждений** наблюдался у 11 (6,7 %) пострадавших. В этот синдром включены КТ-признаки травматических изменений шеи и лицевой части головы. Отличительной особенностью КТ явилась возможность визуализации всей гаммы

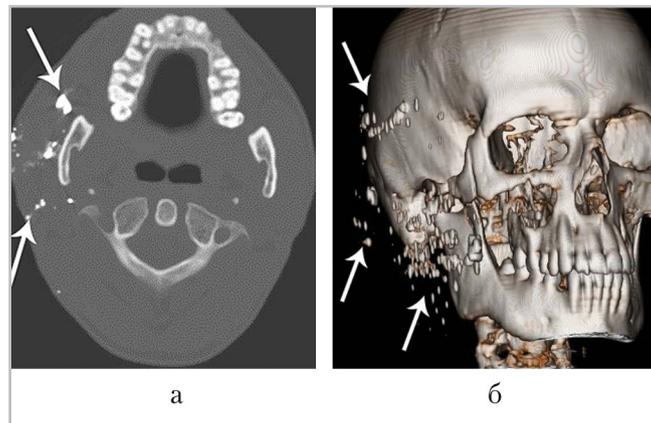


Рис. 8. КТ-исследование демонстрирует локализацию инородных тел — металлических осколков в мягких тканях лица и шеи (*стрелки*): *а* — аксиальная томограмма шеи, выполнена на уровне С3 позвонка; *б* — реконструированное объемное КТ-изображение черепа

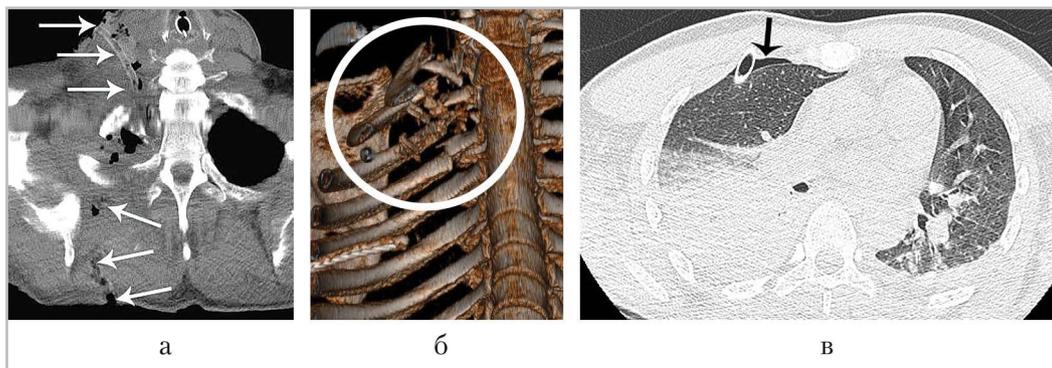


Рис. 9. КТ-исследование: *а* — криволинейная КТ-реконструкция демонстрирует всю протяженность раневого канала, входное и выходное раневые отверстия (*стрелки*); *б* — объемная КТ-реконструкция: множественные переломы задних отрезков 1–4-го ребер справа; *в* — аксиальная компьютерная томограмма: ушиб правого легкого, пневмоторакс справа (*стрелка*)

изменений, как шейных структур, так и лицевой области (рис. 8, *а, б*).

При этом отсутствие изменений в других органах и системах (черепа, головного мозга, грудной клетки) подтверждало диагноз исключительно цервикофациальной травмы.

**Синдром цервикоторакальных повреждений** наблюдался у 12 (7,3 %) пострадавших. Диагностика этого синдрома базировалась на данных КТ. Признаками торакальной составляющей этого вида травмы явились пневмото-

ракс, переломы верхнего отдела скелета грудной клетки, патологические включения в средостении, деформация и изменение структуры мягких тканей грудной стенки. Кроме того, КТ давала характеристику синтопии и скелетотопии раневого канала при различного рода ранениях. Демонстрации указанных изменений способствовали реконструированные компьютерно-томографические изображения (мультипланарные, сложные криволинейные, объемные) (рис. 9, *а – в*).

Следует отметить, что в 2 наблюдениях сочетанного огнестрельного цервикоторакального ранения лишь результаты КТ дали возможность определить точную экстраплеуральную локализацию инородного тела в пограничных отделах мягких тканей исследуемых областей. Эти результаты КТ-исследования позволили точно спланировать объем предстоящей операции, исключающей торакальное вмешательство.

## Выводы

1. КТ является высокоэффективным методом диагностики различных повреждений органов и структур шеи, а также смежных с ней анатомических областей. Точность метода достигает 95 %. Ошибочные результаты КТ возникают при характеристике травматических изменений шейного отдела спинного мозга и оценке функциональной нестабильности шейных позвонков.
2. Применение КТ у пострадавших с травмой шеи позволяет:
  - обнаружить повреждения мягких тканей, магистральных сосудов, позвонков, трахеи, пищевода и других структур шеи;
  - сократить диагностический период;
  - определить показания для дальнейшего обследования;
  - рационально и индивидуализировано планировать весь комплекс лечебных мероприятий.
3. Показаниями для проведения КТ-исследования с внутривенным болюсным контрастированием у пострадавших с цервикальной травмой являются:
  - клиническая картина, не исключая повреждения как магистральных сосудов шеи, так и

наличия сочетанных травматических изменений головного мозга (сосудистый или неврологический дефицит, очаговая и общемозговая симптоматика);

- обнаружение при визуальном осмотре и комплексном лучевом обследовании раневого канала, инородного тела, гематомы, локализующихся в проекции крупных сосудистых стволов шеи.

4. КТ-признаки травматических изменений шеи и смежных с ней анатомических областей целесообразно распределять на следующие синдромы:

- повреждения шейного отдела позвоночника и спинного мозга;
- изолированные повреждения мягких тканей шеи;
- травматические изменения магистральных сосудов шеи;
- цервикальные аэродигестивные повреждения;
- повреждения паренхиматозных органов шеи;
- цервикофациальные повреждения;
- цервикоцеребральные повреждения;
- цервикокраниальные повреждения;
- цервикоторакальные повреждения.

## Список литературы

1. *Абакумов М. М.* Множественные и сочетанные ранения шеи, груди, живота: Руководство для врачей. М.: Бином, 2013. 688 с.
2. *Бельских А. Н., Самохвалов И. М.* Указания по военно-полевой хирургии. 8-е изд., перераб. М.: Главное военно-медицинское управление МО РФ, 2013. 474 с.

3. *Гуманенко Е. К.* Военно-полевая хирургия: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 768 с.
4. *Коровкина Е. Н.* Ранения шеи // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2014. № 11. С. 92–94.
5. *Кабанов М. Ю., Чикин А. Е., Кошелев Т. Е. и др.* Ранения шеи — актуальная проблема мирного и военного времени // Науч.-практ. конф., посвященная 130-летию со дня рождения И. И. Джанелидзе: Сб. науч. работ. СПб., 2013. С. 234–235.
6. *Мустафаев Д. М., Егоров В. И.* Ранения шеи: обзор литературы // Российская оториноларингология. 2017. № 3 (88). С. 103–109.
7. *Масляков В. В., Барсуков В. Г., Усков А. В.* Некоторые вопросы диагностики огнестрельных ранений шеи гражданского населения в период чеченской войны // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. С. 64.
8. *Мосягин В. Б., Рылков В. Ф., Моисеев А. А.* Хирургическое лечение ранений шеи в мирное время в практике стационара скорой медицинской помощи // Вестник хирургии. 2013. № 2. С. 39–42.
9. *Погодина А. Н., Татарינוва Е. В., Коровкина Е. Н.* Опыт лечения цервикоторакальных ранений // Медицинский алфавит. 2016. Т. 4. № 33 (296). С. 18–23.
10. *Тулупов А. Н.* Тяжелая сочетанная травма. СПб.: Русский Ювелир, 2015. 314 с.
11. *Татарינוва Е. В.* Цервикоторакальные ранения // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2014. № 5. С. 75–78.
12. *Pazardzhikliev D. D.* Multiple-projectile penetrating neck injury from a modified nail-containing gas pistol // Balkan Med. J. 2014. V. 31. No. 3. P. 254–256.
13. *Marcon R. M., Cristante A.F., Teixeira W.J. et al.* // Fractures of the cervical spine. Clinics (Sao Paulo). 2013. V. 68, No.11. P.1455–1461.
14. *Ongom P. A., Kijjambu S.C., Jombwe J.* Atypical gunshot injury to the right side of the face with the bullet lodged in the carotid sheath: a case report // J. Med. Case. Rep. 2014. V. 27. P. 8–29.
15. *Paiva W. S., Amorim R. L., Menendez D. F. et al.* Gunshot wound to the upper cervical spine leading to instability // Int. J. Clin. Exp. Med. 2014. V.15 (7). № 3. P. 789–791.

## References

1. *Abakumov M. M.* Injuries of the body. Moscow: Binom, 2013. P. 688 (in Russian).
2. *Bel'skih A. N., Samohvalov I. M.* Manual on surgery. Moscow: Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 2013. P. 474 (in Russian).
3. *Gumanenko E. K.* Military field surgery. Moscow: GEOTAR-Media, 2016. P. 768 (in Russian).
4. *Korovkina E. N.* Injury of the neck. Surgery. Khirurgiya. Zhurnal im. N. I. Pirogova. 2014. No. 11. P. 92–94 (in Russian).
5. *Kabanov M. Yu., Chikin A. E., Koshelev T. E. et al.* The wounds of the neck. Collection of printed works. St. Petersburg, 2013. P. 234–235 (in Russian).
6. *Mustafaev D. M., Egorov V. I.* Wounds of the neck: a review of literature. Russian otorhinolaryngology. 2017. No. 3 (88). P. 103–109 (in Russian).
7. *Mashyakov V. V., Barsukov V. G., Uskov A. V.* Diagnostic cervical wounds. Modern problems of science and education. 2016. No. 4. P. 64 (in Russian).
8. *Mosyagin V. B., Ryl'kov V. F., Moiseev A. A.* Surgical treatment of necks wounds. Bulletin of Surgery. 2013. No. 2. P. 39–42 (in Russian).

9. Pogodina A. N., Tatarinova E. V., Korovkina E. N. Treatment of cervicothoracic wounds. Medical alphabet. 2016. V. 4. No. 33 (296). P. 18–23 (in Russian).
10. Tulupov A. N. Severe combined injury. St. Petersburg, 2015. P. 314 (in Russian).
11. Tatarinova E. V. Cervicothoracic wounds Surgery. Khirurgiya. Periodical named after N. I. Pirogov. 2014. No. 5. P. 75–78 (in Russian).
12. Pazardzhikliev D. D. Penetrating Neck Injury. Balkan Med. J. 2014. V. 31. No. 3. P. 254–256.
13. Marcon R. M., Cristante A. F., Teixeira W. J. et al. Fractures of the cervical spine. Clinics (Sao Paulo). 2013. V. 68. No. 11. P. 1455–1461.
14. Ongom P. A., Kijjambu S. C., Jombwe J. Gunshot injury of the face. J. Med. Case Rep. 2014. V. 27. P. 8–29.
15. Paiva W. S., Amorim R. L., Menendez D. F. et al. Gunshot wound to the cervical spine. Int. J. Clin. Exp. Med. 2014. V. 15 (7). No. 3. P. 789–791.

### Сведения об авторах

**Дмитращенко Алексей Алексеевич**, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, начальник Центра лучевой диагностики ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им. А. А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск.

Адрес: 143420, Московская обл., Красногорский район, п/о Архангельское.  
Тел.: +8 (916) 378-75-45. Электронная почта: ale.ale@mail.ru

**Dmitrashchenko Aleksei Alekseevich**, M. D. Med., Professor, Head of Center of Radiology, Vishnevski Central Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.

Address: p. o. Arkhangelskoe, Krasnogorsk, Moscow Region, 143420, Russia.  
Phone number: +8 (916) 378-75-45. E-mail: ale.ale@mail.ru

**Ахиев Магомед Исамудинович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением компьютерной томографии № 2, ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им. А. А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск.

Адрес: 143420, Московская обл., Красногорский район, п/о Архангельское.  
Тел.: +8 (926) 535-12-07. Электронная почта: akhiev@yandex.ru

**Akhiev Magomed Isamudinovich**, Ph. D. Med., Head of Department of Computer Tomography № 2, Vishnevski Central Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.

Address: p. o. Arkhangelskoe, Krasnogorsk, Moscow Region, 143420, Russia.  
Phone number: +8 (926) 535-12-07. E-mail: akhiev@yandex.ru

**Кляншин Александр Александрович**, заведующий отделением компьютерной томографии № 1, ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им. А. А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск.

Адрес: 143420, Московская обл., Красногорский район, п/о Архангельское.  
Тел.: +8 (926) 974-36-65. Электронная почта: klyanshin@yandex.ru

**Klyanshin Alexandr Alexandrovich**, Head of Department of Computer Tomography № 1, Vishnevski Central Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia.

Address: p. o. Arkhangelskoe, Krasnogorsk, Moscow Region, 143420, Russia.  
Phone number: +7 (926) 974-36-65. E-mail: klyanshin@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.*

# Диагностические возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией в выявлении метастатического поражения скелета у пациентов, страдающих раком молочной железы и раком предстательной железы

А. В. Леонтьев\*, А. И. Халимон, Т. Н. Лазутина, И. В. Пылова,  
М. Н. Федулеев, М. Т. Кулиев, А. А. Костин, А. Д. Каприн

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России

## Diagnostic Capabilities of Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography in the Bone Metastatic Disease Detection in Patients with Breast Cancer and Prostate Cancer

A. V. Leont'ev\*, A. I. Khalimon, T. N. Lazutina, I. V. Pylova,  
M. N. Pheduleev, M. T. Kuliev, A. A. Kostin, A. D. Kaprin

Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical Research Center of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia

### Реферат

Целью исследования явилась оценка дополнительного вклада однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ), используемой в сочетании с планарной остеосцинтиграфией (ОСТ), в выявлении метастатического поражения скелета и его влияние на тактику ведения пациентов, страдающих раком молочной железы (РМЖ) и раком предстательной железы (РПЖ). В исследование включено 1412 пациентов с установленным онкологическим диагнозом (РМЖ — 844 пациента, РПЖ — 568 пациентов), которым

\* **Леонтьев Алексей Викторович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П.А. Герцена — филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: aleksleont@yandex.ru

**Leont'ev Alexey Viktorovich**, Ph. D. Med., Head of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P.A. Herzen — branch of «National Medical Research Radiological Center», Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: aleksleont@yandex.ru

выполнены планарная ОСГ в режиме «все тело» и ОФЭКТ/КТ. У всех пациентов, включенных в исследование, факт метастатического поражения скелета устанавливался по результатам дополнительных методов визуализации и динамического наблюдения. Метастатическое поражение скелета выявлено у 324 (23 %) пациентов и исключено у 1088 (77 %). ОФЭКТ/КТ обладала более высокими диагностическими показателями по сравнению с планарной ОСГ. Чувствительность, специфичность и точность выявления метастатического поражения скелета при планарной ОСГ составили 91, 71, 76 %, при ОФЭКТ/КТ — 97, 93, 94 % соответственно. Дополнительное применение ОФЭКТ/КТ на втором этапе после планарной ОСГ у 337 (24 %) пациентов из общей группы (n = 1412) привело к изменению результатов диагностического теста. Дополнительное применение ОФЭКТ/КТ на втором этапе после планарной ОСГ позволяет изменить результаты диагностического теста в оценке метастатического поражения скелета у пациентов с РМЖ и РПЖ, что может существенно повлиять на тактику ведения пациентов.

**Ключевые слова:** однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с рентгеновской компьютерной томографией, остеосцинтиграфия, рак молочной железы, рак предстательной железы, костные метастазы.

### Abstract

The aim of the study was to evaluate the additional contribution of single photon emission computed tomography/computed tomography (SPECT/CT), used in conjunction with planar bone scan (BS), in bone metastatic disease detection and its effect on the tactics of managing patients with breast cancer (BCa) and prostate cancer (PCa). The study included 1412 patients with established oncological diagnosis (BCa — 844 patients, BCa — 568 patients), to which «whole body» planar BS and SPECT/CT were performed. In all patients included in the study, the fact of bone metastatic disease was established by the results of additional imaging techniques and follow up. Bone metastatic disease was detected in 324 (23 %) patients and excluded in 1088 (77 %). SPECT/CT had higher diagnostic indices than planar BS. Sensitivity, specificity and accuracy of bone metastatic disease detection of planar BS were 91, 71, 76 %, of SPECT/CT, 97, 93, 94 % respectively. The additional use of SPECT/CT in the second stage after the planar BS in 337 (24 %) patients from the general group (n = 1412) led to a change in the results of the diagnostic test. The additional use of SPECT/CT in the second stage after the planar BS allows to change the results of the diagnostic test in the evaluation of bone metastatic disease in patients with BCa and PCa, which can significantly affect the management tactics of patients.

**Key words:** Single-Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography, Bone Scan, Breast Cancer, Prostate Cancer, Bone Metastases.

### Актуальность

В структуре онкологической заболеваемости на территории Российской Федерации РМЖ (20,9 %) является ведущей патологией у женского населения, РПЖ (14,4 %) занимает второе место среди злокачественных новообразований у мужчин [1].

Заболеваемость РМЖ неуклонно растет. Так, среднегодовой темп прироста на 2015 г. составил 2,7 %, а прирост заболеваемости за последние 10 лет увеличился до 31,76 %. Женщины

трудоспособного возраста составляют 40 % [1]. Если заболеваемость злокачественными новообразованиями в целом достигает максимума к 70–80-м годам, то пик манифестации РМЖ приходится на 45–59 лет [2]. При этом около трети пациенток уже на момент постановки диагноза РМЖ имеют распространенную или метастатическую форму заболевания (III или IV стадия) [2]. Прирост заболеваемости РПЖ на территории Российской Федерации

за последние 10 лет составил 89,35 % [3]. Структура заболеваемости злокачественными новообразованиями мужчин в возрасте 30–59 лет принципиально отличается от структуры заболеваемости женщин того же возраста. У мужчин преобладают новообразования трахеи, бронхов, легкого (18,8 %). В возрастной группе 60 лет и старше у мужчин доминируют опухоли предстательной железы (18,3 %) [2]. Частота выявляемых локализованных форм рака предстательной железы в России до настоящего времени остается низкой и составляет не более 27–35 %, до 60–80 % впервые выявленных случаев по-прежнему приходится на распространенные и диссеминированные формы [4]. По данным аутопсии частота метастатического поражения костей при РМЖ составляет 73 % и предстательной железы 68 % [5].

Планарная ОСГ с  $^{99m}\text{Tc}$ -фосфатами в течение многих лет остается основной методикой для визуализации костных метастазов, позволяет оценить весь скелет в результате одного исследования, имеет относительно низкую стоимость и достаточно высокую чувствительность (по сравнению с рентгенографией). В то же время высокая чувствительность планарной ОСГ сочетается с достаточно низкой специфичностью в связи с нетумороотропным характером  $^{99m}\text{Tc}$ -фосфатов, накопление которых отражает остеобластическую реакцию в ответ на повреждение костной ткани, а не на метаболическую активность самих опухолевых клеток [6]. С этим связано большое количество ложноположительных результатов, которые встречаются при травматических повреждениях, дегенеративно-дистрофических, постлучевых и послеоперационных измене-

ниях костей, первичных заболеваниях скелета. Причинами ложноотрицательных результатов могут быть небольшие размеры патологического очага, его локализация в зонах физиологически повышенного накопления радиофармпрепарата (РФП), а также агрессивные литические поражения, которые не сопровождаются перифокальным остеобластическим ответом и, следовательно, не проявляются при планарной ОСГ. В отличие от планарной ОСГ, при которой получаемые изображения являются двумерными и суммационными, ОФЭКТ позволяет послойно визуализировать распределение РФП без взаимоналожения данных, а также обладает высокими соотношением «очаг/фон». Благодаря этому ОФЭКТ имеет более высокие показатели чувствительности и специфичности в сравнении с планарной ОСГ, однако в некоторых исследованиях авторы приходят к выводу о более низкой специфичности ОФЭКТ в связи с большим количеством выявляемых неоднозначных изменений. Недостатками ОФЭКТ являются сходные с планарной ОСГ ложноотрицательные и ложноположительные результаты за счет использования аналогичных  $^{99m}\text{Tc}$ -фосфатов. При возрастающей доступности МСКТ и МРТ все более очевидны ограничения планарной ОСГ и ОФЭКТ при интерпретации солитарных очагов, определение природы которых крайне важно для выбора лечебной тактики. ОФЭКТ и МСКТ являются взаимодополняющими методами, поскольку иногда их результаты трудно интерпретировать изолированно. ОФЭКТ обеспечивает высокую контрастность патологического процесса, что облегчает распознавание структурной аномалии при МСКТ. В то время как ОФЭКТ

ограничена своей низкой специфичностью, МСКТ иногда обладает ограниченной способностью характеристики небольших солитарных поражений.

