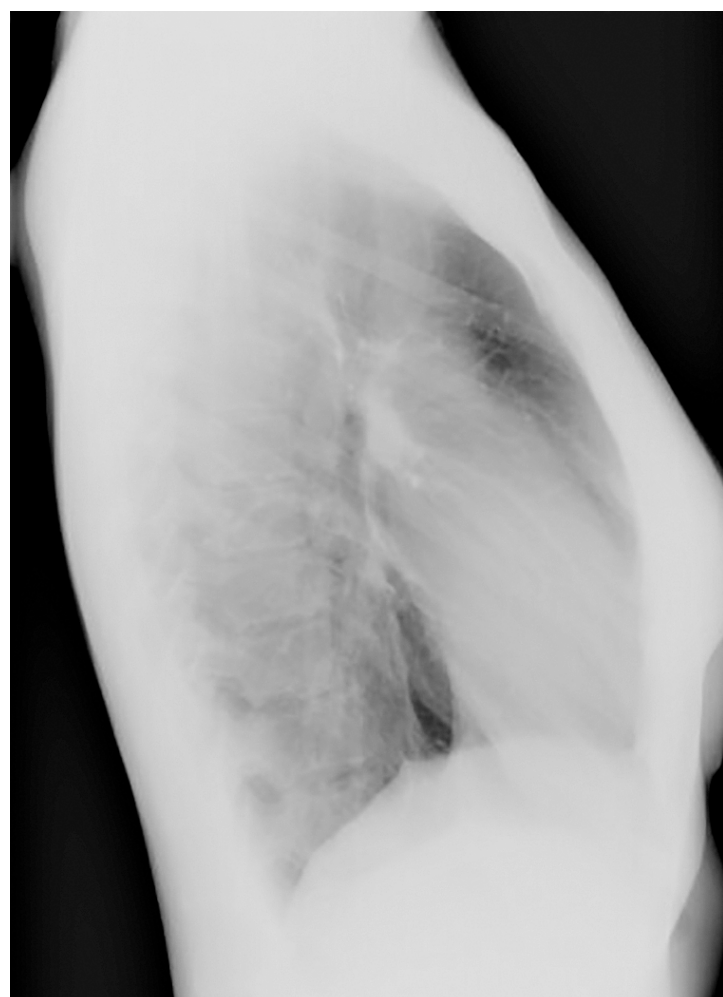


ISSN 2658-6606  
eISSN 2658-6592

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

2022, ТОМ 4, № 4

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ВРАЧЕЙ



2022, VOLUME 4, № 4

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL FOR DOCTORS

# VISUALIZATION IN MEDICINE

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

2022, ТОМ 4, № 4

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ВРАЧЕЙ

Рецензируемый  
научно-практический журнал  
**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ**  
Visualization in medicine

Основан в 2016 году в Санкт-Петербурге

ISSN 2658-6606  
eISSN 2658-6592

Выпускается 4 раза в год

Учредители:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (адрес: Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100) Фонд НОИ «Здоровые дети — будущее страны» (адрес: ул. Парашютная, д. 31, к. 2, кв. 53).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство: ПИ № ФС77-74241 от 02 ноября 2018 г.

Журнал реферируется РЖ ВИНТИ

Проект-макет: Титова Л.А.

Электронная версия —  
<http://elibrary.ru>,  
<http://ojs3.gpmu.org/index.php/visual-med>

Издатель, учредитель:

ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (адрес: Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100) Фонд НОИ «Здоровые дети — будущее страны» (адрес: ул. Парашютная, д. 31, к. 2, кв. 53, Санкт-Петербург, 197371).

Титова Л.А. (выпускающий редактор)

Варламова И.Н. (верстка)

Адрес редакции: Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100;  
тел./факс: (812) 295-31-55; e-mail: [lt2007@inbox.ru](mailto:lt2007@inbox.ru)

Статьи просьба направлять по адресу:  
[lt2007@inbox.ru](mailto:lt2007@inbox.ru)

Address for correspondence:

2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia.  
Tel/Fax: +7 (812) 295-31-55.  
E-mail: [lt2007@inbox.ru](mailto:lt2007@inbox.ru).

Формат 60 × 90/8. Усл.-печ. л. 5.

Тираж 100 экз. Распространяется бесплатно.

Оригинал-макет изготовлен

ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Отпечатано ФГБОУ ВО СПбГПМУ

Минздрава России

Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100.

Заказ 80. Дата выхода 27.12.2022.

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции.

Ссылка на журнал «Visualization in medicine / Визуализация в медицине» обязательна.

Редакционная коллегия:

Главный редактор

д.м.н., проф. А.В. Поздняков

Заместители главного редактора:

д.м.н., проф. Синельникова Е.В.

д.м.н., проф. Сперанская А.А.

Ответственный секретарь:

Гребенюк М.М.

Выпускающий редактор:

д.м.н., проф. Синельникова Е.В.

д.м.н., проф. Амосов В.И. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Баженов С.С. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Бойков И.В. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Борсуков А.В. (Смоленск)

д.м.н., проф. Браун М.Ф. (Аризона, США)

д.м.н., проф., академик РАН

Гранов Д.А. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Даутов Т.Б. (Астана, Казахстан)

д.м.н., проф. Дмитращенко А.А. (Москва)

д.м.н., проф. Жаринов Г.М. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Железняк И.С. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Ицкович И.Э. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Карлова Н.А. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Карлье Пьер (Париж, Франция)

д.м.н., проф. Лишманов Ю.Б. (Томск)

д.м.н., проф. Малаховский В.Н.

(Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Мищенко А.В. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Панов В.О. (Москва)

доктор наук Поздняков К.А.

(Лондон, Великобритания)

д.м.н., проф., академик РАН

Пронин И.Н. (Москва)

д.м.н., проф. Рязанов В.В. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Савелло А.В. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Себелев К.И. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Серебрякова С.В.

(Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Синицын В.Е. (Москва)

д.м.н., проф. Сперанская А.А. (Санкт-Петербург)

к.ф-м.н., доцент. Струц А.В. (Аризона, США)

д.м.н., проф. Трофимова Т.Н. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Тулунов А.А. (Новосибирск)

д.м.н., проф. Тюрин И.Е. (Москва)

д.м.н., проф. Черемисин В.М. (Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Фокин В.А. (Санкт-Петербург)

Editorial Board:

Head Editor

Prof. A.V. Pozdnyakov, MD, PhD

Head Editor-in-Chief:

Prof. Sinelnikova E.V., MD, PhD

Prof. Speranskaya A.A., MD, PhD

Executive Secretary:

Grebennyuk M.M.

Commissioning Editor:

Prof. Sinelnikova E.V., MD, PhD

Amosov V.I., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Bagenko S.S., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Boikov I.V., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Borsukov A.V., MD, PhD, Prof. (Smolensk)

Brown M.F., MD, PhD, Prof. (Arizona, USA)

Granov D.A., MD, PhD, Prof., academician RAS

(Saint Petersburg)

Dautov T.B., MD, PhD, Prof. (Astana, Kazakhstan)

Dmitrashchenko A.A., MD, PhD, Prof. (Moscow)

Zharinov G.M., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Zheleznyak I.S., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Itskovich I.E., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Karlova N.A., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Carlier P., MD, PhD, Prof. (Paris, France)

Lishmanov Yu.B., MD, PhD, Prof. (Tomsk)

Malakhovskiy V.N., MD, PhD, Prof.