В настоящее время в радионуклидной диагностике используется комбинированное оборудование, которое совмещает в себе гамма-камеру и рентгеновский компьютерный томограф, тем самым дает возможность использовать преимущества обоих методов. ОФЭКТ/КТ позволяет точно локализовать небольшие изменения, которые могут быть упущены при планарной ОСГ, особенно когда они связаны со структурными изменениями на КТ-компоненте. Специфичность методики повышается благодаря точной локализации, возможности характеристики структурных изменений. КТ-компонент исследования предоставляет ценную информацию даже при отсутствии скинтиграфической аномалии, позволяет идентифицировать агрессивные литические поражения, которые не сопровождаются перифокальным остеобластическим ответом.

**Цель:** оценка дополнительного вклада ОФЭКТ/КТ скелета, используемой в сочетании с планарной ОСГ, в выявлении метастатического поражения скелета и его влияние на тактику ведения пациентов с РМЖ и РПЖ.

## Материалы и методы

В период с июля 2015 г. по июль 2016 г. в проспективное исследование было включено 1412 пациентов с впервые установленным онкологическим диагнозом, из них 844 пациентки с РМЖ, 568 пациентов с РПЖ. Всем больным были последовательно выполнены планарная ОСГ в режиме «все тело» и ОФЭКТ/КТ от свода черепа до прок-

симальной трети голени. Возраст пациенток с РМЖ варьировал от 23 до 84 лет, пациентов с РПЖ — от 52 до 89 лет. Критерием включения пациентов в исследование являлось наличие высокого риска метастатического поражения скелета. Динамическое наблюдение в течение 1 года после выполнения вышеуказанных процедур с интервалами 3–6 мес было принято как «золотой стандарт», с которым сравнивались результаты проведенного исследования.

У 187 пациентов с отрицательными результатами планарной ОСГ и ОФЭКТ/КТ и наличием крайне высокого риска метастатического поражения костей (при РПЖ — уровень ПСА выше 20 нг/мл, при РМЖ — наличие отдаленных метастазов) были дополнительно использованы другие методы визуализации (МРТ, ПЭТ/КТ).

Исследование проводилось на двухдетекторной ротационной гамма-камере, совмещенной с рентгеновским компьютерным томографом Discovery 670 NM/CT фирмы GE Healthcare. Использовались наборы к генератору  $^{99m}\text{Tc}$  «Пирфотех,  $^{99m}\text{Tc}$ ». РФП готовился и внутривенно вводился пациентам согласно прилагаемой инструкции из расчета 5 МБк/кг массы тела. Сканирование начиналось через 2 ч после внутривенного введения РФП. Применялись параллельные низкоэнергетические коллиматоры высокого разрешения (LEHR — Low Energy High Resolution) с установкой фотопика в 140 кэВ и ширины окна дискриминатора  $\pm 10\%$ . Планарная ОСГ выполнялась в режиме «все тело» в передней и задней прямых проекциях со скоростью движения деки стола 10 см/мин с записью в матрицу  $256 \times 1024$  пикселей. ОФЭКТ производилась в режиме Step and shoot

Multi FOV (4 FOV, перекрытие 4 см) с записью 60 проекций, временем экспозиции — 20 с на проекцию, углом вращения 6°, в матрицу 128 × 128 пикселей. Для реконструкции изображения использовался итеративный алгоритм OSEM (2 итерации, 10 подмножеств) с применением коррекции ослабления, рассеивания и постпроцессинговым фильтром Butterworth. Зона сканирования при КТ соответствовала таковой при ОФЭКТ, напряжение на рентгеновской трубке составляло 120 кВ, использовалась 3D-модуляция силы тока Smart mA в диапазоне от 20 до 350 mA с NI 25. Сканирование производилось с коллимацией 16 × 1,25 мм, питчем 1,375:1, временем одного оборота рентгеновской трубки 0,8 с, с записью в матрицу 512 × 512 пикселей. Для реконструкции изображения использовался итеративный алгоритм с применением фильтра высокого разрешения. Для анализа изображений использовались рабочие станции GE Healthcare Xeleris v3.0562 и AW v4.6 с возможностью построения мультипланарных реконструкций для КТ и ОФЭКТ.

### Результаты и их обсуждение

Метастатическое поражение скелета выявлено у 324 (23 %) пациентов, из них у 213 из группы с РМЖ и 111 — из группы с РПЖ, и исключено у 1088 (77 %), из них у 631 — из группы с РМЖ и 457 — из группы с РПЖ. При планарной ОСГ в общей группе метастатическое поражение скелета выявлено у 295 пациентов, в группе пациентов с РМЖ — у 193, в группе пациентов с РПЖ — у 102.

При ОФЭКТ/КТ в общей группе метастатическое поражение скелета удалось выявить у 314 пациентов, в группе пациентов с РМЖ — у 207, в группе

пациентов с РПЖ — у 107. ОФЭКТ/КТ обладал более высокими диагностическими показателями по сравнению с планарной ОСГ как в общей, так и в нозологических группах (табл. 1–3).

Метастатическое поражение скелета удалось выявить только по данным ОФЭКТ/КТ у 19 (6 %) из 324 пациентов в группе с подтвержденным мета-статическим поражением за весь период динамического наблюдения, из них 14 (7 %) из 213 пациенток с РМЖ и 5 (4,5 %) из 111 пациентов с РПЖ (рис. 1).

У 10 из 324 пациентов по данным ОФЭКТ/КТ были получены ложноотрицательные результаты, обусловленные поражением костного мозга без разрушения костной ткани, что подтвердилось дополнительными методами визуализации (МРТ, ПЭТ/КТ). Следует отметить, что причинами ложноотрицательных результатов при планарной ОСГ у пациентов с РПЖ явились небольшие размеры очагов поражения и их суммация с зонами физиологической гиперфиксации РФП, в то время как у пациентов с РМЖ причиной был низкий уровень накопления РФП в остеолитических очагах. Применение ОФЭКТ/КТ позволило исключить поражение скелета в группе с неподтвержденными мета-статическими изменениями за весь период динамического наблюдения дополнительно у 240 (22 %) пациентов из 1088, из них 139 (22 %) из 631 пациентки с РМЖ и 101 (22 %) из 457 пациентов с РПЖ (рис. 2).

Основными причинами ложноположительных результатов при планарной ОСГ без специфичности для нозологических групп были травматические повреждения и дегенеративно-дистрофические процессы в позвоночнике и крупных суставах.

Таблица 1

**Диагностические показатели ОСГ и ОФЭКТ/КТ в общей группе больных (n = 1412)**

Методика	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Прогностичность положительного результата, %	Точность, %
Планарная ОСГ	91	71	96	48	76
ОФЭКТ/КТ	97	93	99	81	94

Таблица 2

**Диагностические показатели ОСГ и ОФЭКТ/КТ в группе больных РМЖ (n = 844)**

Методика	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Прогностичность положительного результата, %	Точность, %
Планарная ОСГ	91	71	96	51	76
ОФЭКТ/КТ	97	93	99	82	94

Таблица 3

**Диагностические показатели ОСГ и ОФЭКТ/КТ в группе больных РПЖ (n = 568)**

Методика	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Прогностичность положительного результата, %	Точность, %
Планарная ОСГ	92	71	97	43	75
ОФЭКТ/КТ	96	93	99	77	94

При планарной ОСГ из 295 пациентов с подтвержденным метастатическим поражением у 112 выявлены солитарные метастазы, у 86 — единичные (2–3 очага), у 97 — мультифокальное поражение ( $\geq 4$  очагам). Из 112 пациентов с солитарными метастазами, определяемыми при планарной ОСГ, по данным ОФЭКТ/КТ у 35 (31 %) из них были выявлены единичные (20 пациентов) и

множественные очаги (15 пациентов). Следует отметить, что 23 (66 %) из 35 составили пациентки с РМЖ. Полученные результаты можно объяснить тем, что при агрессивных остеолитических поражениях, встречающихся при РМЖ, остеобластический ответ крайне слабый или отсутствует, что приводит к ложноотрицательным результатам при планарной ОСГ. У 19 (19 %) из 97 па-

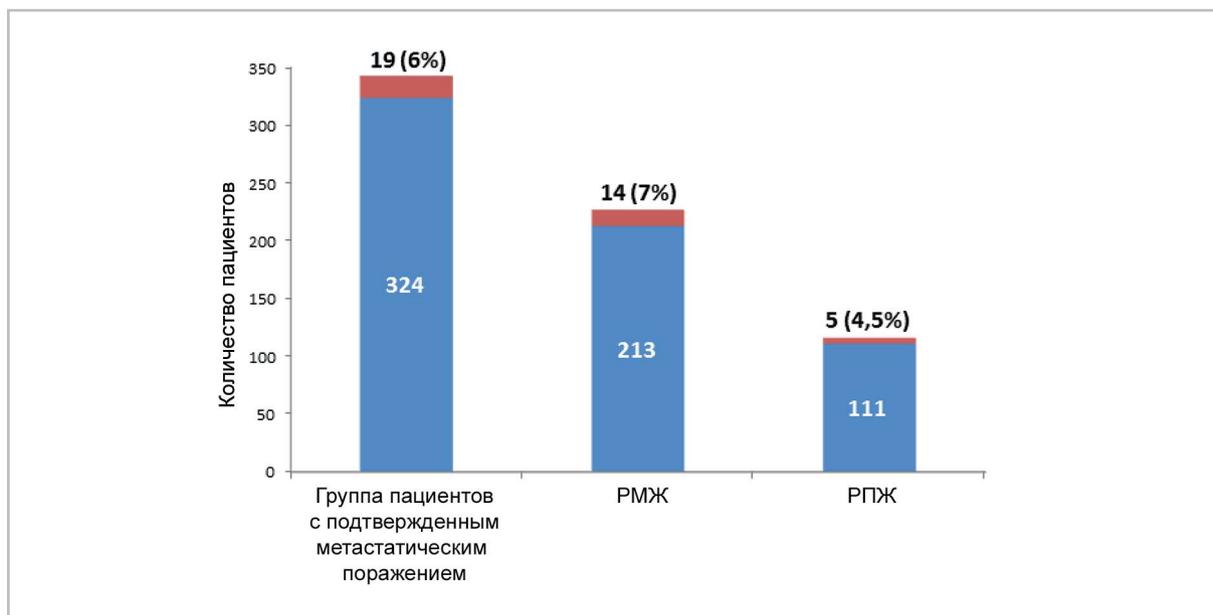


Рис. 1. Диаграмма распределения пациентов с подтвержденным метастатическим поражением скелета. Белыми цифрами на синем фоне указано общее количество пациентов в каждой из групп. Черными цифрами в абсолютном и относительном значениях, а также графически в виде сектора красного цвета на синем фоне столбцов указано количество пациентов, у которых метастатическое поражение скелета было выявлено только по данным ОФЭКТ/КТ

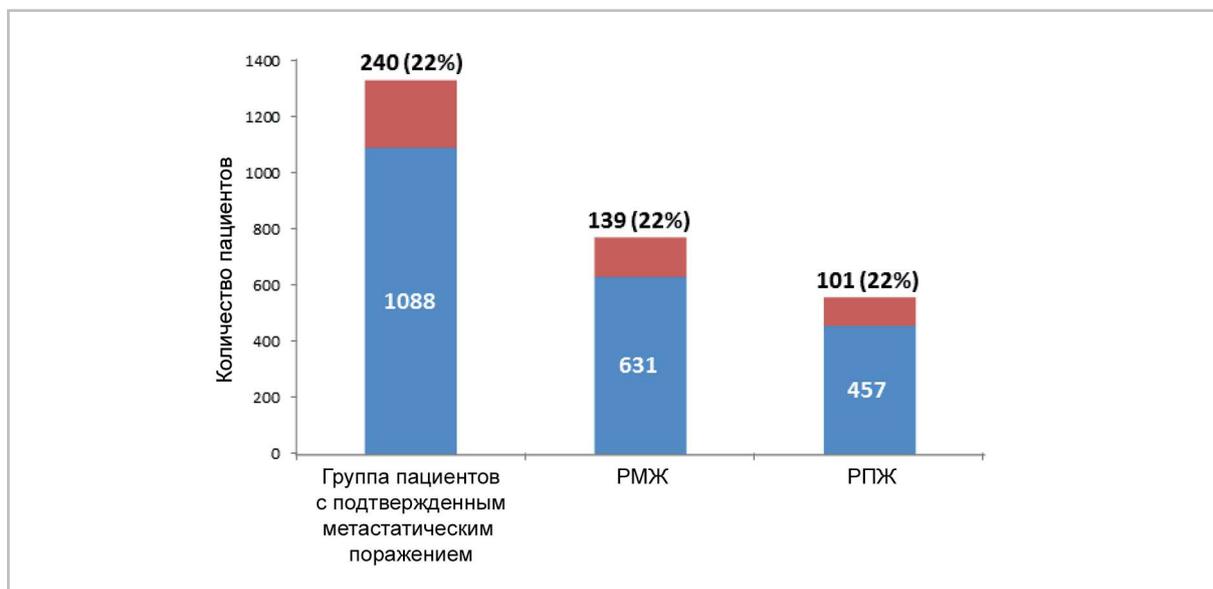


Рис. 2. Диаграмма распределения пациентов с исключенным метастатическим поражением скелета. Белыми цифрами на синем фоне указано общее количество пациентов в каждой из групп. Черными цифрами в абсолютном и относительном значениях, а также графически в виде сектора красного цвета на синем фоне столбцов указано количество пациентов, у которых метастатическое поражение скелета было исключено только по данным ОФЭКТ/КТ

циентов, у которых по данным планарной ОСГ предполагалось множественное метастатическое поражение костей, при ОФЭКТ/КТ у 2 пациентов были выявлены солитарные метастатические очаги, у 17 — единичные. У 6 пациентов из 86 с единичными метастатическими очагами, выявленными по данным планарной ОСГ, при выполнении ОФЭКТ/КТ подтвержден только один очаг, в то время как у 18 (21 %) из 86 выявлено 4 и более метастатических очагов (табл. 4).

На втором этапе дополнительное применение ОФЭКТ/КТ после планарной ОСГ у 337 (24 %) пациентов из общей группы (n = 1412) привело к из-

менению результатов диагностического теста (рис. 3).

### Заключение

Дополнительное применение ОФЭКТ/КТ на втором этапе после планарной ОСГ позволяет изменить результаты диагностического теста в оценке метастатического поражения скелета у пациентов с РМЖ и РПЖ преимущественно за счет большей специфичности метода, а также возможности более точного разграничения солитарных, единичных и множественных метастатических очагов, что может существенно повлиять на тактику ведения пациентов.

Таблица 4

**Распределение пациентов по количеству выявленных метастатических очагов (n = 295)**

Количество метастатических очагов/методика	Планарная ОСГ (n)	ОФЭКТ/КТ (n)
Солитарный	112	85
Единичные (2–3)	86	99
Множественные (≥ 4)	97	111

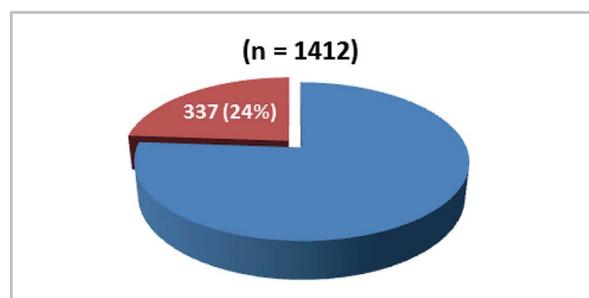


Рис. 3. Круговая диаграмма распределения пациентов с учетом данных ОФЭКТ/КТ. Цифрами белого цвета в абсолютном и относительном значениях, а также графически в виде сектора красного цвета указано количество пациентов, у которых дополнительное проведение ОФЭКТ/КТ привело к изменению результатов диагностического теста

### Список литературы

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2014 году (заболеваемость и смертность). М., 2016. 250 с.
2. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность). М., 2017. 250 с.
3. Коган М. И., Лоран О. Б., Петров С. Б. Радикальная хирургия рака предстательной железы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 352 с.
4. Хурсевич Н. А., Слонимская Е. М., Усынин Е. А., Юрмазов З. А. Оценка распространенности процесса и выбор такти-

ки лечения при раке предстательной железы с учетом факторов прогноза // Сибирский онкологический журнал. 2003. № 3. С. 60–61.

5. Манзюк Л. В., Снеговой А. В., Османова Л. И. Зомета в лечении костных метастазов и нарушений минерального обмена у онкологических больных // Русский медицинский журнал. 2007. № 25. 1924–1931с.
6. Fogelman I., Gnanasegaran G., van der Wall H. Radionuclide and hybrid bone imaging. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2012. P. 666–667.

## References

1. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Petrova G. V. Malignant new growths in Russia in 2014 (incidence and mortality). Moscow, 2016. P. 250 (in Russian).
2. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Petrova G. V. Malignant new growths in Russia in 2015 (incidence and mortality). Moscow, 2017. P. 250 (in Russian).
3. Kogan M. I., Laurent O. B., Petrov S. B. Radical surgery of a prostate cancer. Moscow: GEOTAR-Media, 2006. P. 352 (in Russian).
4. Hursevich N. A., Slonim E. M., Usynin E. A., Yurmazov Z. A. Otsenk of prevalence of process and the choice of tactics of treatment at a prostate cancer taking into account forecast factors. Siberian oncological magazine. 2003. V. 3. P. 60–61 (in Russian).
5. Manzyuk L. V., Snow A. V., Osmanova L. I. Zomet in treatment of bone metastasises and violations of mineral exchange at oncological patients. Russkiy Medicinskiy Zhurnal. V. 25. P. 1924–1931 (in Russian).
6. Fogelman I., Gnanasegaran G., van der Wall H. Radionuclide and hybrid bone imaging. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2012. P. 666–667.

## Сведения об авторах

**Леонтьев Алексей Викторович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: aleksleont@yandex.ru

**Leont'ev Alexey Viktorovich**, Ph. D. Med., Head of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: aleksleont@yandex.ru

**Халимон Александр Игоревич**, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики МНИОИ им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-86-47. Электронная почта: markyhaws@gmail.com

**Khalimon Alexander Igorevich**, Radiologist, Department of Radiology of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-86-47. E-mail: markyhaws@gmail.com

**Лазутина Татьяна Николаевна**, кандидат медицинских наук, врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: t.n.lazutina@yandex.ru

**Lazutina Tatyana Nikolaevna**, Ph. D. Med., Nuclear Medicine Physician of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen – branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: t.n.lazutina@yandex.ru

**Пылова Ирина Валентиновна**, кандидат медицинских наук, врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики МНИ-ОИ им. П. А. Герцена — филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: irinapylova@mail.ru

**Pylova Irina Valentinovna**, Ph. D. Med., Nuclear Medicine Physician of Nuclear Medicine Department of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: irinapylova@mail.ru

**Федулев Михаил Николаевич**, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики МНИОИ им. П. А. Герцена — филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-87-18. Электронная почта: mnpfhedmma@yandex.ru

**Feduleev Mikhail Nikolayevich**, Radiologist, Department of Radiology of Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-87-18. E-mail: mnpfhedmma@yandex.ru

**Кулиев Магомед Темирланович**, клинический ординатор кафедры онкологии и радиотерапии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет)».

Адрес: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2.  
Тел.: +7 (929) 651-64-41. Электронная почта: kul502@yandex.ru

**Kuliev Magomed Temirlanovich**, Resident of Oncology and Radiotherapy of Department of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (Sechenov University).

Address: 8/2, ul.Trubetskaya, Moscow, 119991, Russia.  
Phone number: +7 (929) 651-64-41. E-mail: kul502@yandex.ru

**Костин Андрей Александрович**, доктор медицинских наук, первый заместитель генерального директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, заведующий кафедрой урологии, онкологии, радиологии факультета повышения квалификации медицинских работников Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-07-25. Электронная почта: andocrey@mail.ru

**Kostin Andrey Aleksandrovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor, First Deputy of General director «National Medical Radiological Research Center», Ministry of Healthcare of Russia, Head of Urological, Oncological and Radiological Department Faculty of Advanced Training of Medical Workers of Medical Institute of The Peoples' Friendship University of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-07-25. E-mail: andocrey@mail.ru

**Каприн Андрей Дмитриевич**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, член-корреспондент РАО, главный уролог РАН, заслуженный врач РФ, генеральный директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, заведующий кафедрой урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии медицинского факультета Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 945-19-35. Электронная почта: kaprin@mail.ru

**Kaprin Andrey Dmitrievich**, M. D. Med., Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, Corresponding member of Russian Academy of Education, Honored Doctor of the Russian Federation, Chief urologist of the Russian Academy of Sciences, General Director of «National Medical Radiological Research Center», Ministry of Healthcare of Russia, Head of Department of Urology and Surgical Nephrology with a Course of Oncourology at the Medical Faculty of Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia.

Address: 3, 2th Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia.  
Phone number: +7 (495) 945-19-35. E-mail: kaprin@mail.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.*



**С. П. Морозов**

профессор, д. м. н., директор ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ»,  
главный внештатный специалист по лучевой  
и инструментальной диагностике Минздрава  
РФ по ЦФО РФ



**Н. Н. Ветшева**

д. м. н., заместитель директора  
по медицинской части  
ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ»



**И. А. Трофименко**

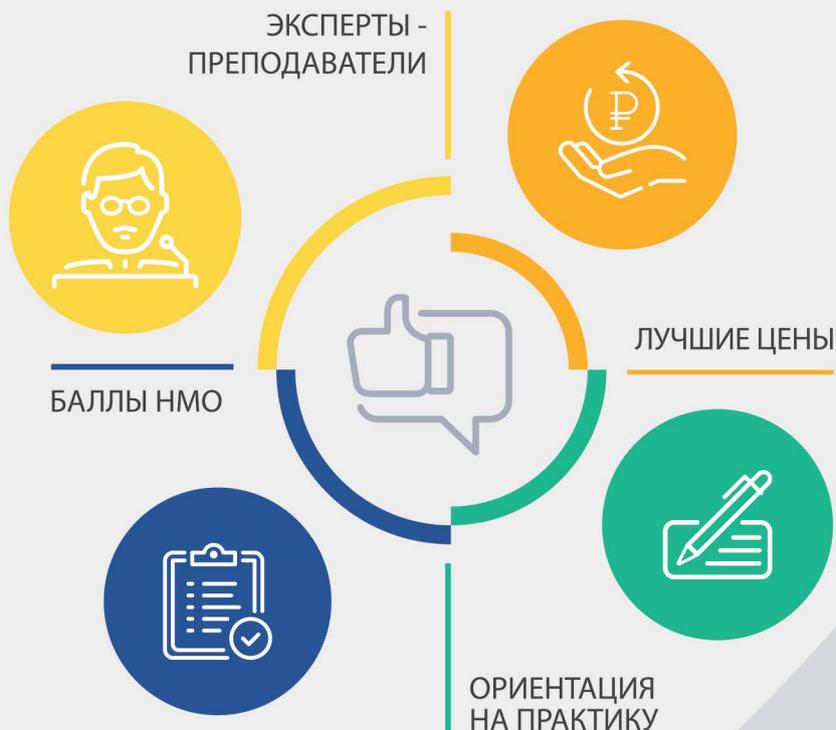
к. м. н., заведующая  
учебно-консультативным  
отделом ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ»



**Е. В. Панина**

заведующая отделом  
развития лабораторного  
дела в лучевой диагностике

## УЧИТЕСЬ У ЛУЧШИХ НА КУРСАХ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ, МАСТЕР-КЛАССАХ, СЕМИНАРАХ И ВЕБИНАРАХ



### КОГО МЫ ЖДЕМ:

- > заведующих отделениями
- > радиологов
- > рентгенологов
- > врачей УЗ-диагностики
- > врачей-клиницистов
- > рентгенолаборантов
- > медсестер диагностических служб
- > медицинских физиков и инженеров

ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии ДЗМ» – ведущее учреждение сферы лучевой диагностики.  
Более 20 лет мы занимаемся обучением и повышением квалификации специалистов.

Лицензия на образовательную деятельность №038347 от 14.04.17. Выдана Департаментом образования г. Москвы.

# Магнитно-резонансная спектроскопия в оценке злокачественных поражений молочной железы (обзор литературы)

М. В. Егоров\*,<sup>1</sup>, В. Е. Синуцын<sup>2</sup>, А. В. Бакунович<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

<sup>2</sup> ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, Москва

## Magnetic Resonance Spectroscopy in the Evaluation of Malignant Breast Lesions (Literature Review)

M. V. Egorov\*,<sup>1</sup>, V. E. Sinitsyn<sup>2</sup>, A. V. Bakunovich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow

<sup>2</sup> Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Moscow

### Реферат

В обзоре литературы рассмотрена набирающая популярность диагностическая методика, называемая протонной магнитно-резонансной спектроскопией (<sup>1</sup>H-MPC). Она позволяет провести неинвазивную *in vivo* оценку тканевого метаболизма и демонстрирует эффективное применение в улучшении специфичности магнитно-резонансной томографии (МРТ) для диагностики поражений молочной железы и контроля реакции опухоли на неoadъювантную химиотерапию. Вариации концентрации клеточных метаболитов на основе холина, обнаруживаемые с помощью <sup>1</sup>H-MPC, показали связь со злокачественной трансформацией ткани в исследованиях *in vivo* и *in vitro*. <sup>1</sup>H-MPC существует в качестве дополнения к текущему МР-исследованию молочной железы.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, протонная магнитно-резонансная спектроскопия, рак молочной железы.

### Abstract

In the literature review, the diagnostic technique called proton magnetic resonance spectroscopy (<sup>1</sup>H-MRS) is considered to be gaining popularity. It allows non-invasive *in vivo* assessment of tissue metabolism and

\* **Егоров Максим Витальевич**, аспирант, кафедра рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России.  
Адрес: 123995, Россия, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1.  
Тел.: +7 (495) 324-71-44

**Egorov Maksim Vital'evich**, Postgraduate, Department of Radiology, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 2/1, ul. Barrikadnaya, Moscow, 123995, Russia.  
Phone number: +7 (495) 324-71-44

demonstrates effective application in improving the specificity of MR diagnosis of breast lesions and control of tumor response to neoadjuvant chemotherapy. Variations in the concentration of choline-based cellular metabolites detected by  $^1\text{H}$ -MRS have shown a relationship with malignant tissue transformation in in vivo and in vitro studies.  $^1\text{H}$ -MRS exists as a complement to the current MR study of the breast.

**Key words:** Magnetic Resonance Imaging, Proton Magnetic Resonance Spectroscopy, Breast Cancer.

## Актуальность

Рак молочной железы (РМЖ) остается важной причиной заболеваемости и смертности среди женщин во всем мире [10].  $^1\text{H}$ -МРС представляет собой неинвазивный и неионизирующий метод, оценивающий выбранный пользователем объем ткани на основе метаболического (химического) содержания. Кроме своей способности в динамике оценивать ответ на химиотерапию,  $^1\text{H}$ -МРС оценивали как дополнительную методику при МРТ МЖ для повышения специфичности дифференцирования злокачественных опухолей от доброкачественных [1]. В обзоре рассмотрены одновоксельная (Single-Voxel — SV) и многовоксельная (Multi-Voxel — MV) холиновая  $^1\text{H}$ -МРС в оценке МЖ, кратко изложены качественный и количественный подходы к  $^1\text{H}$ -МРС при РМЖ.

**Цель:** анализ литературных данных, посвященных исследованиям возможностей  $^1\text{H}$ -МРС в оценке чувствительности РМЖ к проводимой химиотерапии и дифференциальной диагностике с доброкачественными новообразованиями.

## Физиология рака молочной железы и $^1\text{H}$ -МРС

$^1\text{H}$ -МРС МЖ демонстрирует ряд различных резонансов, связанных с холином, глицеридами (эфирами жирных кислот и глицеринов), насыщенной и ненасыщенной жирной кислотой и во-

дой [9]. Многочисленные исследования  $^1\text{H}$ -МРС, проводившиеся in vivo? показали, что сигнал от метаболита является постоянной величиной. Она определяется его химическим сдвигом и характеризуется значением «частей на миллион» — parts per million (ppm) [9–11].

Анализ ex vivo в магнитном поле высокой индукции показал, что целый ряд химических соединений вносит свой вклад в этот единственный пик, в том числе свободный холин (3,19 ppm), фосфохолин (3,21 ppm) и глицеринфосфохолин (3,22 ppm), а также фосфоэтанолламин (3,23 ppm), глюкоза (3,26 ppm), таурин (3,25 ppm) и миоинозитол (3,27 ppm) [3, 9].

При анализе in vivo эти пики испытывают уширение и суперпозицию и обычно представляют собой единый объединенный резонанс при индукции клинических полей до 4 Тл. Из-за значительного вклада холинсодержащих метаболитов в композитный сигнал при 3,2 ppm его обычно называют тотальным резонансом, связанным с холином (tCho).

Относительные концентрации некоторых клеточных метаболитов меняются, когда клетки трансформируются из нормального состояния в злокачественное. В частности, метаболические изменения в клеточной мембране, возникающие в результате пролиферации, происходящей с участием фосфохолина, проявляются в виде изменений кон-

центрации холиносодержащих молекул. Амплитуда  $t\text{Cho}$ , определяемая *in vitro* при  $^1\text{H}$ -МРС, показала положительную корреляцию с метаболической пролиферативной активностью злокачественных клеток [10].

Исследование *in vivo* продемонстрировало, что в клетках при РМЖ присутствует на порядок больше фосфохолина, чем в неизмененных эпителиальных клетках МЖ [11].

В исследованиях *in vitro* обнаружено, что концентрация холиносодержащих метаболитов остается низкой в культурах неизмененного эпителия МЖ. Эти показатели сопоставимы с содержанием  $\text{Cho}$  в линиях клетках медленно пролиферирующих опухолей. Это говорит о том, что одни только пролиферативные изменения не могут полностью объяснить повышенную метаболическую активность  $\text{Cho}$ , наблюдаемую в опухолях [13].

### **Одновоксельная спектроскопия (SV)**

SV  $^1\text{H}$ -МРС считается наиболее подходящей методикой для оценки четко ограниченных поражений. При ее выполнении легче, чем при мультивоксельной спектроскопии, осуществить адекватный шимминг и добиться оптимальной однородности магнитного поля. Однако при SV  $^1\text{H}$ -МРС необходимо точное знание местоположения образования для размещения вокселей, а это, в свою очередь, требует обязательного предварительного МР-исследования МЖ с внутривенным контрастным усилением [12].

### **Мультивоксельная спектроскопия (MV)**

Данная методика известна как исследование химического сдвига либо как магнитно-резонансное спектро-

скопическое исследование (МРС-исследование). Она позволяет одновременно получать сетку из нескольких спектроскопических вокселей с использованием градиентного кодирования. Основным преимуществом этой методики является способность создавать матрицу из нескольких спектров внутри среза ткани МЖ, что позволяет картировать пространственные изменения метаболитов *in vivo*. Это важно при демонстрации воспалительной инфильтрации или границы РМЖ.

Возможность одновременной оценки множественных поражений МЖ является значимой, учитывая, что динамическое контрастирование при МРТ — Dynamic Contrast Enhancement (DCE), — которое обычно выполняется непосредственно до  $^1\text{H}$ -МРС, позволяет визуализировать ранее неизвестные дополнительные поражения. Более высокий объем пространственного охвата, предоставляемый МРС-исследованием, а также возможность ретроспективного сдвига сетки вокселей для лучшего сопоставления с интересующим поражением, делает методику более подходящей для преконтрастных  $^1\text{H}$ -МРС, где местоположение поражения неопределенно. МРС-исследование также позволяет одновременно оценивать нормальную структуру МЖ (потенциально, с возможностью референса по здоровой ткани).

На практике проведение MV может сопровождаться значительными трудностями. Одним из наиболее важных факторов является сложность достижения адекватного шимминга на большом объеме ткани и в той мере, в какой это требуется для одновременных спектроскопических поглощений из каждого вокселя в матрице [12]. Пространствен-

ная локализация обычно не такая точная, как в SV, что увеличивает погрешность при проведении измерений в конкурентном объеме. Более того, способы количественного анализа сложнее реализовать для MV, чем для SV, из-за больших вариаций в катушке приема и времени, необходимого для получения эталонного спектра от внутренней воды.

При МРС-исследовании у женщин с известным или подозреваемым РМЖ возможно построение цветовой кодированной карты поражения железы, основанной на tCho. Эти карты предназначены для обнаружения внутренних очагов с повышенной концентрацией Cho, что является определяющим в выборе оптимального доступа при биопсии [4].

В работах, выполненных на томографах с индукцией поля 1,5 Тл, при обследовании пациенток с установленным РМЖ определена корреляция между отношением сигнал/шум (Signal to Noise Ratio – SNR) tCho и сосудистыми признаками при DCE. Авторами показана значимая линейная корреляция SNR tCho с процентом усиления на 2-й минуте после введения контрастного вещества (КВ) ( $p = 0,002$ ) [6].

Эти результаты продемонстрировали, что существует связь между метаболической активностью Cho и выраженностью ангионеогенеза. Поскольку Cho участвует в клеточной пролиферации, логично, что его содержание увеличивается для поддержки метаболических потребностей опухолей, образования новых кровеносных сосудов.

### Качественные подходы к анализу спектроскопического графика

В 1998 г. J. R. Roebuck et al. предложили использовать tCho как биомаркер злокачественности образований МЖ.

Качественный подход к анализу tCho, впервые представленный этими исследователями *in vivo* для оценки неопластических процессов в МЖ. Он включает в себя субъективное определение наличия отчетливого резонанса в области, прилежащей и включающей в себя значение 3,2 ppm. В рамках работ, посвященных использованию этой методики, не проводилось объективного статистического анализа спектра по SNR и амплитуде сигнала tCho. Анализ проведенных исследований показал изменения чувствительности диагностики РМЖ в зависимости от размера образования.

Проведенные исследования stratифицированы на 3 группы по размеру опухоли:  $< 2,5$ ;  $2,5-4,9$ ;  $\geq 5$  см. Отмечено, что чувствительность качественного определения tCho при диагностике РМЖ значительно возростала с увеличением размера поражения с 72 % (при опухоли диаметром  $< 2,5$  см) до 90 % (при размере образования от 2,5 до 4,9 см) и достигала 100 % при новообразованиях в наибольшем измерении  $\geq 5$  см ( $p = 0,025$ ). Следовательно, более мелкие опухоли имеют большую тенденцию к диагностированию как доброкачественные из-за недостаточного сигнала tCho [14].

Чтобы улучшить чувствительность для качественного обнаружения меньших новообразований, а также эффективность количественных методов, рассмотренных ниже, необходимо увеличить SNR [3]. Инновации в дизайне специализированных катушек для МЖ, использование высокопольных томографов, оптимизированных последовательностей, могут улучшить обнаружение злокачественных образований при  $^1\text{H}$ -МРС.

## Количественные подходы к анализу спектроскопического графика

В проведенных исследованиях предлагаются различные количественные подходы к обработке tCho. По сравнению с качественной оценкой количественные результаты могут быть более объективно сопоставлены. Они позволяют проводить достоверный статистический анализ и измерения в динамических исследованиях, таких, как контроль ответа на химиотерапию РМЖ. В настоящее время исследований, доказывающих достоверную воспроизводимость качественного или количественного подходов, не обнаружено [7].

## Интеграл tCho пика

Исследования, проведенные на МР-томографах с индукцией поля 1,5 Тл [1], показали возможности применения интеграла пика tCho для дифференцирования злокачественных и доброкачественных образований МЖ. Используя спектры образований МЖ, продемонстрированы высокие показатели диагностической эффективности: чувствительность 89,5 %, специфичность 92,3 %. Однако отмечено, что из-за выражения пика tCho в произвольных единицах может оказаться невозможным его стандартизация и использование полученных значений в отличающихся технических и клинических ситуациях [1].

## Методика с использованием соотношений SNR tCho

Методика включает определение SNR спектральной области, в которой ожидается пик tCho (приблизительно 3,2 ppm). Это подразумевает количественную оценку амплитуды сигнала tCho, выборку области спектра, в которой не ожидается сигнала (например, > 6 или < 0 ppm)

для определения интенсивности шума. Если полученное SNR выше, чем заданное пороговое значение (например,  $SNR \geq 2$ ), то считается, что резонанс в регионе 3,2 ppm соответствует tCho.

Качественные методы и SNR основаны на предположении, что если в заданном вокселе, представляющем интерес (Volume of Interest — VOI), присутствуют достаточно большие концентрации холинсодержащих метаболитов, то более вероятно, что tCho пик будет обнаружен. Однако чувствительность к обнаружению сигналов tCho изменяется в зависимости от следующих факторов. Чувствительность обнаружения МР-сигнала прямо пропорциональна VOI и приблизительно пропорциональна увеличению индукции магнитного поля ( $B_0$ ). SNR также зависит от конкретного используемого дизайна катушки для МЖ (широко варьируется в зависимости от модели), позиционирования VOI по отношению к элементам катушки и переменной нагрузки на катушку, возникающей из-за разнообразных габитусов пациенток [8].

Несколько других факторов также влияют на полученную интенсивность сигнала tCho, включая собственные времена релаксации T1 и T2 различных химических компонентов, участвующих в резонансе, времени повторения последовательности (TR) и времени эха (TE), возможность шимминга для оптимизации однородности  $B_0$  по VOI, а также параметры сбора сигнала, такие, как ширина спектра и коэффициент усиления приемника [10].

## Подход с использованием внешнего фантома для референса tCho

Внешняя референсная фантомная методика (External Reference Phantom

Method — EPRM) заключается в количественной оценке tCho для получения молярного значения концентрации. С этой целью измеряется отношение амплитуды сигнала tCho, полученного *in vivo* от VOI, к раствору фосфохолина известной концентрации в «фантомном» контейнере, расположенном за пределами тела пациентки.

Преимущества этой методики по сравнению с использованием внутреннего референта, такого, как эндогенная вода или липиды, в том, что она является более надежной. Методика отличается меньшей зависимостью от оператора (позиционирование VOI во избежание включения жировой ткани) и физиологических условий (содержание воды в тканях может варьировать в зависимости от менструального цикла). Одним из недостатков этого подхода является дополнительное время, необходимое для выполнения  $^1\text{H}$ -MPC отдельно на внешнем стандартном фантоме (примерно 8 минут) [4, 6].

Кроме того, для этой методики может потребоваться получение карты чувствительности, что также увеличивает требуемое время.

Первое исследование, посвященное количественному определению tCho при РМЖ было проведено J. R. Roebuck et al. (1998). Авторы использовали EPRM, которая включала выполнение  $^1\text{H}$ -MPC на фантомном растворе Cho известной концентрации (1 ммоль/л) после спектроскопической оценки *in vivo* интересующего поражения. Затем SNR tCho рассчитывали как *in vivo*, так и в фантомном растворе. После корректировки объема VOI и полной ширины на уровне половинной амплитуды измерялась концентрация Cho. Поддающийся количественной оценке пик tCho обна-

ружен у 7 из 10 злокачественных новообразований с концентрацией *in vivo* Cho в диапазоне от 0,7 до 2,1 ммоль/л с использованием VOI от 1 до 1,8 мл в злокачественных образованиях. Однако резонанс tCho был также обнаружен у пациентки с тубулярной аденомой (редким доброкачественным поражением), которая продемонстрировала концентрацию Cho 5,8 ммоль/л от VOI объемом 9,8 мл [5].