(Saint Petersburg)

Mishchenko A.V., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Panov V.O., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Pozdnyakov K.A., PhD

(London, UK)

MD, PhD, Prof., academician RAS

Pronin I.N. (Moscow)

Ryazanov V.V., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Savello A.V., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Sebelev K.I., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Serebryakova S.V., MD, PhD, Prof.

(Saint Petersburg)

Sinitsyn V.E., MD, PhD, Prof. (Moscow)

Speranskaya A.A., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Struts A.V., Cand. Phys.-Math. Sci. (Arizona, USA)

Trofimova T.N., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Tulupov A.A., MD, PhD, Prof. (Novosibirsk)

Tyurin I.E., MD, PhD, Prof. (Moscow)

Cheremisin V.M., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

Fokin V.A., MD, PhD, Prof. (Saint Petersburg)

2022, VOLUME 4, N 4

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL FOR DOCTORS

# VISUALIZATION IN MEDICINE



## ❖ ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

*А.В. Леванчук, М.А. Дохов,  
А.А. Тихомирова, В.Е. Стернин*  
Современные подходы к определению параметров  
для исключения артефактов изображения  
на цифровых микрофотографиях .....3

## ❖ ОБЗОРЫ

*П.А. Ганичев, А.А. Тихомирова,  
М.А. Дохов*  
Перспективы использования искусственного  
интеллекта в радиологии. Краткий обзор .....7

## ❖ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

*В.В. Рязанов, Г.К. Садыкова, И.С. Ходкевич,  
В.П. Куценко, Р.А. Постаногов, Г.Д. Витенберг*  
Разрыв кисты желтого тела яичника  
с гемоперитонеумом. Случай из практики .....15

*И.А. Баулин, З.Б. Беркыханова, Л.В. Гуринова,  
О.В. Бондарева, Ю.Г. Кудрявцева*  
Клинический случай туберкулеза среднего уха .....21

*Е.А. Сотникова, О.Н. Киселева,  
М.П. Коваленко*  
Сложности визуализации при различных методах  
лучевого исследования .....29

## ❖ ИНФОРМАЦИЯ

Правила для авторов .....35

## ❖ ORIGINAL PAPERS

*A.V. Levanchuk, M.A. Dokhov,  
A.A. Tikhomirova, V.E. Sternin*  
Modern approaches to the determination of parameters  
for the exclusion of image artifacts in digital  
microphotography .....3

## ❖ REVIEWS

*P.A. Ganichev, A.A. Tikhomirova,  
M.A. Dokhov*  
Prospects for the use of artificial intelligence in radiology.  
A brief overview .....7

## ❖ CLINICAL CASE

*V.V. Ryazanov, G.K. Sadykova, I.S. Khodkevich,  
V.P. Kutsenko, R.A. Postanogov, G.D. Witenberg*  
Rupture of the ovarian corpus luteum cyst  
with hemoperitoneum. Case from practice .....15

*I.A. Baulin, Z.B. Berkikhanova, L.V. Gurinova,  
O.V. Bondareva, Yu.G. Kudryavtseva*  
Clinical case of tuberculosis of the middle ear .....21

*E.A. Sotnikova, O.N. Kiseleva,  
M.P. Kovalenko*  
Difficulties of visualization with various methods  
of radiation research .....29

## ❖ INFORMATION

Rules for authors .....35



УДК 612.112.94+616.155.32+004.9+655.28.022.14+001.891.53

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ АРТЕФАКТОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЦИФРОВЫХ МИКРОФОТОГРАФИЯХ

© Артем Викторович Леванчук, Михаил Александрович Дохов,  
Александра Александровна Тихомирова, Вадим Евгеньевич Стернин

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.  
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

**Контактная информация:** Артем Викторович Леванчук — преподаватель кафедры медицинской информатики.  
E-mail: artemlevanchuk@gmail.com ORCID ID: 0000-0003-4248-4392

*Для цитирования:* Леванчук А.В., Дохов М.А., Тихомирова А.А., Стернин В.Е. Современные подходы к определению параметров для исключения артефактов изображения на цифровых микрофотографиях // Визуализация в медицине. 2022. Т. 4. № 4. С. 3–6.

Поступила: 05.10.2022

Одобрена: 09.11.2022

Принята к печати: 05.12.2022

**Резюме. Цель исследования.** Определение параметров исключения артефактов изображения на цифровых микрофотографиях лимфоцитов. **Материалы и методы.** Анализ публикаций в РИНЦ, Scopus; цифровые микрофотографии для оценки количества клеток в поле зрения. Исследование проводилось с помощью открытого программного обеспечения для анализа биомедицинских изображений QuPath. Использованы цифровые микрофотографии лимфоцитов с мануальной разметкой для подсчета клеток, находящиеся в открытых базах данных openmicroscopy.org и openslide.org. Для автоматического подсчета определялись линейные характеристики: длина ядра, радиус кривизны, угловые параметры; площадные характеристики: периметр, площадь, ориентация, проекции на оси X и Y, длина максимальной и минимальной осей; коэффициенты формы: длина, квадратичность, сферичность, округлость. **Результаты.** Обработаны цифровые микроизображения (n=69) лимфоцитов человека. Проведена статистическая обработка результатов ручного, автоматического и автоматического подсчета с коррекцией. **Выводы.** Корректировка набора параметров дала статистически значимый результат, позволяющий отсеять артефакты и учитывать только клетки.

**Ключевые слова:** компьютерная морфометрия; анализ микрофотографий; морфометрические характеристики.

## MODERN APPROACHES TO THE DETERMINATION OF PARAMETERS FOR THE EXCLUSION OF IMAGE ARTIFACTS IN DIGITAL MICROPHOTOGRAPHY

© Artem V. Levanchuk, Mikhail A. Dokhov, Aleksandra A. Tikhomirova, Vadim E. Sternin

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

**Contact information:** Artem V. Levanchuk — Teacher at the Department of Medical Informatics.  
E-mail: artemlevanchuk@gmail.com ORCID ID: 0000-0003-4248-4392

*For citation:* Levanchuk AV, Dokhov MA, Tikhomirova AA, Sternin VE. Modern approaches to the determination of parameters for the exclusion of image artifacts in digital microphotography. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2022; 4(4): 3-6.

Received: 05.10.2022

Revised: 09.11.2022

Accepted: 05.12.2022

**Abstract. Purpose of the research.** Determination of artifact exclusion parameters on digital micrographs of lymphocytes. **Materials and methods.** Analysis of publications in the RSCI, Scopus; digital micrographs to assess the number of cells in the field of view. The study was conducted using the open source biomedical image analysis software QuPath. We used digital micrographs of lymphocytes with manual marking for cell counting, which are in the open databases openmicroscopy.org and openslide.org. For automatic calculation, linear characteristics were determined: the length of the core, the radius of curvature, angular parameters; areal characteristics:

perimeter, area, orientation, projections on the X and Y axes, length of the maximum and minimum axes; shape coefficients: length, squareness, sphericity, roundness. **Results.** Digital microimages (n=69) of human lymphocytes were processed. Statistical processing of the results of manual, automatic and automatic counting with correction was carried out. **Conclusions.** Adjustment of the set of parameters gave a statistically significant result, allowing to filter out artifacts and take into account only cells.