### **Подход с использованием внутренней воды для референса tCho**

Количественный подход к  $^1\text{H}$ -MPC МЖ впервые представлен *in vivo* P. J. Volan et al. (2003) и подразумевает использование неподавленного резонанса от воды из того же VOI, который используется для обнаружения tCho с подавлением сигнала от воды. Этот способ далее стали называть внутренней референсной фантомной методикой (Internal Reference Phantom Method — IWRM). Вариации этого внутреннего референсного подхода рутинно используются в США для изучения вещества мозга при  $^1\text{H}$ -MPC. В ходе использования IWRM резонанс [Cho] рассчитывается с помощью отношения амплитуды tCho к амплитуде неподавленной воды. Это соотношение можно интерпретировать как молярное количество (моль на массу воды). Также оно может быть преобразовано в молярную концентрацию (моль на объем) за счет использования предполагаемой плотности воды [3].

Корректировки выполняются при различных настройках усиления приемника, количестве усреднений сигнала (NSA) и скоростях релаксации MP-сигнала. Для подавления резонансов от воды и липидов требуется большое NSA,

чтобы получить резонанс tCho из-за необходимости разрешить резонанс с низкой амплитудой tCho от шума. Низкое NSA требуется для последовательности  $^1\text{H}$ -MPC, получающей спектр воды без подавления, из-за доминирующей амплитуды сигнала воды, которая обычно разрешима от базового шума при одном возбуждении.

IWRM дает несколько более высокие, но относительно похожие результаты [Cho] по сравнению с EPRM. Одним из преимуществ IWRM является то, что ее более просто реализовать, при этом не требуется репозиционирование VOI и все показания  $^1\text{H}$ -MPC получаются во время протокола обследования пациентки.

IWRM также неотъемлемо подстраивается под эффективность радиочастотной передачи и чувствительность радиочастотного приема в дополнение к размерам VOI, эффектам  $B_0$  шимминга и эффекту частичного объема, возникающему в результате включения жировой ткани [7].

### **Диагностика поражений МЖ при комбинировании MPT и SV $^1\text{H}$ -MPC**

S. Meisamy et al. (2011) сообщили о двойном слепом исследовании, проведенном на томографе с индукцией магнитного поля 4 Тл, анализируя добавление IWRM к DCE для оценки характера образований МЖ. Чувствительность и специфичность диагностики с использованием только концентрации tCho с пороговым значением 1,05 ммоль/кг (как определено ROC-анализом) составили 69 и 90 % соответственно. Чувствительность и специфичность DCE отдельно составила 87 и 51 % соответственно. Когда данные DCE и  $^1\text{H}$ -MPC использовались совместно, чувствительность

и специфичность, составляли 94 и 57 % соответственно [12].

В работе S. B. Thakur et al. (2011) по SNR также исследовались чувствительность и специфичность выявления РМЖ при совмещении результатов DCE, SNR метода SV  $^1\text{H}$ -MPC и T2\*-взвешенной перфузии. DCE отдельно продемонстрировала чувствительность 100 % и специфичность 62,5 %. Специфичность улучшилась до 87,5 %, когда были интегрированы результаты  $^1\text{H}$ -MPC и увеличились до 100 % после анализа результатов МР-перфузии. Это подчеркивает преимущество включения вторичных МР-методик в рутинное МР-исследование МЖ в отношении увеличения специфичности в диагностике рака [13].

### **$^1\text{H}$ -MPC в оценке реакции опухоли на химиотерапию**

Неoadъювантная химиотерапия (Neoadjuvant Chemotherapy – NACT), состоящая из системных агентов, вводимых до операции, повышает вероятность хирургического вмешательства с сохранением МЖ вместо мастэктомии при использовании у пациенток с хемореактивной опухолью. Терапевтический ответ, связанный с сокращением размера новообразования, может привести к уменьшению стадии заболевания и, следовательно, позволит удалять опухоли, которые ранее были неоперабельными. Кроме того, такой подход к лечению позволяет контролировать реакцию опухоли *in vivo*. Учитывая широкий диапазон ответов на химиотерапевтические агенты, предназначенные для РМЖ, необходимо определить эффективность конкретной схемы терапии на ранней стадии лечения. Традиционные методы клинического обследования:

маммография и УЗИ, которые рутинно используются в клинике для определения реакции РМЖ на НАСТ, — могут давать переменные результаты. Что касается мониторинга НАСТ, то существует корреляция между клиническим ответом и изменениями в характеристиках МРТ, таких, как размер поражения и DCE [8].

Однако такие изменения не могут быть идентифицированы, пока не пройдет нескольких недель от начала лечения, что препятствует возможности оптимально адаптировать схему НАСТ на основе очевидной противоопухолевой активности. Использование  $^1\text{H}$ -МРС для этой цели было предметом относительно небольшого исследовательского интереса на сегодняшний день.

Используемая качественная методика SV показала, что в некоторых случаях с наблюдаемым до лечения резонансом tCho от инвазивной протоковой карциномы не было обнаружено сигнала tCho после курса лечения. Эта находка сопровождалась клиническим ответом, отмеченным значительным уменьшением диаметра опухоли, как определено с использованием DCE-МРТ [3].

Исследование, проведенное N. R. Jagannathan (2001), показывает последовательные результаты качественной  $^1\text{H}$ -МРС как на исходном уровне до лечения, так и в пределах первого курса НАСТ. У 10 пациенток наблюдался пик tCho до лечения, но впоследствии он либо отсутствовал, либо значительно уменьшился за неделю. Эти результаты коррелировали как с клиническим, так и с гистопатологическим ответами в 7 из этих 10 случаев. Оба этих исследования показывают, что качественная оценка tCho может играть роль в мониторинге ответа опухоли на НАСТ [9].

Первое исследование SV  $^1\text{H}$ -МРС для количественной оценки tCho как биомаркера ответа на НАСТ было выполнено с использованием IWRM S. Meisamy et al. (2009). Небольшая когорта (13 участниц) состояла из женщин с РМЖ, которые должны были пройти терапию доксорубицином (антрациклином). Разница в пике [Cho] до лечения и в первый день после введения доксорубицина показала статистически значимую ( $p = 0,001$ ) положительную корреляцию с разницей в размере опухоли после 4 циклов лечения по сравнению с исходным уровнем [7].

В исследовании EPRM in vivo M. Tozaki et al. (2008) сравнивалась способность интегрального сигнала tCho показывать раннюю реакцию РМЖ на НАСТ по сравнению с использованием стандартизированного значения поглощения с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкоза ( $^{18}\text{F}$ -ФДГ) при позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Показано, что  $^1\text{H}$ -МРС значительно коррелирует с пиковым стандартизированным значением поглощения как во время, так и после НАСТ-циклов ( $p = 0,03$  и  $p < 0,001$  соответственно). Таким образом, продемонстрировано, что для этих целей  $^1\text{H}$ -МРС может представлять собой альтернативу ПЭТ-исследованию [13].

Предварительные результаты указывают на перспективность метода для прогнозирования возможного клинического ответа опухоли на НАСТ. С целью полной оценки возможностей  $^1\text{H}$ -МРС необходимы более масштабные испытания. Результаты недавно завершеного североамериканского многоцентрового исследования ACRIN 6657, в котором использовались  $^1\text{H}$ -МРС и DCE-МРТ для оценки ответа НАСТ, оказались недостаточны для определения возмож-

ности  $^1\text{H}$ -МРС предсказывать реакцию опухоли на НАСТ [3].

## Выводы

1.  $^1\text{H}$ -МРС с использованием биомаркера tCho может предоставить дополнительную клинически значимую информацию в контексте диагностики поражений МЖ и остается областью активных исследований.
2. Методика представляет перспективную альтернативу ПЭТ и МРТ с контрастированием у беременных и кормящих пациенток.
3. Эта вспомогательная методика включает в себя добавление по меньшей мере еще 10 минут к существующей продолжительности МР-исследования МЖ.
4. Необходимы дальнейшие масштабные многоцентровые и модельные исследования, направленные на изучение воспроизводимости. Только после полноценной подготовки метод может повысить клиническую ценность МР-исследования МЖ.

## Список литературы

1. Меладзе Н. В. Роль магнитно-резонансной спектроскопии в комплексной диагностике опухолей молочной железы: Дис. ... канд. мед. наук. М., 2014. 149 с.
2. Baltzer P. A., Gussew A., Dietzel M., Rzanny R., Gajda M., Camara O., Reichenbach J. R., Kaiser W. A. Effect of contrast agent on the results of in vivo  $^1\text{H}$ -MRS of breast tumors — is it clinically significant? // NMR Biomed. 2011. V. 25. P. 67–74.
3. Bolan P. J. MR spectroscopy of breast cancer for assessing early treatment response: Results from the ACRIN 6657 MRS trial // MAGN. Reson. Imaging. 2017. V. 46. P. 290–302.

4. Chen J. H., Mehta R. S., Baek H. M., Nie K., Liu H., Lin M. Q., Yu H. J., Nalcioğlu O., Su M. Yu. Clinical characteristics and biomarkers of breast cancer associated with choline concentration measured by  $^1\text{H}$ -MRS // NMR Biomed. 2011. V. 24. P. 316–324. DOI: 10.1002/nbm.1595.
5. Drost D. J., Riddle W. R., Clarke G. D. Proton magnetic resonance spectroscopy in the brain: report of AAPM MR Task Group #9 // Med. Phys. 2012. V. 29. P. 2177–2197. DOI: 10.1118/1.1501822.
6. Dorrius M. D., Pijnappel R. M., Jansen van der Weide M. C., Jansen L., Kappert P., Oudkerk M., Sijens P. E. Determination of choline concentration in breast lesions: quantitative multivoxel proton MR spectroscopy as a promising noninvasive assessment tool to exclude benign lesions // Radiol. 2011. V. 259. P. 695–703. DOI: 10.1148/radiol.11101855.
7. Haddadin I. S., McIntosh A., Meisamy S., Corum C., Styczynski Snyder A. L., Powell N. J., Nelson M. T., Yee D., Garwood M., Bolan P. J. Metabolite quantification and high-field MRS in breast cancer // NMR Biomed. 2009. V. 22. P. 65–76. DOI: 10.1002/nbm.1217.
8. Harry V. N., Semple S. I., Parkin D. E., Gilbert F. J. Use of new imaging techniques to predict tumour response to therapy // Lancet Oncol. 2010. V. 11. P. 92–102. DOI: 10.1016/S1470-2045(09)70190-1.
9. Jagannathan N. R., Kumar M., Seenu V., Coshic O., Dwivedi S. N., Julka P. K., Srivastava A., Rath G. K. Evaluation of total choline from in vivo volume localized proton MR spectroscopy and its response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer // Br. J. Cancer. 2001. V. 84. P. 1016–1022. DOI: 10.1054/bjoc.2000.1711.
10. Jemal A., Siegel R., Xu J., Ward E. Cancer statistics 2010. CA Cancer // J. Clin.

2010. V. 60. P. 277–300. DOI: 10.3322/caac.20073.
11. *Kawai H., Naganawa S., Satake H., Ishigaki S., Sakurai Yu., Mori M., Maruyama K.* <sup>1</sup>H-magnetic resonance spectroscopy of the breast at 3,0 T: comparison of results obtained before and after administration of gadolinium-based contrast agent // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2011. V. 35. P. 717–722.
  12. *Meisamy S., Hines C. D., Hamilton G. et al.* Quantification of hepatic steatosis with T1-independent, T2-corrected MR imaging with spectral modeling of fat: blinded comparison with MR spectroscopy // *Radiol.* 2011. V. 258. P. 767–775.
  13. *Thakur S. B., Brennan S. B., Ishill N. M., Morris E. A., Liberman L., Dershaw D. D., Bartella L., Koutcher J. A., Huang W.* Diagnostic usefulness of water-to-fat ratio and choline concentration in malignant and benign breast lesions and normal breast parenchyma: an in vivo <sup>1</sup>H MRS study // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2011. V. 33. P. 855–863. DOI: 10.1002/jmri.22493.
  14. *Tozaki M., Sakamoto M., Oyama Y., Maruyama K., Fukuma E.* Predicting pathological response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer with quantitative <sup>1</sup>H-MR spectroscopy using the external standard method // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2010. V. 31. P. 895–902. DOI: 10.1002/jmri.22118.
  - on the results of in vivo <sup>1</sup>H-MRS of breast tumors – is it clinically significant? *NMR Biomed.* 2011. V. 25. P. 67–74.
  3. *Bolan P. J.* MR spectroscopy of breast cancer for assessing early treatment response: Results from the ACRIN 6657 MRS trial. *MAGN. Reson. Imaging.* 2017. V. 46. P. 290–302.
  4. *Chen J. H., Mehta R. S., Baek H. M., Nie K., Liu H., Lin M. Q., Yu H. J., Nalcioglu O., Su M. Yu.* Clinical characteristics and biomarkers of breast cancer associated with choline concentration measured by <sup>1</sup>H-MRS. *NMR Biomed.* 2011. V. 24. P. 316–324. DOI: 10.1002/nbm.1595.
  5. *Drost D. J., Riddle W. R., Clarke G. D.* Proton magnetic resonance spectroscopy in the brain: report of AAPM MR Task Group #9. *Med. Phys.* 2012. V. 29. P. 2177–2197. DOI: 10.1118/1.1501822.
  6. *Dorrius M. D., Pijnappel R. M., Jansen van der Weide M. C., Jansen L., Kappert P., Oudkerk M., Sijens P. E.* Determination of choline concentration in breast lesions: quantitative multivoxel proton MR spectroscopy as a promising noninvasive assessment tool to exclude benign lesions. *Radiology.* 2011. V. 259. P. 695–703. DOI: 10.1148/radiol.11101855.
  7. *Haddadin I. S., McIntosh A., Meisamy S., Corum C., Styczynski Snyder A. L., Powell N. J., Nelson M. T., Yee D., Garwood M., Bolan P. J.* Metabolite quantification and high-field MRS in breast cancer. *NMR Biomed.* 2009. V. 22. P. 65–76. DOI: 10.1002/nbm.1217.
  8. *Harry V. N., Semple S. I., Parkin D. E., Gilbert F. J.* Use of new imaging techniques to predict tumour response to therapy. *Lancet Oncol.* 2010. V. 11. P. 92–102. DOI: 10.1016/S1470-2045(09)70190-1.
  9. *Jagannathan N. R., Kumar M., Seenu V., Coshic O., Dwivedi S. N., Julka P. K., Srivastava A., Rath G. K.* Evaluation of

## References

1. *Meladze N. V.* The role of magnetic resonance spectroscopy in the complex diagnosis of breast tumors. M, 2014. 149 p. (in Russian).
2. *Baltzer P. A., Gussew A., Dietzel M., Rzanny R., Gajda M., Camara O., Reichenbach J. R., Kaiser W. A.* Effect of contrast agent

- total choline from in vivo volume localized proton MR spectroscopy and its response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer. *Br. J. Cancer*. 2001. V. 84. P. 1016–1022. DOI: 10.1054/bjoc.2000.1711.
10. *Jemal A., Siegel R., Xu J., Ward E.* Cancer statistics 2010. *CA Cancer. J. Clin.* 2010. V. 60. P. 277–300. DOI: 10.3322/caac.20073.
  11. *Kawai H., Naganawa S., Satake H., Ishigaki S., Sakurai Yu., Mori M., Maruyama K.* <sup>1</sup>H-magnetic resonance spectroscopy of the breast at 3,0 T: comparison of results obtained before and after administration of gadolinium-based contrast agent. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2011. V. 35. P. 717–722.
  12. *Meisamy S., Hines C. D., Hamilton G. et al.* Quantification of hepatic steatosis with T1-independent, T2-corrected MR imaging with spectral modeling of fat: blinded comparison with MR spectroscopy. *Radiology*. 2011. V. 258. P. 767–775.
  13. *Thakur S. B., Brennan S. B., Ishill N. M., Morris E. A., Liberman L., Dershaw D. D., Bartella L., Koutcher J. A., Huang W.* Diagnostic usefulness of water-to-fat ratio and choline concentration in malignant and benign breast lesions and normal breast parenchyma: an in vivo <sup>1</sup>H MRS study. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2011. V. 33. P. 855–863. DOI: 10.1002/jmri.22493.
  14. *Tozaki M., Sakamoto M., Oyama Yu., Maruyama K., Fukuma E.* Predicting pathological response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer with quantitative <sup>1</sup>H-MR spectroscopy using the external standard method. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2010. V. 31. P. 895–902. DOI: 10.1002/jmri.22118.

### Сведения об авторах

**Егоров Максим Витальевич**, аспирант, кафедра рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России.  
Адрес: 123995, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1.  
Тел.: +7 (495) 324-71-44

**Egorov Maksim Vital'evich**, Postgraduate, Department of Radiology, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 2/1, ul. Barrikadnaya, Moscow, 123995, Russia.  
Phone number: +7 (495) 324-71-44.

**Бакунович Александр Владимирович**, врач-рентгенолог, ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России.  
Адрес: 125367, г. Москва, Ивановское шоссе, д. 3.  
Тел.: +7 (926) 982-43-89. Электронная почта: bioboi@yandex.ru

**Bakunovich Alexander Vladimirovich**, Radiologist, Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 3, Ivan'kovskoe shosse, Moscow, 125367, Russia.  
Phone number: +7 (926) 982-43-89. E-mail: bioboi@yandex.ru

**Синицын Валентин Евгеньевич**, доктор медицинских наук, профессор, руководитель Центра лучевой диагностики, ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России.  
Адрес: 125367, г. Москва, Ивановское шоссе, д. 3.  
Тел.: +7 (495) 942-40-20. Электронная почта: vsini@mail.ru

**Sinitsyn Valentin Evgen'evich**, M. D. Med., Professor, Head of Radiology Department, Federal Center of Treatment and Rehabilitation, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 3, Ivan'kovskoe shosse, Moscow, 125367, Russia.  
Phone number: +7 (495) 942-40-20. E-mail: vsini@mail.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.*

# Возможности магнитно-резонансной диагностики скрытых и стрессовых повреждений голеностопного сустава и стопы у футболистов (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

З. М. Магомедова\*, Е. А. Егорова

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

## Possibilities of Magnetic Resonance Diagnostics of Latent and Stressful Ankle and Foot Damage in Football Players (Literature Review and Own Clinical Reviews)

Z. M. Magomedova\*, E. A. Egorova

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

### Реферат

В результате проведенных исследований установлено, что только комплексное лучевое обследование с применением рентгенографии, МРТ позволяет сформулировать окончательное диагностическое заключение о посттравматических изменениях в области голеностопного сустава с учетом патологии костей, сухожильно-связочного аппарата и точнее спланировать объем консервативного и оперативного лечения.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, стрессовые повреждения, скрытые переломы, голеностопный сустав, стопа.

### Abstract

The studies contributed to establish the fact that only complex radiation examination using X-ray, MR-diagnostic allows to make a definitive diagnostic conclusion about posttraumatic changes in the ankle area in view of the pathology of bones, tendoligamentous apparatus, as well as to plan the scope of conservative and surgical treatment.

**Key words:** Magnetic Resonance Imaging, Stress Damage, Hidden Fractures, Ankle, Foot.

\* Магомедова Заважат Магомедовна, 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: ros-trum1@yandex.ru

Magomedova Zavazhat Magomedovna, Postgraduate of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

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

Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: ros-trum1@yandex.ru

## Актуальность

Заболевания голеностопного сустава (ГС) и стопы относятся к наиболее часто встречающимся, составляя до 20–25 % всей патологии опорно-двигательного аппарата и до 40–60 % от числа повреждений нижних конечностей. По распространенности, потерям рабочего времени, а также частоте неблагоприятных исходов они представляют собой актуальную медицинскую и социальную проблему, поскольку в 25 % случаев регистрируются у лиц в возрасте до 40 лет [3, 10, 14].

В настоящее время по действующим стандартам оказания медицинской помощи для выявления патологии ГС и стопы ограничиваются использованием рентгенологических методик, которые обеспечивают хорошую визуализацию костных структур.

Однако достоверная оценка изменений при ряде патологических состояний, например скрытых и стрессовых переломах, связанных в первую очередь с изменениями костного мозга, невозможна по результатам рентгенологических исследований, выходит за пределы возможностей метода [1, 3].

В ранние сроки (до 2 нед после травмы) стандартные рентгенограммы и мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) не позволяют получить признаки этих повреждений, соответственно диагноз устанавливается поздно. Факт наличия скрытых и стрессовых переломов определяется при вторичном смещении отломков, нарушении консолидации, некрозе костного мозга, которые определяются по данным рентгенографии, сделанной в отсроченный период.

Для достоверной оценки изменений при скрытых и стрессовых повреждени-

ях методом выбора является магнитно-резонансная томография (МРТ) [2].

Внедрение в клиническую практику высокопольных томографов и специализированных многоканальных катушек дает возможность детально оценить внутрикостные структуры, мышцы, сухожилия и связочный аппарат. Широкое применение МРТ сдерживается высокой стоимостью исследования, отсутствием универсальной техники ее проведения, показаний к назначению. Кроме того, что скрытые и стрессовые повреждения в остром периоде ничем не проявляются на рентгенограммах, они имеют стертую клиническую картину, не сопровождаются значительными функциональными нарушениями, исключая опору на заинтересованную конечность, и отсутствием активных движений в смежных суставах. В большинстве случаев эти повреждения квалифицируются как ушиб стопы или ГС, до 50 % пострадавших не обследуются в ранние сроки после травмы в полном объеме и соответственно не получают эффективного лечения, что в дальнейшем в 30 % случаев приводит к неудовлетворительным функциональным результатам [3, 4, 12–14].

Особенно важно сохранение опорной функции, полного объема движений, отсутствие болевого синдрома в суставах нижних конечностей у спортсменов, занимающихся соревновательными видами спорта.

В связи с изложенным разработка оптимального МР-протокола исследования области ГС и стопы с учетом характера травматической патологии костей, капсульно-связочного аппарата и сухожилий позволяет сформулировать окончательное диагностическое заключение, спланировать объем консервативного и оперативного лечения.

**Цель:** проанализировать по данным литературы современное состояние вопроса лучевого обследования футболистов со стрессовыми и скрытыми повреждениями ГС и стопы.

Футбол (от англ. foot — ступня, ball — мяч) — командный вид спорта, в котором целью является забить мяч в ворота соперника ногами или другими частями тела (кроме рук) большее количество раз, чем команда соперника. В настоящее время самый популярный и массовый вид спорта в мире, сопровождающийся высоким травматизмом. При игре в футбол в связи со специфической нагрузкой на нижние конечности повреждения ГС и стопы возникают при борьбе за мяч, некоординированном ударе, работе с мячом во время тренировок и соревнований, при беге в условиях неровной поверхности поля, когда стопа совершает поступательные и толчковые движения, в том числе за пределами амплитуды нормальной подвижности [5, 9, 14].

У футболистов переломы костей, повреждения капсульно-связочного аппарата и сухожилий области ГС достигают 45 %. Их точная и своевременная диагностика позволит в отдаленный посттравматический период избежать тугоподвижности суставов, развития их нестабильности и в конечном итоге потери трудоспособности спортсмена [3, 6, 12].

Учитывая распространенность травм и высокие требования к функциональным возможностям сегментов дистальных отделов нижних конечностей у спортсменов-футболистов, любые повреждения ГС и стопы должны быть диагностированы в максимально ранние сроки при комплексном применении рентгенологических методик и МРТ.

При позднем выявлении этих повреждений наиболее вероятен риск развития осложнений в виде ишемических нарушений костей (аваскулярного некроза, кистовидной перестройки), синовита, тяжелого деформирующего артроза, статических деформаций ГС и стопы, атрофии мышц голени. Последствия травм ГС и стопы, особенно повторяющихся, могут стать причиной инвалидности, существенно снижать качество жизни пострадавших вследствие выраженного хронического болевого синдрома, значительного нарушения функций ГС и стопы:

- балансирующей — участие в регуляции позиционной активности при стоянии и ходьбе;
- толчковой — при сообщении ускорения общему центру массы тела при локомоторном акте;
- рессорной — способности к упругому распластыванию стопы под действием нагрузки [1].

В литературе появляется все больше публикаций, в которых продемонстрированы возможности различных лучевых методов и методик при оценке анатомических, структурных, функциональных характеристик сегментов дистальных отделов нижних конечностей.

По данным стандартной рентгенографии невозможно получить информацию о состоянии связочного аппарата и суставного хряща. В 54,3 % случаев рентгенография малоэффективна при повреждениях костей ГС и стопы ввиду выраженных суммационных эффектов или неэффективна в диагностике контузии костного мозга, стрессовых переломов, не позволяет определить мелкие костные фрагменты. В 23–57 % случаев переломы костей стопы и дистальных метаэпифизов берцовых костей, не вы-

явленные при традиционной рентгенографии, обнаруживаются при помощи МСКТ и МРТ. Продемонстрировано, что МРТ обеспечивает равную или превосходящую способность по сравнению с МСКТ как по контрастному, так и по пространственному разрешению изображений при выявлении костной патологии, характеристике полных и неполных переломов, что необходимо для предоперационного планирования или определения тактики консервативного лечения [1, 6, 8, 9].

Учитывая значительные возможности МРТ в выявлении изменений сложных анатомических структур ГС и стопы, при всех видах повреждений данной области, сам факт травмы является показанием к ее проведению. Показатели диагностической эффективности МРТ в определении травматической патологии дистальных отделов нижних конечностей составляют точность 90 % (82–98 %), чувствительность — 71 % (41–100 %), специфичность — 97 % (96–98 %), прогностическую ценность положительного результата — 72 % (42,3–100 %), отрицательного результата — 95 % (92–99 %) [3, 5, 11].

Стандартная методика МРТ ГС включает сканирование в аксиальной, коронарной, сагиттальной проекциях. При МР-исследовании стопы сканирование наиболее эффективно выполнять в косой аксиальной проекции (параллельно длинной оси плюсневых костей), косой коронарной проекции (перпендикулярно длинной оси плюсневых костей), сагиттальной проекции. Важно соблюдение правильности укладки: в положении пациента на спине стопа должна фиксироваться в положении сгибания под углом в 20°. Такое сгибание применяется для уменьшения артефактов от

возможных мелких движений, снятия напряжения мышц голени, для наилучшей визуализации жировых структур, расположенных между малоберцовыми сухожилиями, а также для улучшения отображения пяточно-малоберцовой связки. Для исследования ГС, как правило, применяют последовательности T1 FSE (TR/TE<sub>msec</sub> — 630/16), PD FSE (3700/45), импульсные последовательности с подавлением сигнала от жира — FS PD FSE (3000/30), с полем обзора 160 и 220–240 мм (в зависимости от цели исследования), матрицей 256 × 192, толщиной среза 3–5 мм с интервалом 1 мм. Исследование стопы проводится с использованием T1 FSE (TR/TE<sub>msec</sub> = 635/16), PD FSE (3700/40), FS PD FSE (3000/30) импульсных последовательностей с полем обзора 180 мм, матрицей 256 × 192, толщиной среза 3 мм, с интервалом 1 мм [4, 6].

Данный протокол считается наиболее оптимальным по времени и качеству изображений, полученной информации, необходимой для диагностики стрессовых повреждений и скрытых переломов различной локализации и тяжести:

- 1) ограниченный отек костного мозга;
- 2) субхондральный перелом с вовлечением кортикального слоя;
- 3) остеохондральный перелом;
- 4) субхондральный склероз [1, 13].

### Клинический пример

Футболист Л., 35 лет, обратился к травматологу с жалобами на кратковременную боль в области ГС и стопы, которая усиливалась при осевой нагрузке. Болевой синдром был вызван длительной повторяющейся нагрузкой на конечность в течение последних 2 мес во время тренировок. Стал отмечать отек мягких тканей левой голени, ГС и стопы.

При выполнении МСКТ и МРТ обнаружены проявления стрессового повреждения, некроз костного мозга дистального метаэпифиза левой большеберцовой кости с распространением на нижнюю треть ее диафиза.

На МСК-томограммах стрессовый перелом характеризовался неравномерными зонами обызвествления в виде

«облаковидных» структур в костномозговом канале нижней трети диафиза большеберцовой кости с распространением на губчатое вещество метафиза, наличием периостальной реакции. Линия перелома убедительно не визуализировалась, форма, размеры кости не нарушены (рис. 1, а, б). МР-изменения при стрессовом переломе характеризовались

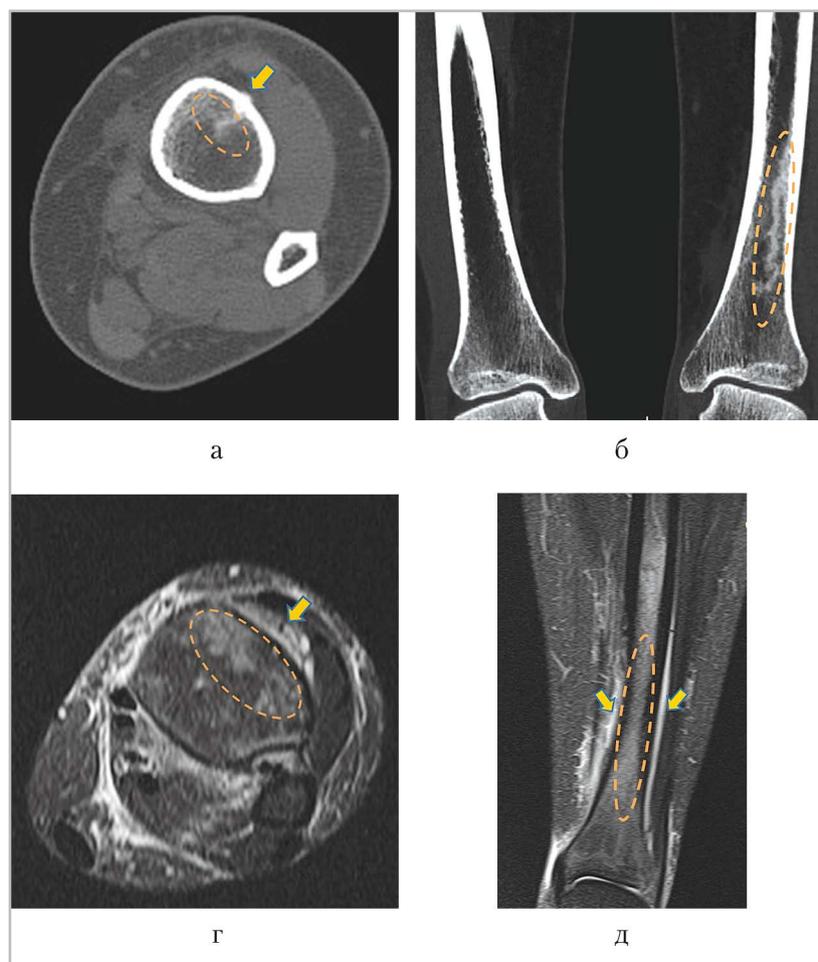


Рис. 1. МСК- и МР-томограммы левого ГС и дистальных отделов левой голени: на МСК-томограммах в аксиальной (а) и коронарной (б) проекциях определяются неравномерное интрамедуллярное обызвествление в виде «облаковидных» структур (обведено пунктирной линией) на уровне нижней трети диафиза большеберцовой кости с распространением на губчатое вещество метафиза, линейная периостальная реакция по передней поверхности кости на этом же уровне (стрелка), линия перелома не визуализируется; на МР-томограммах в аксиальной (в) и коронарной (г) проекциях отмечаются умеренно гиперинтенсивная зона с нечеткими контурами (обведено пунктирной линией), линейная периостальная реакция по передней и латеральным поверхностям (стрелки), отек мышц голени, признаки тендинита, избыточное количество жидкости в полости левого ГС

слабодифференцируемым повышением сигнала на последовательностях с жироподавлением. Линия перелома, как и при МСКТ, четко не определялась, прослеживалась периостальная реакция, отек мышц голени, признаки тендинита, избыточное количество жидкости в полости левого ГС (рис. 1, в, г).

Стрессовые переломы возникают при многократной аксиальной нагрузке на кость с величиной, не достигающей критического значения, чтобы привести к острому перелому. Патологически повреждения обусловлены быстрой адаптацией мышц к нагрузке и недостаточной адаптацией к стрессу костей.

По лучевой семиотике стресс-переломы сходны со скрытыми переломами, но отличаются тем, что при скрытых переломах на рентгенограммах и при МСКТ изменений не выявляется, при МРТ прослеживается собственно линия перелома, периостальная реакция обычно не выражена.

### Клинический пример

Футболист З., 32 года, с лимфovenозной недостаточностью правой нижней конечности; на фоне тренировок развился острый восходящий тромбоз, острый венозный тромбоз, флотирующий тромб поверхностной вены правой нижней конечности на уровне бедренно-подколенного сегмента. Выполнена операция Троянова — Тренделенбурга с удалением флотирующей головки тромба и перевязкой поверхностной бедренной вены. Через 2 нед после операции появилась резкая боль в стопе. Данных об острой сосудистой патологии не получено. Выполнены рентгенография и МРТ правой стопы. По данным рентгенологического исследования патологии не выявлено (рис. 2, а). При выполнении МРТ обнаружен скрытый перелом на уровне дистального метафиза 1-й плюсневой кости, окруженный незначительным отеком костного мозга, без периостальной реакции, с признаками отека мяг-

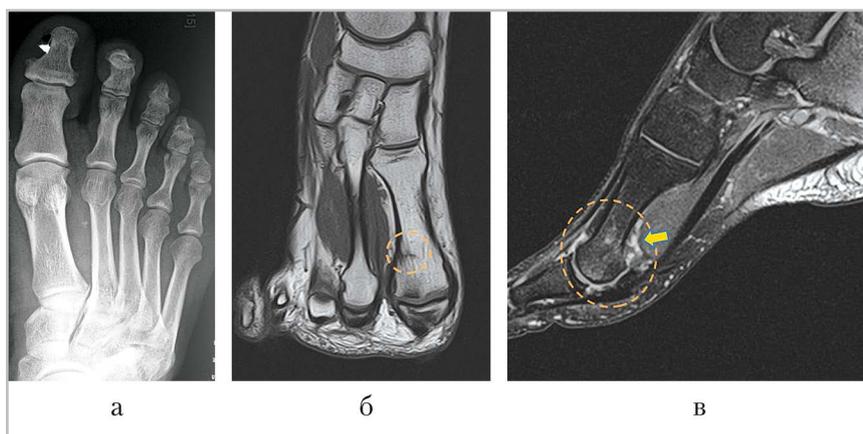


Рис. 2. Цифровая рентгенограмма правой стопы в прямой проекции (а), достоверных признаков перелома костей нет. На МР-томограммах T1-ВИ в коронарной проекции (б) и STIR в сагиттальной проекции (в) отмечаются: линия перелома в виде умеренно гипоинтенсивного сигнала во всех ИП, окруженного отеком костного мозга, в полости 1-го плюснефалангового сустава избыточное количество жидкости (обведено пунктирной линией), периостальная реакция отсутствует, окружающие мягкие ткани также с признаками отека (стрелка)

ких тканей, избыточным количеством жидкости в полости 1-го плюснефалангового сустава (рис. 2, б, в).

В отличие от ушиба костного мозга, перелом идентифицируется и на T1-ВИ-изображениях в виде линейного участка гипоинтенсивного сигнала. Она также будет прослеживаться во всех импульсных последовательностях (ИП) в виде гипоинтенсивного сигнала. Вокруг нее обычно отмечается незначительно выраженный участок отека костного мозга, более четко проявляющийся на STIR.

## Выводы

1. Адекватное и своевременное лечение травматических изменений ГС и стопы определяет исход повреждений, в связи с чем их ранняя диагностика приобретает особое значение. МРТ дает наилучшую визуализацию мягких тканей, а также позволяет определить костные изменения на ранней стадии, дополняя, а иногда превосходя данные рентгенологических исследований.
2. Стандартная рентгенография и МСКТ при подозрении на скрытый перелом являются неинформативными методиками исследования в раннем посттравматическом периоде.
3. МРТ относится к методу выбора при подозрении на скрытый перелом при сопоставлении данных клинического и рентгенологического исследований.
4. При стрессовых переломах МСКТ и МРТ дополняют друг друга, позволяя локализовать участки склеротических изменений, отека костного мозга и периостальную реакцию.

## Список литературы

1. *Егорова Е. А.* Рентгенодиагностика в остеологии: Учеб. пос. для врачей и студентов мед. вузов. М.: ООО «Столица», 2015. С. 556.
2. *Заломаева А. П., Егорова Е. А., Петрова Е. И.* Лучевая диагностика скрытых переломов костей нижних конечностей // *Радиология — практика*, 2013. № 5. С. 42–46.
3. *Шотемор Ш. Ш., Донченко С. В., Васильев А. Ю., Егорова Е. А.* Лучевая диагностика заболеваний костей и суставов: Нац. руководство. Гл. 2. Переломы и вывихи костей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. С. 74–321.
4. *Bae W. C., Ruangchaijatuporn T., Chung C. B.* New techniques in MR imaging of the ankle and foot. *Magnetic Resonance Imaging // Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 211–225.
5. *Barelds I., Krijnen W. P., van der Leur J. P., van der Schans C. P., Goddard R. J.* Diagnostic accuracy of clinical decision rules to exclude fractures in acute ankle injuries: systematic review and meta-analysis // *J. Emerg. Med.* 2017. V. 53 (3). P. 353–368.
6. *Golano P., Vega J., de Leeuw P. A. et al.* Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016. V. 24 (4). P. 944–956.
7. *Gursoy M., Dag F., Mete B. D. et al.* The anatomic variations of the posterior talofibular ligament associated with os trigonum and pathologies of related structure // *Surg. Radiol. Anat.* 2015. V. 37 (8). P. 955–962.
8. *Martin R. L., Davenport T. E., Paulseth S., Wukich D. K., Godges J. J.* Orthopaedic Section american physical therapy association ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament

- sprains // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2013. V. 43 (9). P. A1–A40.
9. *Meijer D. T., de Muinck Keizer R. J., Doornberg J. N.* Diagnostic accuracy of 2-dimensional computed tomography for articular involvement and fracture pattern of posterior malleolar fractures // *Foot Ankle Int.* 2016. V. 37 (1). P. 75–82.
  10. *Miller J. R., Dunn K. W., Ciliberti L. J. Jr., Eldridge S. W., Reed L. D.* Diagnostic value of early magnetic resonance imaging after acute lateral ankle injury // *J. Foot Ankle Surg.* 2017. V. 56 (6). P. 1143–1146.
  11. *Petersen W., Rembitzki I. V., Koppenburg A. G. et al.* Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2013. V. 133 (8). P. 1129–1141.
  12. *Pires R. E. S., Pereira A. A., Abreu-e-Silva G. M. et al.* Ottawa ankle rules and subjective surgeon perception to evaluate radiograph necessity following foot and ankle sprain // *Ann. Med. Health. Sci. Res.* 2014. V. 4. P. 432–435.
  13. *Sharma G. K., Dhillon M. S., Dhatt S. S.* The influence of foot and ankle injury patterns and treatment delays on outcomes in a tertiary hospital; a one-year prospective observation // *Foot (Edinb.)*. 2016. V. 26. P. 48–52.
  14. *Tafur M., Rosenberg Z. S., Bencardino J. T.* MR imaging of the midfoot including Chopart and Lisfranc joint complexe // *Magnetic Resonance Imaging. Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 95–125.
  15. *Wang X., Chang S. M., Yu G. R., Rao Z. T.* Clinical value of the Ottawa ankle rules for diagnosis of fractures in acute ankle injuries // *PLoS One*. 2013. V. 8 (4). P. 63228.
- medical schools. ООО «Stolitsa». 2015. 556 p. (in Russian).
2. *Zalomaeva A. P., Egorova E. A., Petrova E. I.* Beam diagnosis of occult fractures of lower extremities bones. *Radiologiya – praktika*. 2013. No. 5. P. 42–46 (in Russian).
  3. *Shotemor Sh. Sh., Donchenko S. V., Vasil'ev A. Yu., Egorova E. A.* Radiation diagnosis of diseases of bones and joints: National leadership. Fractures and dislocations of bones. Moscow, GEOTAR-Media. 2015. P. 74–321 (in Russian).
  4. *Bae W. C., Ruangchaijatuporn T., Chung C. B.* New techniques in MR imaging of the ankle and foot. *Magn. Reson. Imaging. Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 211–225.
  5. *Barelds I., Krijnen W. P., van der Leur J. P., van der Schans C. P., Goddard R. J.* Diagnostic accuracy of clinical decision rules to exclude fractures in acute ankle injuries: systematic review and meta-analysis. *J. Emerg. Med.* 2017. V. 53 (3). P. 353–368.
  6. *Golano P., Vega J., de Leeuw P. A. et al.* Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016. V. 24 (4). P. 944–956.
  7. *Gursoy M., Dag F., Mete B. D. et al.* The anatomic variations of the posterior talofibular ligament associated with os trigonum and pathologies of related structure. *Surg. Radiol. Anat.* 2015. V. 37 (8). P. 955–962.
  8. *Martin R. L., Davenport T. E., Paulseth S., Wukich D. K., Godges J. J.* Orthopaedic section american physical therapy association ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament sprains. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2013. V. 43 (9). P. A1–A40.
  9. *Meijer D. T., de Muinck Keizer R. J., Doornberg J. N.* Diagnostic accuracy of 2-dimensional computed tomography

## References

- for articular involvement and fracture pattern of posterior malleolar fractures. *Foot Ankle Int.* 2016. V. 37 (1). P. 75–82.
10. Miller J. R., Dunn K. W., Ciliberti L. J. Jr., Eldridge S. W., Reed L. D. Diagnostic Value of Early Magnetic Resonance Imaging After Acute Lateral Ankle Injury. *J. Foot Ankle Surg.* 2017. V. 56 (6). P. 1143–1146.
  11. Petersen W., Rembitzki I. V., Koppenburg A. G. et al. Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 2013. V. 133 (8). P. 1129–1141.
  12. Pires R. E. S., Pereira A. A., Abreu-e-Silva G. M. et al. Ottawa Ankle Rules and Subjective Surgeon Perception to evaluate radiograph necessity following foot and ankle sprain. *Ann. Med. Health. Sci. Res.* 2014. V. 4. P. 432–435.
  13. Sharma G. K., Dhillon M. S., Dhatt S. S. The influence of foot and ankle injury patterns and treatment delays on outcomes in a tertiary hospital; a one-year prospective observation. *Foot (Edinb.)*. 2016. V. 26. P. 48–52.
  14. Tafur M., Rosenberg Z. S., Bencardino J. T. MR imaging of the midfoot including Chopart and Lisfranc joint complex: *Magn Reson Imaging. Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 95–125.
  15. Wang X., Chang S. M., Yu G. R., Rao Z. T. Clinical value of the Ottawa ankle rules for diagnosis of fractures in acute ankle injuries. *PLoS One.* 2013. V. 8 (4). P. 63228.