**Key words:** computer morphometry; medical cell images; morphometric characteristics.

## ВВЕДЕНИЕ

Важная роль компьютерных информационных технологий заключается в применении специализированных программ в области исследований, направленных на получение цифровых изображений и выявление трудноопределяемых отклонений тех или иных показателей в лабораторных анализах пациента для установления корректного диагноза [1].

Широкое применение получили морфометрические методы исследований, которые способны существенно расширить доказательную базу различных патологических анатомий болезней и опухолей. Морфометрическое исследование подразумевает измерение или подсчет морфологических объектов, учет сведений о частоте появления какого-нибудь признака или же об изменении его морфологических особенностей [2–4].

Морфометрический метод исследования имеет большое практическое значение, обеспечивает реализацию новых методов диагностики и возможность сопоставления результатов, получен-

ных разными авторами. Учитывая, что патологические процессы в основном представляют собой количественные изменения — изменяется диаметр структур, их объем, количество на единицу объема, получение этих данных является неотъемлемой частью любого научного исследования [5].

Ряд исследователей отмечают в своих работах необходимость исключения артефактов при обработке микроизображений, в том числе с применением методов компьютерной обработки [8–11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучены 69 цифровых микрофотографий (полей зрения с количеством клеток примерно равным 100) лимфоцитов человека с ручной разметкой (маркерами) на клетках.

Мануальная разметка на микропрепаратах из открытых баз данных [openmicroscopy.org](http://openmicroscopy.org) и [openslide.org](http://openslide.org) не учитывает артефакты. Автоматический подсчет на прямоугольных областях интереса осуществлялся через функцию Cell detection со стандартными параметрами (рис. 1).

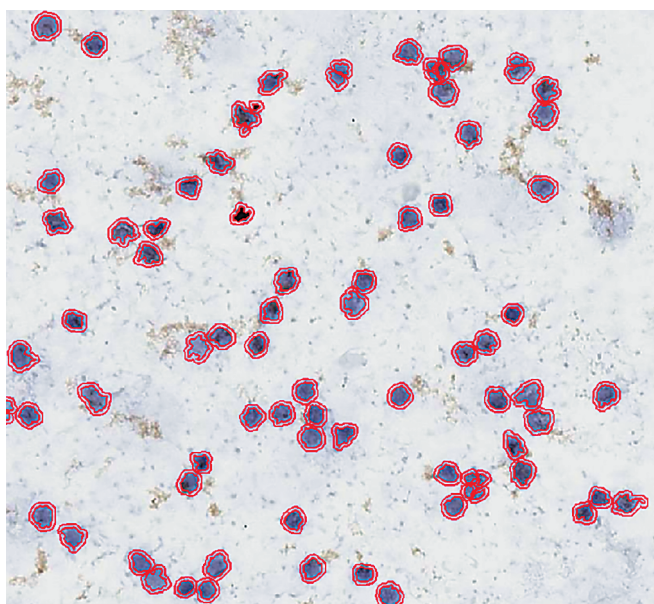


Рис. 1. Пример автоматического подсчета клеток

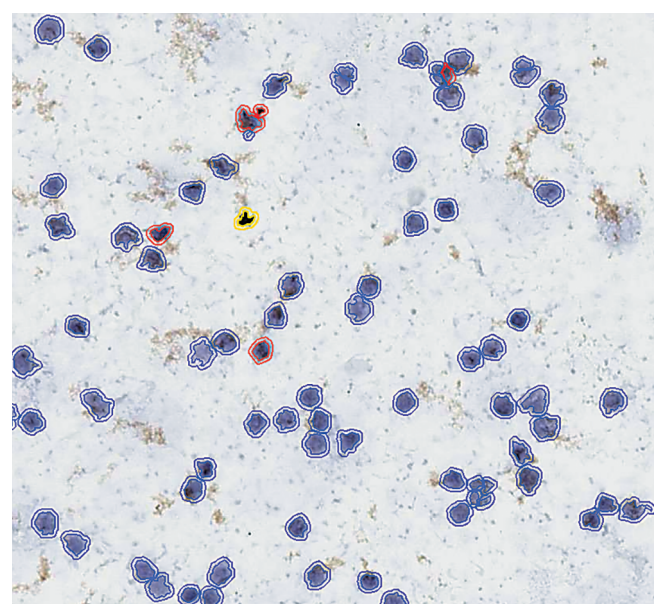


Рис. 2. Пример автоматического подсчета с откорректированными параметрами

Анализ результатов автоматизированного подсчета показал, что установка стандартных параметров приводит к тому, что вместе с лимфоцитами учитываются и артефакты.

Линейные характеристики (длина ядра, радиус кривизны и угловые параметры), используемые для описания внутренних размеров клеток, не корректировались для автоматического подсчета, так как для исследования достаточно определения только параметров, отвечающих за внешний контур лимфоцитов.

Произведен повторный автоматический подсчет с учетом корректировки параметров типичных лимфоцитов периферической крови человека [7], а именно: площадных характеристик — периметра, площади, ориентации, проекции на оси  $X$  и  $Y$ , соотношения длин максимальной и минимальной осей, а также коэффициентов формы — длины, квадратичности, округлости и сферичности (рис. 2).

Результаты обработки микроизображений показали, что средние значения после автоматического подсчета на 20,3% больше значений мануальной разметки и включают в себя артефакты ( $p < 0,05$ ). После корректировки параметров подсчета средние значения стали больше мануальных на 6,9%, показывая снижение количества учтенных артефактов в два раза ( $p < 0,05$ ).

Далее сравнивались массивы данных автоматического подсчета и автоматического подсчета с коррекцией на подчинение парному закону распределения [6].

Статистическая обработка показала, что в двух выборках выявлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) по количеству клеток, что явилось следствием корректировки параметров.

## ВЫВОДЫ

Корректировка площадных характеристик — периметра, площади, ориентации, проекции на оси  $X$  и  $Y$ , соотношения длин максимальной и минимальной осей, а также коэффициентов формы — длины, квадратичности, округлости и сферичности, дали статистически значимый результат, позволяющий исключить артефакты на исследуемых микропрепаратах и учитывать только клетки.