#### Сведения об авторах

**Магомедова Заважат Магомедовна**, 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: ros-trum1@yandex.ru

**Magomedova Zavazhat Magomedovna**, Postgraduate of 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 (495) 611-01-77. E-mail: ros-trum1@yandex.ru

**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

**Egorova Elena Alekseevna**, M. D. Med., Professor, Professor of 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 (495) 611-01-77. E-mail: tylsit@mail.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.*

# Магнитно-резонансная томография в диагностике IgG4-связанного заболевания почек (обзор литературы с собственным клиническим наблюдением)

Я. А. Манакова<sup>\*, 1, 2</sup>, Т. А. Телегина<sup>2</sup>, Е. А. Мовчан<sup>1, 2</sup>,  
А. П. Дергилев<sup>1, 2</sup>, Н. Л. Тов<sup>1, 2</sup>, Е. В. Галкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница»

## Magnetic Resonance Tomography in the Diagnosis of IgG4-Related Kidney Disease (Literature Review with Own Clinical Reviews)

Ya. A. Manakova<sup>\*, 1, 2</sup>, T. A. Telegina<sup>2</sup>, E. A. Movchan<sup>1, 2</sup>,  
A. P. Dergilev<sup>1, 2</sup>, N. L. Tov<sup>1, 2</sup>, E. V. Galkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia

<sup>2</sup> Novosibirsk State Regional Clinical Hospital

### Реферат

IgG4-связанное заболевание (IgG4-C3) — иммуноопосредованное фибровоспалительное заболевание, характеризующееся возникновением опухолеподобных очагов в различных органах с уникальной гистологической картиной. Поражение почек при IgG4-C3 наиболее часто представлено тубулоинтерстициальным нефритом. Мы описываем IgG4-ассоциированное заболевание почек у 57-летнего мужчины с относительно быстрым развитием нефропатии. МРТ-визуализация является альтернативой для пациентов с почечной недостаточностью и другими противопоказаниями к МСКТ с контрастным усилением. На T2-взвешенных изображениях (ВИ) патологические изменения в почечной паренхиме гипоинтенсивны и гиперинтенсивны на диффузионно-взвешенных изображениях с высоким значением b-фактора. Быстрый ответ на терапию глюкокортикоидами является очень важной особенностью IgG4-C3. Назначение преднизолона в дозе 40 мг/сут способствовало улучшению функции почек. При самовольной отмене пациентом глюкокортикоидов наблюдался рецидив с прогрессированием почечной дисфункции. Представленное наблюдение подчеркивает важность МР-визуализации для ранней диагностики и последующего эффективного терапевтического вмешательства.

\* **Манакова Яна Леонидовна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, врач-рентгенолог, ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница». Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52. Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: Ymanakova@mail.ru

**Manakova Yana Leonidovna**, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Radiology, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Radiologist of Department of Radiology, Novosibirsk State Regional Clinical Hospital. Address: 52, Krasnyy prospect, Novosibirsk, 630091, Russia. Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: Ymanakova@mail.ru

**Ключевые слова:** IgG4-связанное заболевание, IgG4-связанное заболевание почек, МРТ, (ДВ) МРТ, лечение IgG4-связанного заболевания, глюкокортикостероиды.

## Abstract

IgG4-related disease (IgG4-RD) is a fibroinflammatory condition characterized by the occurrence of tumor-like foci in different organs with a unique histological pattern. The kidney is a frequently affected organ with tubulointerstitial nephritis, the representative lesion of IgG4-RD. We describe a 57-year-old man with IgG4-related kidney disease in which relatively rapidly progressive nephropathy. MRI is an alternative for patients with renal function impairment and contraindication to contrast-enhanced CT. On T2-weighted images renal lesions are hypointense and hyperintensity on diffusion-weighted imaging at a high b value. A percutaneous renal biopsy revealed IgG4-related kidney disease. Prescribing of prednisolone 40 mg/day improved the renal function. A rapid response to corticosteroid therapy is a very important feature of IgG4-RD. When the patient was arbitrarily withdrawn glucocorticoids, a relapse with progression of renal dysfunction was observed. The clinical course of this case highlighted the importance of MRI imaging to facilitate the earliest diagnosis and effective therapeutic intervention.

**Key words:** IgG4-Related Disease, IgG4-Related Kidney Disease, MRI, DWI, Treatment of IgG4-Related Kidney, Glucocorticosteroids.

## Актуальность

В последнее десятилетие большое внимание уделяется изучению иммуноопосредованной системной патологии, обусловленной специфическими фибровоспалительными изменениями тканей с участием IgG4-позитивных лимфоцитов и получившей название IgG4-связанного заболевания (IgG4-C3). Для IgG4-C3 характерна диффузная или очаговая инфильтрация плазматическими клетками, экспрессирующими IgG4, с последующим развитием облитерирующего флебита и муароподобного фиброза в поджелудочной железе, желчных протоках, слюнных железах, орбитах, лимфатических узлах, легких, коже, щитовидной железе, молочных железах, мозговых оболочках, простате, почках [2, 10, 12].

Поражение почек при IgG4-C3 признано аутоиммунным заболеванием, которое часто, но не всегда, сопровождается повышением сывороточного уровня IgG4, проявляется протеинурией, а также острым или хроническим наруше-

нием почечной функции [3]. Типичным морфологическим вариантом IgG4-C3 почек является тубулоинтерстициальный нефрит [13]. При ультразвуковом исследовании, обладающем недостаточной специфичностью и чувствительностью, в паренхиме почек у пациентов с IgG4-C3 в ряде случаев определяются гипоэхогенные участки с нечеткими контурами либо иррегулярные зоны гипертрофированной паренхимы с выпуклым наружным контуром и уменьшенной васкуляризацией [8]. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), несмотря на высокую информативность в диагностике патогенетически разнообразной патологии почек, имеет существенные ограничения для визуализации IgG4-C3 нефропатии, поскольку при сканировании в условиях естественной контрастности изменения в почечной паренхиме не дифференцируются. Выполнение полноценного КТ-исследования после внутривенного болюсного введения йодсодержащего

контрастного препарата с получением изображений в кортикомедулярную, венозную и отсроченную фазы сопровождается высокой лучевой нагрузкой, риском развития контрастиндуцированной нефропатии и противопоказано пациентам с нарушенной почечной функцией [11].

Преимущества магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике патологических изменений в почечной паренхиме очевидны. Использование всего арсенала импульсных последовательностей, а также контрастного усиления приближает диагностическую эффективность метода к 100 %. Современные методы радионуклидной диагностики (сцинтиграфия с  $^{67}\text{Ga}$  и позитронно-эмиссионная томография с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой), оценивая активность метаболических процессов в организме пациента, предоставляют возможность определения степени вовлечения почек в патологический процесс с уточнением области биопсии, выявления экстраренальных поражений и оценки эффективности проводимой терапии [5, 7].

**Цель:** в статье демонстрируются возможности МРТ в качестве необходимого и достаточного метода лучевого исследования, обеспечивающего раннюю диагностику ранее редкого, но в настоящее время все чаще встречающегося в практике врачей различных специальностей заболевания.

### **Клиническое наблюдение**

Мужчина, 57 лет, 30 ноября 2015 г. госпитализирован в нефрологическое отделение областной клинической больницы г. Новосибирска по поводу впервые выявленной почечной недостаточности. Со слов больного, полгода назад стал

отмечать похудание при сохраненном аппетите (в общей сложности потерял 5 кг), сухость во рту, вялую струю мочи, никтурию. В связи с ИБС, стенокардией напряжения II ФК, постинфарктным кардиосклерозом (острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST в 2000 г.) и гипертонической болезнью II ст. наблюдался кардиологом по месту жительства, постоянно принимал бисопролол 5 мг/сут и лозартан 50 мг/сут. При предварительном обследовании впервые обнаружены протеинурия 1,5 г/сут, повышение сывороточного креатинина до 484 мкмоль/л, пиелоектазия с обеих сторон без изменения размеров почек по результатам УЗИ. По данным МСКТ органов брюшной полости, выполненной на догоспитальном этапе, не исключалась лимфоаденопатия забрюшинных лимфоузлов. Урологом диагностирована доброкачественная гиперплазия предстательной железы I ст.

При поступлении температура тела 36,6 °С. Рост 168 см, масса тела 65 кг. Периферические лимфоузлы не пальпируются. Щитовидная железа не увеличена. В легких везикулярное дыхание, хрипов нет. АД 145/85 мм рт. ст., пульс ритмичный, с частотой 82 уд/мин. Границы сердца расширены влево на 1,5 см от среднеключичной линии. Сердечные тоны ясные, на верхушке выслушивается мягкий систолический шум. Пальпация живота безболезненная, увеличение печени, селезенки нет. Отеки отсутствуют.

При обследовании в стационаре обнаружена легкая анемия (гемоглобин 102 г/л), эозинофилия (10–16 %), ускорение СОЭ до 62 мм/ч, повышение фибриногена — 673 мг/дл. Отмечалось снижение относительной плотности мочи (1,010–1,012), протеинурия составила 0,3 г/сут, эритроцитурия — 8–10 в

поле зрения. Подтверждена тяжелая почечная недостаточность: скорость клубочковой фильтрации по пробе Реберга 13,9 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>, реабсорбция воды — 88,9 %.

С учетом имеющихся данных обсуждались возможные причины нарушения почечной функции и исключались быстро прогрессирующий гломерулонефрит, обструктивная гипертензивная и паранеопластическая нефропатия. Эндоскопически обнаружен простой полип нижней трети пищевода. При флюорографии органов грудной клетки и фиброколоноскопии патологических изменений выявлено не было. Для подтверждения данных, ранее полученных при ультразвуковом обследовании и МСКТ, была проведена МРТ брюшной полости (рис. 1, *a – г*).

Почки расположены типично, отмечается незначительное увеличение размеров правой почки по сравнению с контралатеральной (рис. 1, *a*). МР-сигнал от утолщенной и лишенной дифференцировки паренхимы правой почки умеренно неравномерно повышен на Т2-ВИ и диффузионно-взвешенных изображениях (ДВИ), с визуализируемыми на этом фоне полиморфными гипоинтенсивными участками без четких контуров (рис. 1, *б*). Контуров почек четкие, умеренно неровные. Определяется умеренное сниже-

ние интенсивности МР-сигнала на Т1-, Т2-ВИ, на ДВИ от мозгового слоя левой почки (рис. 1, *в*). Незначительно расширена лоханка правой почки. Минимальные фиброзные изменения паранефральной клетчатки слева (рис. 1, *г*). Умеренное увеличение размеров парааортальных лимфатических узлов в сочетании с гиперинтенсивным сигналом на ДВИ.

Результаты клинико-лабораторных и МР-томографических данных не позволили однозначно сформулировать клинический диагноз, что послужило основанием для проведения чрескожной нефробиопсии.

В нефробиоптате коркового слоя правой почки 8 клубочков, один клубочек полностью склерозирован. Интерстиций значительно расширен за счет замещения его волокнистой тканью, богатой мелкими сосудами, умеренно инфильтрирован лимфоцитами, гистиоцитами, плазматическими клетками и эозинофилами (рис. 2, *a*). Структурные элементы паренхимы (клубочки, канальцы) выглядят замурованными в фиброзной строме, далеко отстоящими друг от друга. Эпителий канальцев истончен, местами с проникновением лимфоцитов/моноцитов, просветы узкие, с небольшим количеством белковых цилиндров (рис. 2, *б*).

В почечной паренхиме при иммунофлюоресцентном исследовании об-

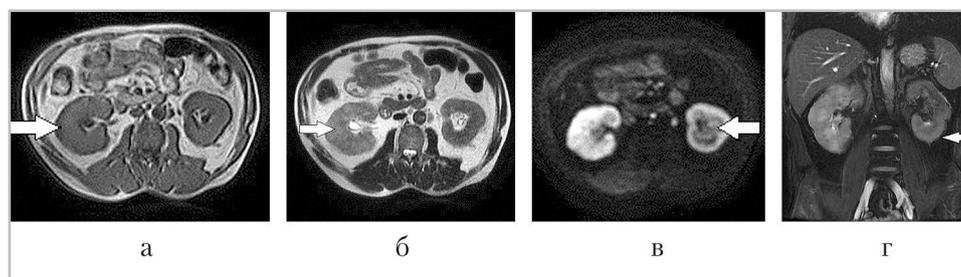


Рис. 1. МР-томограммы органов брюшной полости: *a* — Т1-ВИ в аксиальной плоскости; *б* — Т2-ВИ в аксиальной плоскости; *в* — ДВИ ( $b = 600 \text{ с/мм}^2$ ); *г* — Т2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани в коронарной плоскости

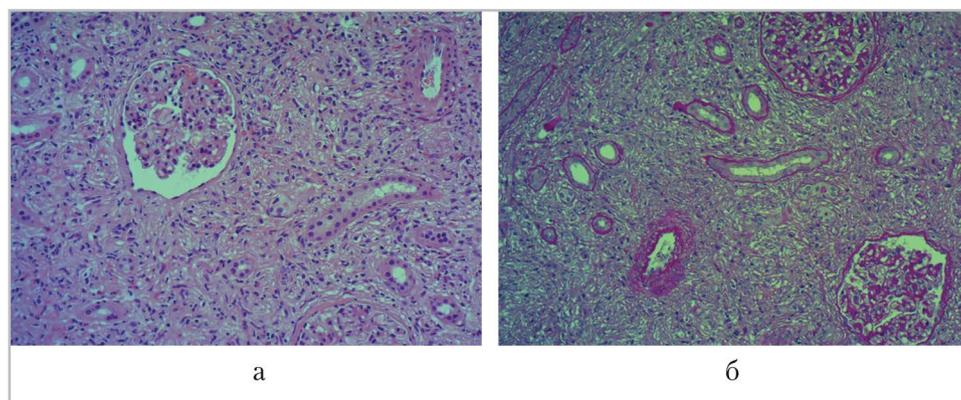


Рис. 1. Фото микропрепарата: *а* — окраска гематоксилин-эозин, ув.  $\times 200$ ; *б* — PAS-реакция, ув.  $\times 200$

наружено необычно выраженное фоновое и гранулярное свечение IgG, в том числе каппа- и лямбда-цепей, а также IgM.

Основываясь на клинико-лабораторных и морфологических данных, больному выставлен диагноз IgG4-C3 с поражением почек, парааортальных лимфоузлов. С 15 декабря 2015 г. начата терапия преднизолоном в дозе 40 мг/сут. Через месяц лечения самочувствие больного улучшилось, СОЭ, фибриноген нормализовались, исчезла эозинофилия, гематурии, уровень суточной протеинурии уменьшился до 0,15 г, сывороточный креатинин значительно снизился и составлял 169,5 мкмоль/л, что сопровождалось ростом клубочковой фильтрации до 68 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>.

Однако на амбулаторном этапе при удовлетворительном самочувствии в июле 2016 г. больной самостоятельно прекратил прием преднизолона. Повторно обратился в марте 2017 г. и был госпитализирован в связи клинико-лабораторным ухудшением: вновь появилась и прогрессивно нарастала слабость, СОЭ 30 мм/ч, протеинурия 0,14 г/сут, возобновилась гематурия 6,25  $\times 10^3$ /мл, креатинин сыворотки

возрос до 189 мкмоль/л, а скорость клубочковой фильтрации снизилась до 38 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>.

При МРТ брюшной полости и забрюшинного пространства от 16.03.2017 г.: сохраняется асимметрия почек (рис. 3, *а*), имеющих умеренно неровные четкие контуры (рис. 3, *б*), отсутствует нормальная дифференцировка коркового и мозгового вещества в сочетании с прогрессирующим патологическим изменением МР-сигнала на T2-ВИ и ДВИ от паренхимы (рис. 3, *в*), выраженным в различной степени в правой и левой почках (рис. 3, *г*), отмечается минимальное уменьшение размеров ранее визуализированных забрюшинных лимфатических узлов (рис. 3, *а — г*).

Принято решение о возобновлении глюкокортикостероидной терапии.

### Обсуждение

IgG4-C3 почек в 73–78 % случаев наблюдается у мужчин, при этом средний возраст пациентов составляет 65 лет. Основными признаками, заставляющими ассоциировать поражение почек с IgG4-C3, считаются необъяснимая почечная дисфункция и недифференцируемые изменения в почках, выявля-

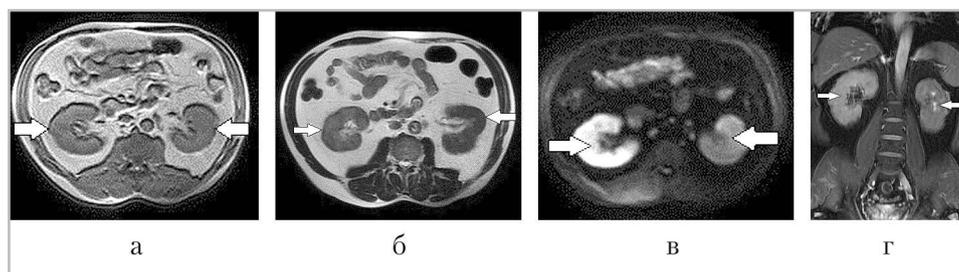


Рис. 3. МР-томограммы органов брюшной полости: *а* — T1-ВИ в аксиальной плоскости; *б* — T2-ВИ в аксиальной плоскости; *в* — ДВИ ( $b = 600 \text{ с/мм}^2$ ); *г* — T2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани в коронарной плоскости

емые при проведении контрастной МСКТ [3, 4]. Выполнение МСКТ с контрастированием возможно только на ранней стадии почечного повреждения, однако нередко у пациентов с IgG4-СЗ почек диагностируется тяжелая почечная недостаточность, ограничивающая возможности визуализации с использованием йодсодержащего контрастного вещества [6].

N. Takahashi et al. из Mayo Clinic ретроспективно проанализировали данные МСКТ и МРТ органов брюшной полости у 45 пациентов с верифицированным аутоиммунным поражением паренхиматозных органов (38 мужчин и 7 женщин, средний возраст 64 года) и описали 5 основных визуализационных паттернов IgG4-связанной нефропатии.

Среди них наиболее частыми были клиновидные периферические кортикальные повреждения. Далее в порядке убывания следовали диффузные мелкие кортикальные очаги, одиночное гиповаскулярное образование, в том числе в почечном синусе, поражение капсулы почек и паранефральной клетчатки, диффузное утолщение стенки почечной лоханки [11].