Дальнейшим направлением исследований является определение оптимального соотношения параметров, позволяющего с наибольшей точностью отделить клетки от артефактов.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение ис-

следования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Леванчук А.В., Тихомирова А.А., Дохов М.А., Крылова Ю.С. Распространенность применения программного обеспечения для автоматизированного подсчета клеток в поле зрения в научной литературе. *Children's Medicine of the North-West*. 2021; 9(1): 222–3.
2. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. М.: Медицина; 1990.
3. Автандилов Г.Г. Морфометрия в развитии доказательной патологической анатомии. Материалы II Московской региональной научно-практической конференции (с международным участием). Цитоморфометрия в медицине и биологии: фундаментальные и прикладные аспекты. М.: 2009: 3–6.6.
4. Менткевич Г.Л., Маякова С.А. Лейкозы у детей. М.: Практическая медицина; 2009.
5. Пиголкин Ю.И., Богомолова И.Н., Богомолов Д.В., Аманмурадов А.Х. Возможности гистоморфометрии в судебно-медицинской теории и практике. *Проблемы экспертизы в медицине*. 2001; 1(4): 31–5.
6. Гельман В.Я., Тихомирова А.А., Дохов М.А. Электронные таблицы MS Excel в практической деятельности специалиста здравоохранения. Учебно-методическое пособие. Серия: Библиотека педиатрического университета. СПб.: Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2020.
7. Клаус Дж. Лимфоциты: методы. М.: Мир; 1990.
8. Кобринский Б.А., Матвеев Н.В., Хадарцев А.А. Оценка цветопередачи изображений кожи в теледерматологии

- и возможность их автоматической цветокоррекции. Вестник новых медицинских технологий. 2005; 2: 100–1.
9. Kong X., Chen Q., Wang J. et al. Inclinator Assembly Error Calibration and Horizontal Image Correction in Photoelectric Measurement Systems. *Sensors (Basel)*. 2018; 18(1): E248.
  10. Matveev N.V., Kobrinsky B.A. Automatic colour correction of digital skin images in teledermatology. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2006; 12 (Suppl. 3): 62–3.
  11. Yang F., Han C., Bai B.X. et al. Projected image correction technology research on autonomous-perception anisotropic surfaces. *Appl. Opt.* 2018; 57(2): 283–94.

## REFERENCES

1. Levanchuk A.V., Tikhomirova A.A., Dokhov M.A., Krylova Yu.S. Rasprostranennost' primeniya programmnoy obespecheniya dlya avtomatizirovannogo podscheta kletok v pole zreniya v nauchnoy literature. [The prevalence of software applications for automated cell counting in the field of view in the scientific literature]. *Children's Medicine of the North-West*. 2021; 9(1): 222–3. (in Russian).
2. Avtandilov G.G. Meditsinskaya morfometriya. [Medical morphometry]. *Rukovodstvo*. Moskva: Meditsina Publ.; 1990. (in Russian).
3. Avtandilov G.G. Morfometriya v razvitii dokazatel'noy patologicheskoy anatomii. [Morphometry in the development of evidence-based pathological anatomy]. *Materialy II Moskovskoy regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem). Tsitomorfometriya v meditsine i biologii: fundamental'nyye i prikladnyye aspekty*. Moskva; 2009: 3–6.6. (in Russian).
4. Mentkevich G.L., Mayakova S.A. Leykozy u detey. [Leukemia in children]. Moskva: Prakticheskaya meditsina Publ.; 2009. (in Russian).
5. Pigolkin Yu.I., Bogomolova I.N., Bogomolov D.V., Amanmuradov A.Kh. Vozmozhnosti gistomorfometrii v sudebno-meditsinskoj teorii i praktike. [Possibilities of histomorphometry in forensic theory and practice]. *Problemy ekspertizy v meditsine*. 2001; 1(4): 31–5. (in Russian).
6. Gel'man V.Ya., Tikhomirova A.A., Dokhov M.A. Elektronnyye tablitsy MS Excel v prakticheskoy deyatel'nosti spetsialista zdravookhraniya. [MS Excel spreadsheets in the practice of a healthcare professional]. *Uchebno-metodicheskoye posobiye. Seriya: Biblioteka pediatricheskogo universiteta*. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy pediatricheskiy meditsinskiy universitet Ministerstva zdravookhraniya Rossiyskoy Federatsii. 2020. (in Russian).
7. Klaus Dzh. Limfotsity: metody. [Lymphocytes: methods]. Moskva: Mir Publ.; 1990. (in Russian).
8. Kobrinskiy B.A., Matveyev N.V., Khadartsev A.A. Otsenka tsvetopredachi izobrazheniy kozhi v teledermatologii i vozmozhnost' ikh avtomaticheskoy tsvetokorreksii. [Evaluation of color reproduction of skin images in teledermatology and the possibility of their automatic color correction]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2005; 2: 100–1. (in Russian).
9. Kong X., Chen Q., Wang J. et al. Inclinator Assembly Error Calibration and Horizontal Image Correction in Photoelectric Measurement Systems. *Sensors (Basel)*. 2018; 18(1): E248.
10. Matveev N.V., Kobrinsky B.A. Automatic colour correction of digital skin images in teledermatology. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2006; 12 (Suppl. 3): 62–3.
11. Yang F., Han C., Bai B.X. et al. Projected image correction technology research on autonomous-perception anisotropic surfaces. *Appl. Opt.* 2018; 57(2): 283–94.



УДК 615.849

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАДИОЛОГИИ. КРАТКИЙ ОБЗОР

© Павел Александрович Ганичев, Александра Александровна Тихомирова,  
Михаил Александрович Дохов

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.  
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

**Контактная информация:** Павел Александрович Ганичев — лаборант кафедры медицинской информатики.  
E-mail: ganichevpavel@yandex.ru ORCID ID: 0000-0003-0954-8083

*Для цитирования:* Ганичев П.А., Тихомирова А.А., Дохов М.А. Перспективы использования искусственного интеллекта в радиологии. Краткий обзор // Визуализация в медицине. 2022. Т. 4. № 4. С. 7–14.

Поступила: 03.10.2022

Одобрена: 07.11.2022

Принята к печати: 05.12.2022

**Резюме. Цель исследования.** Анализ перспективных направлений использования искусственного интеллекта (ИИ) в радиологии. **Материалы и методы.** Материалами для исследования послужили статьи и обзоры, опубликованные в международных базах данных PubMed, Scopus, а также РИНЦ. Применены методы научного гипотетико-дедуктивного познания, общелогические методы и приемы исследований: анализ, синтез, абстрагирование, индукция. **Результаты.** В ходе проведенного анализа литературных данных выявлено, что искусственный интеллект наиболее широко применяется в лучевой диагностике для выявления рака легких, толстой кишки, молочной железы и предстательной железы. В последнее десятилетие наблюдается бурный рост исследований, использующих искусственный интеллект для интерпретации изображений, которые охватывают выявление и классификацию заболеваний, сегментацию органов и поражений (определение границ органа или поражения) и оценку реакции на лечение. **Выводы.** В настоящее время искусственный интеллект обладает огромным потенциалом. Многие исследователи убеждены, что ИИ в целом и глубокое обучение в частности могут помочь в решении многих повторяющихся задач с использованием цифровой патологии благодаря недавним успехам в распознавании изображений. Необходимо максимально интегрировать ИИ в повседневную работу врача, чтобы обеспечить максимальную клиническую пользу для пациентов от новых разработок. Несмотря на значительные достижения в применении ИИ, при анализе изображений в реальных клинических условиях выявлен ряд проблем, который в настоящее время еще предстоит решить.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; здравоохранение; медицинское оборудование; цифровая патология; машинное обучение.

## PROSPECTS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY. A BRIEF OVERVIEW

© Pavel A. Ganichev, Alexandra A. Tikhomirova, Mikhail A. Dokhov

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

**Contact information:** Pavel A. Ganichev — laboratory assistant of the Department of Medical Informatics.  
E-mail: ganichevpavel@yandex.ru ORCID ID: 0000-0003-0954-8083

*For citation:* Ganichev PA, Tikhomirova AA, Dokhov MA. Prospects for the use of artificial intelligence in radiology. A brief overview. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2022;4(4):7-14.

Received: 03.10.2022

Revised: 07.11.2022

Accepted: 05.12.2022

**Abstract. Purpose of the study.** Analysis of promising areas for the use of artificial intelligence in radiology. **Materials and methods.** The materials for the study were articles and reviews published in the international databases PubMed, Scopus, as well as RSCI. The methods of scientific hypothetical-deductive cognition, general logical methods and methods of research are applied: analysis, synthesis, abstraction, induction. **Results.** In the course of the analysis of the literature data, it was revealed that artificial intelligence is

most widely used in radiation diagnostics for the detection of lung, colon, breast and prostate cancer. In the last decade, there has been a rapid growth of research using artificial intelligence to interpret images, which cover the identification and classification of diseases, segmentation of organs and lesions (determining the boundaries of an organ or lesion) and evaluation of the response to treatment.

**Findings.** Currently, artificial intelligence has huge potential. Many researchers are convinced that AI in general and deep learning in particular can help solve many repetitive tasks using digital pathology thanks to recent advances in image recognition. It is necessary to integrate artificial intelligence as much as possible into the daily work of a doctor in order to ensure maximum clinical benefit for patients from new developments. Despite significant advances in the use of artificial intelligence in the analysis of images in real clinical conditions, a number of problems have been identified, which currently remains to be solved

**Key words:** artificial intelligence; healthcare; medical equipment; digital pathology; machine learning.

## ВВЕДЕНИЕ

Анализ медицинских изображений и создание систем поддержки принятия врачебных решений — одни из современных и развивающихся в настоящее время направлений применения искусственного интеллекта. Для практического здравоохранения задача автоматизации процессов диагностики является одной из первоочередных в условиях повышения доступности и количества проводимых диагностических процедур, которые в настоящее время не компенсируются ростом числа квалифицированного персонала, необходимого для обеспечения должной интерпретации результатов и, как следствие, оказания современной медицинской помощи [1–5]. Данная проблема наиболее остро стоит в лучевой диагностике, в основе которой лежит визуальный анализ врачом огромного числа изображений патологий человека.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ перспективных направлений использования искусственного интеллекта в радиологии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами для исследования послужили статьи и обзоры, опубликованные в международных базах данных PubMed, Scopus, а также РИНЦ. Применены методы научного гипотетико-дедуктивного познания, общелогические методы и приемы исследований: анализ, синтез, абстрагирование, индукция.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Под искусственным интеллектом (ИИ) понимают науку и технологию создания интеллектуальных компьютерных программ, способных выполнять задачи, для решения которых, как правило, требуется человеческий интеллект [1]. Искусственный

интеллект в здравоохранении — это всеобъемлющий термин, используемый для описания алгоритмов машинного обучения и программного обеспечения, для имитации человеческого познания при анализе, представлении и понимании сложных медицинских данных. В частности, ИИ — это способность компьютерных алгоритмов делать приближительные выводы, основанные исключительно на входных данных [6–10].

Первоначально, с 1970-х по 1990-е годы, анализ медицинских изображений проводился с последовательным применением низкоуровневой обработки пикселей (фильтры обнаружения краев и линий, увеличение области) и математического моделирования (подгонка линий, кругов и эллипсов) для построения сложных экспертных систем на основе заданных правил, которые решали определенные поставленные задачи. В конце 1990-х годов контролируемые методы, при которых обучающие данные использовались для разработки системы, становились все более популярными в анализе медицинских изображений. Например, модели активной формы (для сегментации), методы атласа (где атласы, которые соответствуют новым данным, формируют обучающие данные) и концепцию извлечения признаков и использования статистических классификаторов (для автоматизированного обнаружения и диагностики). Таким образом, наблюдается переход от систем, полностью разработанных людьми, к системам, которые обучаются компьютерами с использованием примеров данных, из которых извлекаются векторы признаков. Компьютерные алгоритмы определяют границу оптимального решения в многомерном пространстве объектов. Решающим шагом в проектировании таких систем явилось извлечение дискриминантных признаков из изображений. Этот процесс все еще выполняется вручную. Следующим шагом явилось предоставление компьютерам возможности изучить функции, которые оптимально представляют данные для решения поставленной задачи. Эта концепция лежит в основе многих алгоритмов глубокого обучения:

моделей (сетей), состоящих из множества уровней, которые преобразуют входные данные (например, изображения) в выходные данные (например, наличие/отсутствие заболевания), изучая функции все более высокого уровня. Наиболее успешным типом моделей для анализа изображений на сегодняшний день являются сверточные нейронные сети (CNN) [11].

Методы глубокого обучения обладают большим потенциалом использования в радиологии. В отличие от большинства других областей медицины, почти все первичные данные, используемые при визуализации, а также выходные данные, создаваемые радиологами (т.е. отчеты о визуализации), являются цифровыми, что позволяет анализировать эти данные с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. В ходе проведенного анализа литературных данных выявлено, что ИИ наиболее широко применяется в лучевой диагностике для выявления рака легких, толстой кишки, молочной железы и предстательной железы [12–15]. В последнее десятилетие наблюдается бурный рост исследований, использующих ИИ для интерпретации изображений, которые охватывают выявление и классификацию заболеваний, сегментацию органов и поражений (определение границ органа или поражения) и оценку реакции на лечение.

Автоматизация процессов сегментации имеет решающее значение в качестве приложения ИИ для снижения нагрузки на рабочий процесс радиологов из-за необходимости выполнять сегментацию вручную. Разработана обучаемая и деформируемая модель для сегментации левого желудочка (ЛЖ) на основе данных магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца, чтобы получить автоматизированный расчет клинических показателей, таких как объем желудочка и фракция выброса [16]. Было опубликовано множество исследований о сегментации органов брюшной полости (печень, поджелудочная железа, сосуды) и таза (простата) с использованием подхода глубокого обучения [17–23]. Аналогичный подход был применен к сегментации метастазов в головном мозге на МРТ с контрастным усилением T1W для планирования стереотаксической радиохирургии [24].

Несмотря на значительные достижения в применении ИИ при анализе изображений, в реальных клинических условиях выявлен ряд проблем, который в настоящее время еще не решен.

Внедрение ИИ может потребовать значительных инвестиций в IT-инфраструктуру. Как правило, данные для анализа получают в виде изображений, которые обычно имеют размер более 50 000×50 000 пикселей, при их сохранении получаются файлы

размером приблизительно от 0,5 до 4 Гб. Большой размер этих изображений может представлять проблему для оценки, хранения и управления архивом данных [25].