Следует согласиться с мнением большинства авторов о недостаточной

диагностической эффективности рутинных T1- и T2-ВИ для выявления патогномичных для IgG4-связанной нефропатии патологических изменений, которые не сопровождаются изменением интенсивности сигнала от почечной паренхимы на T1-ВИ и минимально гипоинтенсивны на T2-ВИ. Эффективность выявления патологических изменений существенно возрастает с использованием динамического контрастного усиления. При мультифазовом сканировании после внутривенного введения парамагнетика большинство почечных поражений в артериальную фазу гипоинтенсивны по отношению к нормальной почечной коре и, постепенно аккумулируя контрастный препарат, становятся недифференцируемыми в венозной и отсроченной фазах. На ДВИ патологические изменения проявляются повышением сигнальных характеристик и низкими значениями измеряемого коэффициента диффузии на ADC-картах, что объясняется гистопатологическим фоном IgG4-нефропатии, плотной лимфоплазматической инфильтрацией с фиброзом, и подтверждается паттерном контрастного усиления. Высокая чувствительность ДВИ, которая в большинстве исследований приближается

к 100 %, обеспечивает ее высокий потенциал в обнаружении IgG4-C3 почек на ранней или субклинической стадии, что особенно важно для своевременного начала эффективной терапии.

Круг дифференциальной диагностики в зависимости от типа патологических изменений в почечной паренхиме существенно различается: клиновидные кортикальные участки могут имитировать пиелонефрит и инфаркты почек; сложным для адекватной диагностики типом почечного IgG4-C3 является опухолевидное поражение ренальной паренхимы [1]. Особенности ДВИ требуют исключения метастазов и лимфомы. В редких случаях, когда заболевание проявляется в виде одиночного гиповаскулярного шаровидного образования, дифференциация от злокачественной опухоли почки может быть затруднена [8, 9].

### Заключение

Проанализирована диагностическая значимость визуальных признаков IgG4-C3, полученных с помощью магнитно-резонансной томографии в случае с морфологически подтвержденным поражением почек.

Полученные результаты позволяют заключить, что МРТ-визуализация патологических изменений в почках является информативным методом диагностики и объективной оценки эффективности лечения IgG4-C3.

Обследование больных с IgG4-C3 почек при применении ДВИ несомненно является более точным по сравнению со стандартной методикой МРТ и обеспечивает специалистов важной диагностической информацией.

Это позволяет рекомендовать включение МРТ с ДВИ в диагностический

алгоритм, наряду с лабораторными и гистологическими методами исследования у больных с поражением почек при IgG4-C3.

### Список литературы/ References

1. Cortazar F. B., Stone J. H. IgG4-related disease and the kidney // *Nat. Rev. Nephrol.* 2015. V. 11. P. 599–609.
2. Deshpande V., Zen Y., Chan J. K. et al. Consensus statement on the pathology of IgG4-related disease // *Mod. Pathol.* 2012. V. 25. № 9. P. 1181–1192.
3. Inoue D., Kawano M., Yamada K. Kidney and urinary tract lesions. IgG4-related disease / Ed. by Umehara H., Okazaki K., Stone J. H., Kawa S., Kawano M. Tokyo: Springer Japan. 2014. P. 99–105.
4. Kawano M., Saeki T., Nakashima H. et al. Proposal for diagnostic criteria for IgG4-related kidney disease // *Clin. Exp. Nephrol.* 2011. V. 15. P. 615–626.
5. Kim B., Kim J. H., Byun J. H. et al. IgG4-related kidney disease: MRI findings with emphasis on the usefulness of diffusion-weighted imaging // *Eur. J. Radiol.* 2014. V. 83. № 7. P. 1057–1062.
6. Mizushima I., Yamada K., Fujii H. et al. A case of IgG4-related kidney disease first detected because of severe renal dysfunction. IgG4-related disease / Ed. by Umehara H., Okazaki K., Stone J.H., Kawa S., Kawano M. Tokyo: Springer Japan, 2014. P. 213–218.
7. Olczyk E., Krajewska M., Klinger M. Manifestations of IgG4-related kidney disease — diagnosis and treatment // *Nefrol. i Dializoterapia Polska.* 2017. V. 21. № 3. P. 128–131.
8. Seo N., Kim J. H., Byun J. H. et al. Immunoglobulin G4-related kidney disease: a comprehensive pictorial review of the imaging spectrum, mimickers, and

- clinicopathological characteristics // Ko. J. Radiol. 2015. V. 16. № 5. P. 1056–1067.
9. *Shoji S., Nakano M., Usui Yu.* IgG4-related inflammatory pseudotumor of the kidney // Int. J. Urol. 2010. V. 17. P. 389–390.
  10. *Stone J. H., Chan J. K., Deshpande V. et al.* IgG4-related disease // Int. J. Rheumatol. 2013. V. 2013. P. 2.
  11. *Takahashi N., Kawashima A., Fletcher J. G., Chari S. T.* Renal involvement in patients with autoimmune pancreatitis: CT and MR imaging findings // Radiol. 2007. V. 242. № 3. P. 791–801.
  12. *Umehara H., Okazaki K., Masaki Yu. et al.* Comprehensive diagnostic criteria for IgG4-related disease (IgG4-RD), 2011 // Mod. Rheumatol. 2012. V. 22. № 1. P. 21–30.
  13. *Yamaguchi Yu., Kanetsuna Y., Honda K. et al.* Japanese study group on IgG4-related nephropathy: Characteristic tubulointerstitial nephritis in IgG4-related disease // Hum. Pathol. 2012. V. 43. P. 536–549.

### Сведения об авторах

**Манакова Яна Леонидовна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России; врач-рентгенолог, ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница».  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: Ymanakova@mail.ru

**Manakova Yana Leonidovna**, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Radiology, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia; Radiologist of Department of Radiology, Novosibirsk State Regional Clinical Hospital.  
Address: 52, Krasniy prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: Ymanakova@mail.ru

**Телегина Татьяна Александровна**, кандидат медицинских наук, врач-патоморфолог, ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница».  
Адрес: 630087, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, д. 130.  
Тел.: +7 (383) 315-98-78. Электронная почта: telegina@oblmed.nsk.ru

**Telegina Tatyana Aleksandrovna**, Ph. D. Med., Pathomorphologist, Novosibirsk State Regional Clinical Hospital.  
Address: 130, ul. Nemirovicha-Danchenko, Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 315-98-78. E-mail: telegina@oblmed.nsk.ru

**Мовчан Елена Анатольевна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры внутренних болезней ФГБОУ ВО «НГМУ» Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-03-87. Электронная почта: eamovchan@gmail.com

**Movchan Elena Anatolievna**, M. D. Med., Professor of Department of Internal Medicine, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasniy prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-03-87. E-mail: eamovchan@gmail.com

**Дергилев Александр Петрович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: a.dergilev@mail.ru

**Dergilev Aleksandr Petrovich**, M. D. Med., Professor, Head of Department of Radiology, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasnyj prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: a.dergilev@mail.ru

**Тов Никита Львович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России.  
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.  
Тел.: +7 (383) 346-03-87. Электронная почта: nikita.tov@gmail.com

**Tov Nikita Lvovich**, M. D. Med., Professor, Head of Department of Internal Medicine, Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 52, Krasniy prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 346-03-87. E-mail: nikita.tov@gmail.com

**Галкина Елена Валерьевна**, заведующая отделением нефрологии ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», главный нефролог Новосибирской области.  
Адрес: 630087, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, д. 130.  
Тел.: +7 (383) 315-98-29. Электронная почта: galkina@oblmed.nsk.ru

**Galkina Elena Valerievna**, Head of Department of Nephrology, Novosibirsk State Regional Clinical Hospital.  
Address: 130, ul. Nemirovicha-Danchenko, Novosibirsk, 630091, Russia.  
Phone number: +7 (383) 315-98-29. E-mail: galkina@oblmed.nsk.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.*

## Глоссарий англоязычных терминов заболеваний и повреждений челюстно-лицевой области (часть 10)

В. В. Петровская\*, Е. Г. Привалова, М. О. Дутова, О. М. Алексеева,  
М. А. Батова, М. С. Стародубцева, А. А. Шишиморов

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

## English Terms Glossary of Maxillofacial Area Diseases and Injuries (Part 10)

V. V. Petrovskaya\*, E. G. Privalova, M. O. Dutova, O. M. Alekseeva,  
M. A. Batova, M. S. Starodubtseva, A. A. Shishimorov

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

### Реферат

В настоящее время многие специалисты отслеживают тенденции развития в современном мировом медицинском сообществе, что обуславливает необходимость знания английского языка хотя бы на базовом уровне. Кроме того, отсутствие единой терминологии, зачастую наличие множества наименований одного и того же понятия, масса устаревших терминов, а также некорректное их написание и произнесение, в особенности эпонимов, представляют собой проблемы русского медицинского языка. Совокупность этих факторов послужила основой для создания глоссария англоязычных терминов в журнале «Радиология — практика», который будет опубликован в последующих номерах.

**Ключевые слова:** глоссарий англоязычных терминов, стоматология, челюстно-лицевая хирургия, зубочелюстная система, оториноларингология, кости, суставы.

### Abstract

Nowadays most experts who follow the modern global medical community trends are aware of the English language knowledge necessity at a basic level at least. The lack of the unified terminology, the multiple items of the same concepts, lots of obsolete terms, incorrect spelling, pronunciation of eponyms especially — all these things are the problem of Russian medical language as well. These factors combination was account the basis for the publications series creation entitled «English Terms Glossary» for the «Radiology — practice» journal, which will be published in subsequent issues.

**Key words:** English Terms Glossary, Stomatology, Maxillofacial Surgery, Otorhinolaryngology, Bones, Joints.

\* **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: vvpetrovskaya@yandex.ru

**Petrovskaya Victoriya Vasil'evna**, M. D. Med., Associate 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: vvpetrovskaya@yandex.ru

## R

**Resistance** — устойчивость, резистентность, сопротивляемость, стойкость, невосприимчивость.

abrasive ~ — сопротивление истиранию (*напр., зубов*).

**Resorption** — резорбция, рассасывание.

internal ~ — пульповая резорбция твердых тканей (*зуба*);

root ~ — резорбция зубного корня.

**Rest** — *стом.* кламмер.

incisal ~ — резцовый кламмер;

lingual ~ — язычный кламмер;

occlusal ~ — кламмер с окклюзионной накладкой.

**Restbite** — физиологический прикус.

**Restoration** — 1. замещение (*напр., дефекта зубного ряда*); 2. пломба, пломбирочный материал.

amalgam ~ — амальгамовая пломба;

dental ~ — 1. замещение дефектов зубов или зубных рядов; 2. зубной пломбирочный материал;

interim ~ — временная пломба;

metal ~ — металлическая пломба;

plastic ~ — пластмассовая пломба;

porcelain ~ — фарфоровый зубной протез (*коронка, вкладка*);

post core ~ — восстановление (*зуба*) на штифтовой опоре.

**Retainer** — *стом.* фиксатор, держатель, ретейнер (1. *ортодонтическое приспособление*; 2. *часть мостовидного зубного протеза*).

attachment ~ — фиксатор (*зубного протеза*);

continuous bar ~ — непрерывный кламмер (*металлическая дуга, обычно опирающаяся на язычную поверхность зубов, помогающая их стабилизации и действующая как непрямая шина*);

extracoronal ~ — опорный назубной элемент (*зубного протеза*);

indirect ~ — не прямой фиксатор (*дугового зубного протеза*);

matrix ~ — матрицедержатель;

three-quarter crown ~ — удерживающий край контактной поверхности полуколонки.

**Retarded** — запоздалый (*напр., о прорезывании зубов*).

**Retention** — анатомическая ретенция зубного протеза.

bridge ~ — *стом.* опорный элемент мостовидного протеза;

denture ~ — ретенция [задержка] прорезывания зуба.

**Retraction** — *стом.* перемещение зубов кзади, обычно с помощью ортодонтического аппарата.

**Retroauricular** — позадиушной.

**Retrobulbar** — расположенный позади глазного яблока, ретробульбарный.

**Retrofilling** — пломбирование канала зуба.

**Retrognathia** — ретрогнатия (*недоразвитые челюсти, смещенные назад*).

**Retrognathic** — ретрогнатический, сдвинутый кзади (*о челюсти*).

- Retrolingual** — расположенный позади языка, позадиязычный.
- Retromandibular** — позадичелюстной, ретромандибулярный.
- Retromandibulism** — нижнечелюстная ретрогнатия.
- Retroorbital** — см. retrobulbar.
- Retrusion** — ретрузия (1. смещение нижней челюсти кзади; 2. аномалия прикуса с расположением части зубов позади остальных).
- Rhinal** — носовой, относящийся к носу.
- Rhinedema** — отек слизистой оболочки носа.
- Rhinion** — *краниометрия*; ринион (самая нижняя точка шва, соединяющего носовые кости).
- Rhinitis** — ринит (воспаление слизистой оболочки полости носа).
- Rhinoantritis** — риногенный гайморит.
- Rhinoch(e)iloplasty** — пластика носа и верхней губы.
- Rhinocleisis** — закупорка носового хода.
- Rhinodacryolith** — ринодакриолит (камень носослезного протока).
- Rhinogenous** — риногенный (обусловленный патологическим процессом в носу).
- Rhinolith** — ринолит, носовой конкремент.
- Rhitionecrosis** — некроз носовых костей.
- Rhinophyma** — ринофима (хроническое воспаление кожных покровов носа с развитием инфильтратов ярко-красного цвета и телеангиоэктазий).
- Rhinoplasty** — ринопластика.
- Rhinostegnosis** — закупорка носовых ходов.
- Rhinostenosis** — стеноз носовых ходов.
- Rhinotomy** — вскрытие полости носа, ринотомия.
- Rhizodontropy** — фиксация искусственной коронки к корню зуба.
- Rhizodontropy** — вскрытие корневого канала зуба (для оттока гноя).
- Ridge** — альвеолярный отросток (челюсти).  
 ~ of nose — валик носа;  
 basal ~ — 1. альвеолярный отросток (челюсти); 2. пояс зуба;  
 buccal ~ — щечный бугорок коронки (зуба);  
 dental ~ — бугорок коронки зуба;  
 frontal ~ — лобный гребень;  
 lower ~ — альвеолярный отросток нижней челюсти;  
 spiny ~ — альвеолярный отросток (челюсти) с экзостозами;  
 supraorbital ~ — надбровная дуга;  
 upper ~ — альвеолярный отросток верхней челюсти.
- Rim** — ободок, оправа, край, граница.  
 adjustable wire ~ — стом. проволочный фиксирующий ободок (нижнего съемного протеза);  
 bite [occlusion, record] ~ — прикусной валик.
- Ring** — анат. кольцо, кольцевидная структура.  
 teething ~ — зубное колечко.
- Rinsing** — полоскание, прополаскивание, промывание.  
 mouth ~ — полоскание полости рта.

**Rod:**

enamel ~ — эмалевая призма (*зуба*).

**Roll** — катание, вращение.

cotton ~ — ватный валик (*для изоляции зуба от слюны*).

**Roof** — 1. *анат.* крыша, свод; 2. верхняя стенка.

~ of mouth — нёбо;

~ of orbit — верхняя стенка глазницы;

~ of skull — свод черепа, крыша черепа;

~ of tympanum — крыша барабанной полости.

**Root** — 1. *анат.* корень, корешок; 2. корень зуба.

~ of nose — корень носа;

exposed ~ — обнаженный корень зуба;

residual ~ — остаточный корень зуба.

**Rostral** — *анат.* клювовидный, ростральный (*относящийся к переднему отделу носа*).

**S**

**Sac** — 1. *анат.* мешок; мешочек; сумка; 2. инкапсулированный абсцесс у корня зуба; 3. капсула опухоли или кисты.

tooth ~ — десневой карман.

**Saliva** — слюна.

ganglionic ~ — слюна, выделяемая подчелюстной железой при ее раздражении;

lingual ~ — слюна язычных желез;

resting ~ — слюна, выделяющаяся в интервале между приемами пищи;

ropy ~ — тягучая клейкая слюна;

sympathetic ~ — слюна, выделяемая подчелюстной железой при раздражении симпатических нервных волокон;

thin ~ — разжиженная слюна;

viscous ~ — вязкая слюна;

watery ~ — водянистая слюна.

**Salivant** — средство, стимулирующее слюноотделение.

**Salivary** — слюнный.

**Salivation** — слюноотделение, саливация.

evoked ~ — стимулируемое слюноотделение;

excessive ~ — обильное слюнотечение.

Salivolithiasis — слюнно-каменная болезнь, сиалолитиаз.

Sausarism — 1. паралич языка; 2. сухость языка.

Scaler — инструмент для удаления зубного камня (*напр., крючок, экскаватор*)

Scaling — удаление зубного камня.

subgingival ~ — удаление поддесневого зубного камня;

supragingival ~ — удаление наддесневого зубного камня.

Scirrhencathis — плотная опухоль слезной железы.

Seal — пломба, пломбировка, изолировать, герметизировать.

double ~ — временная пломба с лечебной прокладкой;  
 palatal ~ — изоляция нёбного торуса съёмного протеза;  
 posterior palatal ~ — задняя нёбная граница полного съёмного протеза;  
 retromolar ~ — ретромолярная граница протезного поля.

**Sealant** — 1. пломбировочный материал, пломба; 2. профилактическое покрытие зубных фиссур.

fissure ~ — изоляция трещины зуба.

**Selenodont** — имеющий лунчатые зубы.

**Series** — серия, ряд, группа.

full-mouth ~ — укомплектованные зубные ряды;

~ of teeth — зубной ряд.

**Setup** — установка; регулировка; постановка (*искусственных*) зубов (*на протезе*).

buccal ~ — постановка зубов с наклоном в щечную сторону;

edge-to-edge ~ — постановка (*передних*) зубов в прямой прикус;

overjet ~ — постановка зубов с верхним перекрытием.

**Sialaden** — слюнная железа.

**Sialadenitis** — сиаладенит (*воспаление слюнной железы*).

**Sialadenoncus** — опухоль слюнной железы.

**Sialadenosis** — сиаладеноз.

**Sialadenotropic** — влияющий на секрецию слюнных желез.

**Sialagogic** — стимулирующий слюноотделение.

**Sialagogue** — средство, стимулирующее слюноотделение.

**Sialaporia** — недостаточность функции слюнной железы.

**Sialectasia** — расширение протока слюнной железы.

**Sialic, sialine** — слюнный.

**Sialidosis** — сиалидозы (*группа наследственных болезней накопления, обусловленных дефицитом ферментов сиалидаз*).

**Sialism** — гиперсаливация, птиализм, слюноотечение, сиалорея.

**Sialoadenectomy** — сиалоденэктомия (*удаление слюнной железы*).

**Sialoadenosis** — хронический сиалоденит.

**Sialoadenotomy** — рассечение слюнной железы.

**Sialoerophagy** — заглатывание слюны и воздуха.

**Sialoangiitis** — сиалоангиит.

**Sialocele** — киста слюнной железы.

**Sialochemistry** — химическое исследование слюны.

**Sialodochitis, sialoductitis** — сиалодохит (*воспаление протока слюнной железы*).

**Sialogenous** — слюнообразующий.

**Sialography** — рентг. сиалография.

**Sialolith** — камень слюнного протока.

**Sialolithiasis** — слюнно-каменная болезнь, сиалолитиаз.

**Sialolithotomy** — сиалолитотомия (*удаление слюнного конкремента*).

**Sialoma** — опухоль слюнной железы.

**Sialophagia** — заглатывание избыточно выделяемой слюны.

**Sialorrhea** — гиперсаливация, птиализм, сиалорея.

**Sialoschesis** — гипосаливация, гипосалия (*подавление секреции слюны*).

**Sialosemiology** — исследование слюны (*с диагностической целью*).

**Sialosis** — слюноотделение, саливация.

**Sialostenosis** — стеноз слюнного выводного протока.

**Sialosyrinx** — 1. слюнный свищ; 2. дренажная трубка для слюнного протока; 3. шприц для промывания слюнного протока.

**Sialotic** — относящийся к слюнотечению или слюноотделению.

**Sinus** — пазуха, полость, синус.

ethmoidal ~ es — пазухи решетчатой кости;

frontal ~ — лобная пазуха;

sphenoid(al) ~ — клиновидная, основная пазуха.