Производительность любой обработки изображений сильно зависит от скорости работы процессора. Глубокое обучение лучше всего выполнять с использованием графических процессоров (GPU), которые могут обеспечить значительное повышение производительности по сравнению с центральными процессорами (CPU) [26]. Большинство компьютеров предназначены для выполнения вычислений на центральном процессоре и используют графический процессор просто для рендеринга (процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы) графики. Требуется более мощный графический процессор, предназначенный для глубокого обучения, который, как правило, значительно дороже и имеет тенденцию генерировать больше тепла, что приводит к проблемам, которые напрямую влияют на производительность центрального процессора и других внутренних компонентов компьютера.

Глубокое обучение, как правило, чрезвычайно требовательно к данным, особенно по сравнению с традиционным анализом изображений, когда многие операции делаются вручную. Получение клинических данных, подходящих для разработки алгоритмов, часто требует много времени и является сложной задачей [27].

Важно, чтобы контролируемые алгоритмы разрабатывались с использованием самых разных источников данных для более надежной обработки изменений при воздействии на другие наборы данных. Когда алгоритмы разрабатываются с использованием ограниченных наборов данных, предоставленных только одной или несколькими лабораториями гистологии и патоморфологии, такие алгоритмы могут не включать все вариации и артефакты, встречающиеся в разных лабораториях [28, 29].

В настоящее время по разным причинам сложно установить строгие этапы контроля качества для алгоритмов глубокого обучения, особенно в задачах сегментации. Неоптимальная производительность многих автоматизированных и полуавтоматизированных алгоритмов сегментации затрудняет их использование при обработке данных, поскольку для проверки точности почти всегда требуются люди, считывающие данные. Больше осложнений возникает при редких заболеваниях, для которых отсутствуют автоматизированные алгоритмы маркировки. Одним из решений, которое позволяет автоматизировать обработку данных, является

обучение без присмотра. Хотя это интуитивно ведет к более высоким уровням интеллекта, недавний сдвиг парадигмы от программ, основанных на четко определенных правилах, к другим, которые учатся непосредственно на основе данных, привлек внимание к некоторым непредвиденным проблемам. Выявление специфических особенностей изображения, которые способствуют прогнозируемому результату, является в высшей степени гипотетическим, что приводит к непониманию того, как с помощью глубокого обучения делаются определенные выводы. Неудивительно, что многие не поддающиеся интерпретации системы ИИ, применяемые в радиологии, получили название «медицина черного ящика» [30].

В ответ были предприняты попытки преобразовать алгоритмы глубокого обучения в «стеклянный ящик», то есть добиться ясного понимания того, как и почему ИИ принимает те или иные решения, путем уточнения входных данных и установления связи с измеренными выходными данными [31–35]. Предоставляя проверяющему специалисту информацию об особенностях, используемых алгоритмом в каждом конкретном случае, можно укрепить доверие к алгоритму в целом и добиться синергии между специалистом и машиной.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Помимо традиционной радиологической деятельности по выявлению и характеристике патологий органов и систем и оценке реакции на проводимое лечение, искусственный интеллект, вероятно, повлияет на другие области работы радиологов и иных медицинских работников. Например, алгоритм ИИ мог бы выдавать последовательности обследований, которые включают соответствующую часть тела, определять модальность изображения и тип контраста, а также определять местоположение интересующей области в пределах соответствующей анатомии, чтобы уменьшить усилия рентгенолога при выполнении этих относительно рутинных задач. Наконец, компьютерные алгоритмы могли бы выполнять задачи по интерпретации медицинских изображений, которые рентгенологи не выполняют на регулярной основе. Например, область радиогеномики [36] направлена на поиск взаимосвязей между особенностями визуализации опухолей и их геномными характеристиками. Примеры можно найти при раке молочной железы [37], глиобластоме [38], глиоме низкой степени злокачественности [39] и раке почки [40]. Однако из-за своей сложности радиогеномика не является частью типичной клинической практики рентгеноло-

га. Другим примером использования искусственного интеллекта является прогнозирование исходов у онкологических больных при глиобластоме [41], глиоме более низкой степени [39] и раке молочной железы [42]. Глубокое обучение могло бы облегчить процесс включения большего количества информации, доступной с помощью визуализации, в онкологическую практику.

Алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться врачом-рентгенологом как вспомогательные при выборе персонализированного протокола компьютерной томографии для пациента, отслеживании параметров дозы пациента, оценке радиационных рисков, связанных с кумулятивной дозой и восприимчивостью пациента [15].

Инструменты ИИ также могут влиять на ежедневный рабочий процесс, фильтруя приоритет обследования на основе критериев соответствия [43]. Европейское общество радиологов (ESR) внедрило ESR iGuide — систему поддержки принятия клинических решений, которая помогает направляющим врачам выбирать наиболее подходящую процедуру визуализации на основе уровня доказательств целесообразности и уровня неотложной помощи [44].

ИИ может выполнять считывание изображений, используя инструменты глубокого обучения, и способен извлекать не только визуальную, но и количественную информацию, такую как рентгенологические сигнатуры или другие биомаркеры изображений, которые не могут быть идентифицированы человеческим мозгом. Искусственный интеллект станет частью нашего набора инструментов для просмотра и анализа изображений.

## ВЫВОДЫ

В настоящее время ИИ обладает огромным потенциалом. Многие исследователи убеждены, что ИИ в целом и глубокое обучение в частности могут помочь в решении многих повторяющихся задач с использованием цифровой патологии благодаря недавним успехам в распознавании изображений. Необходимо максимально интегрировать ИИ в повседневную работу врача, чтобы обеспечить максимальную клиническую пользу для пациентов от новых разработок. Несмотря на значительные достижения в применении ИИ при анализе изображений, в реальных клинических условиях выявлен ряд проблем, который в настоящее время еще предстоит решить.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение ис-

следования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

#### ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Н.А., Андрейченко А.Е., Владимирский А.В. и др. Эталонные медицинские датасеты (MosMedData) для независимой внешней оценки алгоритмов на основе искусственного интеллекта в диагностике. *Digital Diagnostics*. 2021; 2(1): 49–65. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD60635>.
2. Jiang Y., Yang M., Wang S. et al. Emerging role of deep learning-based artificial intelligence in tumor pathology. *Cancer Communications*. 2020; 40: 154–66. <https://doi.org/10.1002/cac2.12012>.
3. Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Иориш А.Е. и др. Значение компьютерных технологий в профилактической педиатрии. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 1999; 44(4): 7–13.
4. Гублер Е.В. Вычислительные методы распознавания патологических процессов. Л.: Медицина; 1970.
5. Мелашенко Т.В., Тащилкин А.И., Наркевич Т.А. и др. Лучевая диагностика в комплексной оценке особенностей нейропластичности у недоношенных новорожденных с экстремально низкой массой тела. *Педиатр*. 2018; 9(6): 21–8. DOI: 10.17816/PED9621-28.
6. Wikipedia contributors, Artificial intelligence in healthcare, Wikipedia, The Free Encyclopedia, [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Artificial\\_intelligence\\_in\\_healthcare&oldid=1121797381](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Artificial_intelligence_in_healthcare&oldid=1121797381) (accessed November 14, 2022).
7. Pashkov V.M., Harkusha A.O., Harkusha Y.O. Artificial intelligence in medical practice: regulative issues and perspectives. *Wiad Lek*. 2020; 73(12 cz 2): 2722–7.
8. Ng A. What artificial intelligence can and can't do right now. *Harvard Business Review*; 2016. Available from: <https://hbr.org/2016/11/what-artificial-intelligence-can-and-cant-do-right-now>.
9. Renear H., Sacchi S., Wickett K.M. Definitions of dataset in the scientific and technical literature. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*. 2010; 47(1): 1–4. DOI: 10.1002/meet.14504701240.
10. Электронный ресурс: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-sistem-iskusstvennogo-intellekta-dlia-zdravookhraneniia/>.
11. Litjens G., Kooi T., Bejnordi B.E. et al. A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*. 2017; 42: 60–88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>.
12. Rosslyn V. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Supplement 145: Whole Slide Microscopic Image IOD and SOP Classes [Электронный ресурс]. URL: [ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup145\\_ft.pdf](ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup145_ft.pdf) (дата обращения: 13.01.2023).
13. Ремез А.И., Журавлев А.С., Фаттахов А.О., Павлова В.А. Цифровая патология в России: опыт и перспективы. *PMЖ. Медицинское обозрение*. 2018; 2(6): 19–21.
14. Khan A.M., Rajpoot N., Treanor D. et al. A nonlinear mapping approach to stain normalization in digital histopathology images using image-specific color deconvolution. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2014; 61: 1729–38. <https://doi.org/10.1109/TBME.2014.2303294>.
15. European Society of Radiology (ESR). What the radiologist should know about artificial intelligence — an ESR white paper. *Insights Imaging*. 2019; 10: 44. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0738-2>.
16. Avendi M.R., Kheradvar A., Jafarkhani H. A combined deep-learning and deformable-model approach to fully automatic segmentation of the left ventricle in cardiac MRI. *Med Image Anal*. 2016; 30: 108–19. <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.01.005>.
17. Cheng R., Roth H.R., Lay N. et al. Automatic magnetic resonance prostate segmentation by deep learning with holistically nested networks. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2017; 4(4): 041302. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.4.4.041302>.
18. Roth H.R., Lu L., Lay N. et al. Spatial aggregation of holistically-nested convolutional neural networks for automated pancreas localization and segmentation. *Med Image Anal*. 2018; 45: 94–107. <https://doi.org/10.1016/j.media.2018.01.006>.
19. Wang S., Summers R.M. Machine learning and radiology. *Med Image Anal*. 2012; 16(5): 933–51. <https://doi.org/10.1016/j.media.2012.02.005>.
20. Trebeschi S., van Griethuysen J.J.M., Lambregts D.M.J. et al. Deep Learning for Fully-Automated Localization and Segmentation of Rectal Cancer on Multiparametric MR. *Sci Rep*. 2017; 7(1): 5301.
21. Weston A.D., Korfiatis P., Kline T.L. et al. Automated Abdominal Segmentation of CT Scans for Body Composition Analysis Using Deep Learning. *Radiology*. 2018; 290: 669–79.

22. Gibson E., Giganti F., Hu Y. et al. Automatic Multi-Organ Segmentation on Abdominal CT With Dense V-Networks. *IEEE Trans Med Imaging*. 2018; 37(8): 1822–34. <https://doi.org/10.1109/TMI.2018.2806309>.
23. Hu P., Wu F., Peng J. et al. Automatic 3D liver segmentation based on deep learning and globally optimized surface evolution. *Phys Med Biol*. 2016; 61(24): 8676–98.
24. Liu Y., Stojadinovic S., Hrycushko B. et al. A deep convolutional neural network-based automatic delineation strategy for multiple brain metastases stereotactic radiosurgery. *PLoS One*. 2017; 12(10): e0185844. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185844>.
25. Tizhoosh H.R., Pantanowitz L. Artificial Intelligence and Digital Pathology: Challenges and Opportunities. *J Pathol Inform*. 2018; 9:38. Published 2018; 14. DOI:10.4103/jpi.jpi\_53\_18.
26. Shen D., Wu G., Suk H.I. Deep Learning in Medical Image Analysis. *Annu Rev Biomed Eng*. 2017; 19: 221–48. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-071516-044442.
27. Amgad M., Elfandy H., Hussein H. et al. Structured crowdsourcing enables convolutional segmentation of histology images. *Bioinformatics*. 2019; 35(18): 3461–7. DOI: 10.1093/bioinformatics/btz083.
28. Yagi Y. Color standardization and optimization in whole slide imaging. *Diagn Pathol*. 2011; 6 Suppl 1(Suppl 1): S15. DOI: 10.1186/1746-1596-6-S1-S15.
29. Zarella M.D., Yeoh C., Breen D.E., Garcia F.U. An alternative reference space for H&E color normalization. *PLoS One*. 2017; 12(3): e0174489. DOI: 10.1371/journal.pone.0174489.
30. Kwitt R., Hegenbart S., Rasiwasia N. et al. Do we need annotation experts? A case study in celiac disease classification. *Med Image Comput Comput Assist Interv*. 2014; 17(Pt 2): 454–61. DOI: 10.1007/978-3-319-10470-6\_57.
31. Wen S., Kurc T.M., Hou L. et al. Comparison of different classifiers with active learning to support quality control in nucleus segmentation in pathology images. *AMIA Jt Summits Transl Sci Proc*. 2018; 2017: 227–36.
32. Guidotti R., Monreale A., Ruggieri S. et al. A survey of methods for explaining black box models. *Acm Comput Surv*. 2019; 51: 15–36.
33. Selvaraju R.R., Cogswell M., Das A. et al. Grad-CAM: visual explanations from deep networks via gradient-based localization. *IEEE Int Conf Comput Vis (ICCV)*. 2017: 618–26.
34. Erhan D., Bengio Y., Courville A. et al. Visualizing Higher-Layer Features of a Deep Network Technical Report 1341. University of Montreal; 2009.
35. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. Why should I trust you?: explaining the predictions of any classifier In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. ACM: San Francisco. 2016; 1135–44.
36. Mazurowski M.A. Radiogenomics: What It Is and Why It Is Important. *J Am Coll Radiol*. 2015; 12: 862–6. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2015.04.019>.
37. Mazurowski M.A., Zhang J., Grimm L.J. et al. Radiogenomic analysis of breast cancer: Luminal B molecular subtype is associated with enhancement dynamics at MR imaging. *Radiology* 2014; 273: 365–72. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132641>.
38. Gutman D.A., Cooper L.A., Hwang S.N. et al. MR imaging predictors of molecular profile and survival: multi-institutional study of the TCGA glioblastoma data set. *Radiology* 2013; 267: 560–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.13120118>.
39. Mazurowski M.A., Clark K., Czarnek N.M. et al. Radiogenomics of lower-grade glioma: algorithmically-assessed tumor shape is associated with tumor genomic subtypes and patient outcomes in a multi-institutional study with The Cancer Genome Atlas data. *J Neurooncol*. 2017: 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11060-017-2420-1>.
40. Karlo C.A., Di Paolo P.L., Chaim J. et al. Radiogenomics of clear cell renal cell carcinoma: associations between CT imaging features and mutations. *Radiology* 2014; 270: 464–71. <https://doi.org/10.1148/radiol.13130663>.
41. Mazurowski M.A., Desjardins A., Malof J.M. Imaging descriptors improve the predictive power of survival models for glioblastoma patients. *Neuro Oncol*. 2013; 15: 1389–94. <https://doi.org/10.1093/neuonc/nos335>.
42. Mazurowski M.A., Grimm L.J., Zhang J. et al. Recurrence-free survival in breast cancer is associated with MRI tumor enhancement dynamics quantified using computer algorithms. *Eur J Radiol*. 2015; 84: 2117–22. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.07.012>.
43. Choy G., Khalilzadeh O., Michalski M. et al. Current Applications and Future Impact of Machine Learning in Radiology. *Radiology*. 2018; 288(2): 318–28. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018171820>.
44. Remedios D., Brkljacic B., Ebdon-Jackson S. et al. Collaboration, campaigns and champions for appropriate imaging: feedback from the Zagreb workshop. *Insights Imaging*. 2018; 9(2): 211–4. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0602-9>.