**Sinusotomy** — вскрытие пазухи.

frontal ~ — вскрытие лобной пазухи;

maxillary ~ — гайморотомия;

nasal ~ — эндоназальная синусотомия.

**Skeleton** — скелет (*костный каркас тела у позвоночных*).

facial ~ — лицевой череп, кости лица.

**Skull** — череп.

visceral ~ — лицевой (*висцеральный*) череп.

**Slaver** — слюнотечение.

**Socket** — *анат.* углубление; ячейка, лунка.

dry ~ — луночковый постэкстракционный альвеолит;

extraction ~ — постэкстракционная зубная лунка;

infected tooth ~ — инфицированная лунка зуба;

tooth ~ — альвеола зуба.

**Soor** — кандидозный стоматит.

**Sordes** — *лат.* темно-коричневый налет или корка на губах, деснах и зубах.

**Space** — 1. пространство, место;

apical ~ — периапикальная (*околоверхушечная*) зона;

bounded edentulous ~ — включенный дефект зубного ряда;

2. escapement.

~ s — межокклюзионные щели при жевательном смыкании зубов;

free-end edentulous ~ — концевой дефект зубного ряда;

free way ~ — расстояние между челюстями в состоянии физиологического покоя;

interglobular ~ — интерглобулярный дентин, интерглобулярное пространство;

interproximal ~ — просвет между двумя соседними зубами;

interradicular ~ — межкорневое пространство (*промежуток между корнями многокорневых зубов*);

masticator ~ — область жевательного аппарата;

subgingival ~ — десневой карман;

submaxillary ~ — под(*нижне*)челюстной треугольник.

**Spatula** — шпатель; лопаточка.

mouth ~ — шпатель для осмотра структур ротовой полости.

- Sphenoethmoid** — относящийся к клиновидной и решетчатой костям.
- Sphenoiditis** — сфеноидит (*воспаление слизистой оболочки клиновидной пазухи*).
- Sphenoidotomy** — вскрытие клиновидной пазухи.
- Sphenomalar** — относящийся к клиновидной и скуловой костям.
- Sphenomandibular** — клиновидно-нижнечелюстной.
- Sphenomaxillary** — клиновидно-верхнечелюстной.
- Sphenopalatine** — клиновидно-нёбный.
- Sphenoparietal** — клиновидно-теменной.
- Splint** — шина, лонгета.  
cap ~ — колпачковая назубная шина.
- Staphyle** — нёбный язычок.
- Staphyledema** — стафиледема (*отек нёбного язычка*).
- Staphyline** — 1. относящийся к язычку мягкого нёба; 2. гроздевидный.
- Staphylion** — 1. стафилион (*срединная точка заднего края твердого нёба*); 2. язычок.
- Staphyloidalysis** — 1. удлинённый нёбный язычок; 2. паралич мягкого нёба (*вследствие опускания нёбного язычка*).
- Staphyloschisis** — врожденная расщелина мягкого нёба и язычка.
- Stenostenosis** — стеноз протока околоушной железы (*стеноноза*) протока.
- Stenostomia** — сужение ротового отверстия.
- Stomatitis** — стоматит (*воспаление слизистой оболочки полости рта*).  
~ traumatic — стоматит, обусловленный механической, термической или химической травмой;  
angular ~ — «заеда», авитаминозный (*ангулярный*) стоматит (*хейлит*);  
aphthous ~ — афтозный стоматит;  
gangrenous ~ — (*язвенно-*) гангренозный стоматит;  
herpetic ~ — герпетический стоматит;  
lead ~ — свинцовый стоматит;  
maculofibrinous ~ — рецидивирующий (*язвенно-гангренозный*) стоматит;  
mycotic ~ — микотический стоматит, стоматомикоз;  
necrotizing ulcerative ~ — (*язвенно-*) гангренозный стоматит;  
ulcerative ~ — язвенный (*язвенно-гангренозный*) стоматит;  
ulceromembranous ~ — язвенно-пленчатый стоматит;  
vesicular ~ — энтеровирусный везикулярный стоматит.
- Stomatodynia** — боль в полости рта.
- Stomatodysodia** — дурной запах изо рта.
- Stomatomalacia** — стоматомалиция (*патологическое размягчение какой-либо структуры полости рта*).
- Stomatomenia** — циклическое кровотечение из слизистых оболочек носа, десен, желудка, полости рта (*викарная менструация*).
- Stomatosis** — болезни структур полости рта.
- Stomodeum** — *эмбр.* ротовая ямка, стомодеум.
- Stone** — 1. конкремент, камень; 2. кальциноз, кальцификация.  
artificial ~ — зуботехнический гипс;  
ordinary laboratory ~ — зуботехнический гипс.

**Stopping** — 1. *стом.* пломба; 2. пломбирование (*зуба*).

temporary ~ — временная пломба.

**Structure** — 1. структура; строение; 2. конструкция; устройство; 3. образование; орган.

oral ~ s — органы ротовой полости.

**Stub** — 1. *сущ.* остаточный корень (*зуба*); *гл.* вырывать (*напр., корень зуба*); 2. короткий отломок или остаток.

~ — of a tooth — остаточный корень.

**Stuff** — пломбировать (*зуб*).

**Subdental** — расположенный ниже корня зуба.

**Subglossitis** — воспаление нижней поверхности языка.

**Subhyoid** — подподъязычный.

**Sublingual** — подъязычный.

**Sublinguitis** — воспаление подъязычной слюнной железы.

**Submerged** — *стом.* относящийся к операционному полю, покрытому слюной.

**Suboral** — околоротовой.

**Substance** — 1. вещество; материал: субстанция.

abrasive ~ — *стом.* шлифовальный материал;

adamantine ~ of tooth — зубная эмаль;

bony ~ of tooth — цемент зуба;

fundamental ~ of tooth — дентин.

**Sulcus** — *анат.* борозда.

gingival ~ — зубодесневая борозда, зубодесневой карман.

**Supermaxilla** — верхняя челюсть.

**Suprabulge** — высота окклюзионной поверхности зуба.

**Supraclusion** — смещение зуба из окклюзионной плоскости.

**Supramaxilla** — верхняя челюсть.

**Supramaxillary** — 1. верхнечелюстной; 2. над верхней челюстью.

**Supramental** — надподбородочный.

**Supraversion** — смещение зуба по вертикали.

**Surface** — 1. *сущ.* поверхность; *гл.* поверхностный.

adjoining ~s — контактные поверхности (*зубов*);

chewing ~ — жевательная поверхность (*зубов*);

incisal ~ — режущая поверхность (*зуба*);

occlusal ~ — окклюзионная поверхность (*зуба*);

wearing ~ — трущаяся поверхность (*зуба*).

**Surgeon** — 1. хирург; 2. *амер.* военный врач.

dental ~ — врач-стоматолог;

maxillofacial ~ — челюстно-лицевой хирург; врач-стоматолог.

**Surgery** — 1. хирургия; 2. операция, хирургическое вмешательство.

craniofacial ~ — черепно-лицевая хирургия;

dental ~ — 1. операция на органах ротовой полости; 2. хирургическая стоматология.

orthognathic ~ — ортодонтическая операция;

orthopedic ~ — ортопедическая операция;

prophylactic dental ~ — хирургические методы профилактики стоматологических заболеваний.

**Swelling** — припухлость, вздутие; отек; опухание.

gingival ~ — припухлость десен.

**Syndrome** — синдром, симптомокомплекс (*комплекс аномалий, связанных между собой этиологически или патогенетически*).

Costen's ~ — височно-нижнечелюстной синдром, Костена синдром (*сочетание височно-нижне-челюстного артроза или артрита с невралгией тройничного нерва*);

Franceschetti — Zwahlen ~ — челюстно-лицевой дизостоз, Франческетти — Цвалена синдром;

myofascial pain-dysfunction ~ — дисфункционально-болевого синдром височно-нижнечелюстного сустава;

temporomandibular ~ — см. Costen's ~;

temporomandibular joint pain-dysfunction ~ — дисфункционально-болевого синдром височно-нижнечелюстного сустава.

**Syringe** — *сущ.* шприц; *гл.* впрыскивать, вводить с помощью шприца.

chip ~ — шприц для продувания (*зубной*) полости;

dental ~ — стоматологический шприц с изогнутой герметичной канюлей;

hydrocolloid ~ — *стом.* шприц для гидроколлоидной оттисковой массы.

**System** — 1. система; способ; метод; 2. установка; оборудование.

masticatory ~ — жевательный аппарат;

stomatognathic ~ — челюстно-ротовой аппарат.

*Продолжение следует*

## Список литературы

1. Акжигитов Г. Н., Акжигитов Р. Г. Большой англо-русский медицинский словарь. М.: Изд. г-на Акжигитова Р. Г., 2005. 1224 с.
2. Англо-русский медицинский энциклопедический словарь «Stedman's Medical Dictionary» / Под ред. А. Г. Чучалина. М.: ГЭОТАР, 1995. 717 с.
3. Егорова Е. А., Макарова Д. В., Бажин А. В., Дутова М. О., Смирнова Н. А., Терентьева А. П., Толстова А. В. Глоссарий англоязычных терминов заболеваний и повреждений костно-суставной системы // Радиология — практика. 2015. № 3. С. 60—73.
4. Репин Б. И., Кривцова Т. Н. Русско-английский медицинский словарь для стоматологов. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2005. 195 с.
5. Oxford Dictionary of English. URL: <http://www.oxforddictionaries.com>.

## References

1. Akzhigitov G. N., Akzhigitov R. G. Big English-Russian medical dictionary. Moscow: Izdanie g-na Akzhigitova R. G., 2005. 1224 p.
2. English-Russian medical encyclopedic dictionary «Stedman's Medical Dictionary». Edited by A. G. Chuchalin. Moscow: GEOTAR, 1995. 717 p.

3. *Egorova E. A., Makarova D. V., Bazhin A. V., Dutova M. O., Smirnova N. A., Terent'eva A. P., Tolstova A. V.* English Terms Glossary of Bones and Joints Diseases and Injuries. Radiologiya — praktika. 2015. No. 3. P. 60–73.
4. *Repin B. I., Krivcova T. N.* Russian-English medical dictionary for stomatologists. Moscow: ООО «Meditsinscoe informatsionnoe agentstvo», 2005. 195 p.
5. Oxford Dictionary of English. URL: <http://www.oxforddictionaries.com>.

### Сведения об авторах

**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](mailto:vvpetrovskay@yandex.ru)

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

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

Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: [vvpetrovskay@yandex.ru](mailto:vvpetrovskay@yandex.ru)

**Привалова Екатерина Геннадьевна**, кандидат медицинских наук, начальник отдела дополнительного профессионального образования, старший научный сотрудник, ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики».

Адрес: 109431, г. Москва, ул. Авиаконструктора Миля, 15, корп. 1.

Тел.: +7 (495) 721-05-23. Электронная почта: [e-privalova@mail.ru](mailto:e-privalova@mail.ru)

**Privalova Ekaterina Gennad'evna**, Ph. D. Med., Head of the Department of Additional Professional Education, Senior Researcher, LLC «Central Research Institute of Radiation Diagnostics».

Address: 15 hull 1, ul. Aviakonstruktora Milya, Moscow, 109431, Russia.

Phone number: +7 (495) 721-05-23. E-mail: [e-privalova@mail.ru](mailto:e-privalova@mail.ru)

**Дутова Маргарита Олеговна**, 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: [ritkad@rambler.ru](mailto:ritkad@rambler.ru)

**Dutova Margarita Olegovna**, Postgraduate 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: [ritkad@rambler.ru](mailto:ritkad@rambler.ru)

**Батова Мария Александровна**, старший лаборант 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: [m.a.batova@gmail.com](mailto:m.a.batova@gmail.com)

**Batova Mariya Aleksandrovna**, Senior Assistant 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: [m.a.batova@gmail.com](mailto:m.a.batova@gmail.com)

**Алексеева Ольга Михайловна**, старший лаборант 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: [olya.alexseeva@yandex.ru](mailto:olya.alexseeva@yandex.ru)

**Alekseeva Ol'ga Mikhailovna**, Senior Assistant 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: [olya.alexseeva@yandex.ru](mailto:olya.alexseeva@yandex.ru)

**Стародубцева Мария Сергеевна**, 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: [starodubtseva2@gmail.com](mailto:starodubtseva2@gmail.com)

**Starodubtseva Mariya Sergeevna**, Postgraduate 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: [starodubtseva2@gmail.com](mailto:starodubtseva2@gmail.com)

**Шиниморов Алексей Андреевич**, врач-рентгенолог, ФКУЗ «Центральная поликлиника № 2» МВД России.

Адрес: 119192, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 45.

Тел.: +7 (499) 143-75-95. Электронная почта: [monstrrr.92@mail.ru](mailto:monstrrr.92@mail.ru)

**Shishimorov Aleksey Andreevich**, Radiologist, FPHI «Central polyclinic 2» of the Ministry of Internal Affairs of Russia.  
Address: 45, av. Lomonosovsky, Moscow, 119192, Russia.  
Phone number: +7 (499) 143-75-95. E-mail: monstrrr.92@mail.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.*

## Информация для рекламодателей

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

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

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

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

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

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

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



# КОНГРЕСС РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА РЕНТГЕНОЛОГОВ И РАДИОЛОГОВ

**Даты проведения:** 8-10 ноября 2018

**Место проведения:** Конгресс-центр здания Правительства Москвы  
(ул. Новый Арбат 36/9, ст.м. «Краснопресненская», «Баррикадная»)

**Основная тема:** Лучевая диагностика и терапия в онкологии

## В ПРОГРАММЕ КОНГРЕССА:

- Заседание профильной комиссии по лучевой диагностике Министерства здравоохранения Российской Федерации
- Заседания рабочих групп: Клинические рекомендации в лучевой диагностике
- Школы и мастер-классы от представителей медицинской промышленности
- Конкурс молодых радиологов
- Сессии для рентгенлаборантов
- Студенческая Олимпиада по лучевой диагностике
- Выставка с участием ведущих производителей и поставщиков оборудования, контрастных средств

## ОРГАНИЗАТОРЫ

Министерство здравоохранения  
Российской Федерации  
Российское общество  
рентгенологов  
и радиологов

## ПРИ УЧАСТИИ:

- European Society of Radioilogy
- American College of Radiology
- Ассоциация медицинских физиков России
- Радиационно-онкологическое сообщество
- Общество ядерной медицины
- Национальное общество нейрорадиологов
- Общество интервенционных онкорadiологов
- Общество торакальных радиологов
- Общество специалистов по  
сердечно-сосудистой радиологии
- Российская ассоциация маммологов
- Санкт-Петербургское радиологическое общество
- ОО «Человек и его здоровье»

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНГРЕССА:

Медицинская визуализация:

- онкология
- заболевания ЖКТ и брюшной полости
- маммология, женское здоровье
- неврология и нейрохирургия
- фтизиатрия и пульмонология
- сердечно-сосудистые заболевания
- неотложная диагностика
- педиатрия
- системные заболевания

Ядерная медицина

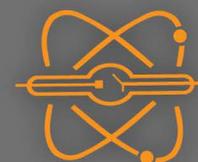
- Медицинская физика
- Лучевая терапия
- Ультразвуковая диагностика
- Интервенционная радиология
- Радиобиология, радиохимия
- Информационные технологии, телемедицина
- Радиационная гигиена и лучевая безопасность

**Президент Конгресса**

проф. Николай Васильевич Нуднов

**Президент РОРР**

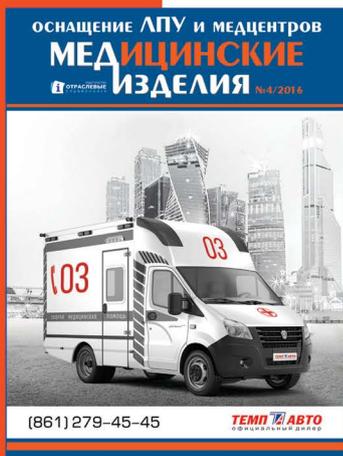
проф. Валентин Евгеньевич Синицын



[www.congress-ph.ru](http://www.congress-ph.ru)

[www.russian-radiology.ru](http://www.russian-radiology.ru)

**Наши издания (печатные и электронные версии)**



Издается с 2000 г.



Издается с 2009 г.



Издается с 2011 г.



Издается с 2012 г.



Издается с 2000 г.



Издается с 2015 г.

**Распространение медицинских изданий:**

- на специализированных медицинских выставках и конференциях, более 100 в год
- электронная версия наших изданий рассылается по собственной базе данных, более 65000 медицинских учреждений России, в т. ч. 13000 частных медицинских центров
- дублируются в открытом доступе на наших сайтах [www.medreestr.ru](http://www.medreestr.ru), [www.farosplus.ru](http://www.farosplus.ru) (посещаемость – 1200 в сутки).

**Распространение «Рынка БАД»:**

- Производители БАД
- Производители сырья и оборудования
- Головные офисы аптечных сетей
- Медицинские центры
- Санатории
- Выставки

[www.medreestr.ru](http://www.medreestr.ru), [www.farosplus.ru](http://www.farosplus.ru)

тел./ф.: (812) 320-06-23, 320-06-24,  
320-06-26, 322-65-61, 324-73-50

E-mail: [reklama@farosplus.ru](mailto:reklama@farosplus.ru), [reklama1@farosplus.ru](mailto:reklama1@farosplus.ru)

# 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](http://www.scopus.com); [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru); Кириллова О. В. Подготовка российских журналов для зарубежной аналитической базы данных SCOPUS: рекомендации и комментарии. М.: 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 табличкой, 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 неперебиваемые на английский язык наименования 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 (авторское резюме) и ключевые слова (на русском и английском языках);
  - текст (на русском языке), в котором расположен после ссылок в круглых скобках (табл. или рис.) весь иллюстративный материал в качестве превью: таблицы (вертикальные); рисунки и лучевые изображения (в формате растровой графики); диаграммы, схемы, графики (в формате векторной графики) – все должно быть на своих местах. Все графические иллюстрации, помимо расположения в текстовом файле статьи в качестве превью, предоставляются в виде отдельных файлов-исходников;
  - выводы или заключение (на русском языке);
  - список литературы (на русском языке);
  - references (на английском языке, с транслитерированными фамилиями и инициалами отечественных авторов).

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

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

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.

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 Inserm. Ed. by Boue A. Paris, 1976. P. 81–94.

#### **Примеры для диссертаций и авторефератов в списке**

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

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

#### **Примеры для статей в списке**

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

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

#### **Примеры для авторских свидетельств в списке**

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

После формирования 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: 109029, г. Москва, а/я 21, ООО «Медснаб»  
Тел./факс +7 (495) 981-13-20, тел. +7 (495) 742-41-60, e-mail: info@radp.ru

Подписку можно оформить на сайте журнала [www.radp.ru](http://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 «Медснаб» ИНН 5025011317 КПП 504701001 р/с 40 70 28 10 80 00 00 02 05 52 в ВТБ24 (ЗАО) г. Москва к/с 30 10 18 10 10 00 00 00 07 16 БИК 044525716							
	Наименование платежа: подписка на журнал «Радиология — практика»							
	На 20 ____ год:							
	Номер выпуска	1	2	3	4	5	6	
	Кол-во экз.							
	Кассир	Информация о плательщике: ФИО _____ Адрес _____ ИНН _____ Номер лицевого счета (код) плательщика _____						
Дата _____			Сумма платежа, в т. ч. НДС 10 % _____					
Плательщик (подпись) _____								
Квитанция		Получатель платежа ООО «Медснаб» ИНН 5025011317 КПП 504701001 р/с 40 70 28 10 80 00 00 02 05 52 в ВТБ24 (ЗАО) г. Москва к/с 30 10 18 10 10 00 00 00 07 16 БИК 044525716						
		Наименование платежа: подписка на журнал «Радиология — практика»						
		На 20 ____ год:						
	Номер выпуска	1	2	3	4	5	6	
	Кол-во экз.							
	Кассир	Информация о плательщике: ФИО _____ Адрес _____ ИНН _____ Номер лицевого счета (код) плательщика _____						
Дата _____			Сумма платежа, в т. ч. НДС 10 % _____					
Плательщик (подпись) _____								

\* Юридическим лицам необходимо заполнить ИНН и № лицевого счета.