## REFERENCES

1. Pavlov N.A., Andreychenko A.Ye., Vladzimirskiy A.V. i dr. Etalonnyye meditsinskiye datasety (MosMedData) dlya nezavisimoy vneshney otsenki algoritmov na osnove iskusstvennogo intellekta v diagnostike [Reference medical datasets (MosMedData) for independent external evaluation of algorithms based on artificial intelligence in diagnostics]. *Digital Diagnostics*. 2021; 2(1): 49–65. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD60635>. (in Russian).
2. Jiang Y., Yang M., Wang S. et al. Emerging role of deep learning-based artificial intelligence in tumor pathology. *Cancer Communications*. 2020; 40: 154–66. <https://doi.org/10.1002/cac2.12012>.
3. Vorontsov I.M., Shapovalov V.V., Iorish A.Ye. i dr. Znachenie komp'yuternykh tekhnologiy v profilakticheskoy pediatrii [Importance of computer technology in preventive pe-

- diatrics]. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. 1999; 44(4): 7–13. (in Russian).
4. Gubler Ye.V. Vychislitel'nyye metody raspoznavaniya patologicheskikh protsessov [Computational methods for recognition of pathological processes]. Leningrad: Meditsina Publ.; 1970. (in Russian).
  5. Melashenko T.V., Tashchilkin A.I., Narkevich T.A. i dr. Luchevaya diagnostika v kompleksnoy otsenke osobennostey neyroplastichnosti u nedonoshennykh novorozhdennykh s ekstremal'no nizkoy massoy tela [Radiation diagnostics in the complex assessment of neuroplasticity in premature newborns with extremely low body weight]. *Pediatr.* 2018; 9(6): 21–8. DOI: 10.17816/PED9621-28 (in Russian).
  6. Wikipedia contributors, Artificial intelligence in healthcare, Wikipedia, The Free Encyclopedia, [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Artificial\\_intelligence\\_in\\_healthcare&oldid=1121797381](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Artificial_intelligence_in_healthcare&oldid=1121797381) (accessed November 14, 2022).
  7. Pashkov V.M., Harkusha A.O., Harkusha Y.O. Artificial intelligence in medical practice: regulative issues and perspectives. *Wiad Lek.* 2020; 73(12 cz 2): 2722–7.
  8. Ng A. What artificial intelligence can and can't do right now. *Harvard Business Review*; 2016. Available from: <https://hbr.org/2016/11/what-artificial-intelligence-can-and-cant-do-right-now>.
  9. Renear H., Sacchi S., Wickett K.M. Definitions of dataset in the scientific and technical literature. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology.* 2010; 47(1): 1–4. DOI: 10.1002/meet.14504701240.
  10. Elektronnyy resurs: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-sistem-iskusstvennogo-intellekta-dlia-zdravookhraneniia/> (in Russian).
  11. Litjens G., Kooi T., Bejnordi B.E. et al. A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis.* 2017; 42: 60–88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>.
  12. Rosslyn V. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Supplement 145: Whole Slide Microscopic Image IOD and SOP Classes [Электронный ресурс]. URL: [ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup145\\_ft.pdf](ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup145_ft.pdf) (дата обращения: 13.01.2023).
  13. Remez A.I., Zhuravlev A.S., Fattakhov A.O., Pavlova V.A. Tsifrovaya patologiya v Rossii: opyt i perspektivy [Digital pathology in Russia: experience and prospects]. *RMZH. Meditsinskoye obozreniye.* 2018; 2(6): 19–21. (in Russian).
  14. Khan A.M., Rajpoot N., Treanor D. et al. A nonlinear mapping approach to stain normalization in digital histopathology images using image-specific color deconvolution. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2014; 61: 1729–38. <https://doi.org/10.1109/TBME.2014.2303294>.
  15. European Society of Radiology (ESR). What the radiologist should know about artificial intelligence — an ESR white paper. *Insights Imaging.* 2019; 10: 44. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0738-2>.
  16. Avendi M.R., Kheradvar A., Jafarkhani H. A combined deep-learning and deformable-model approach to fully automatic segmentation of the left ventricle in cardiac MRI. *Med Image Anal.* 2016; 30: 108–19. <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.01.005>.
  17. Cheng R., Roth H.R., Lay N. et al. Automatic magnetic resonance prostate segmentation by deep learning with holistically nested networks. *J Med Imaging (Bellingham).* 2017; 4(4): 041302. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.4.4.041302>.
  18. Roth H.R., Lu L., Lay N. et al. Spatial aggregation of holistically-nested convolutional neural networks for automated pancreas localization and segmentation. *Med Image Anal.* 2018; 45: 94–107. <https://doi.org/10.1016/j.media.2018.01.006>.
  19. Wang S., Summers R.M. Machine learning and radiology. *Med Image Anal.* 2012; 16(5): 933–51. <https://doi.org/10.1016/j.media.2012.02.005>.
  20. Trebeschi S., van Griethuysen J.J.M., Lambregts D.M.J. et al. Deep Learning for Fully-Automated Localization and Segmentation of Rectal Cancer on Multiparametric MR. *Sci Rep.* 2017; 7(1): 5301.
  21. Weston A.D., Korfiatis P., Kline T.L. et al. Automated Abdominal Segmentation of CT Scans for Body Composition Analysis Using Deep Learning. *Radiology.* 2018; 290: 669–79.
  22. Gibson E., Giganti F., Hu Y. et al. Automatic Multi-Organ Segmentation on Abdominal CT With Dense V-Networks. *IEEE Trans Med Imaging.* 2018; 37(8): 1822–34. <https://doi.org/10.1109/TMI.2018.2806309>.
  23. Hu P., Wu F., Peng J. et al. Automatic 3D liver segmentation based on deep learning and globally optimized surface evolution. *Phys Med Biol.* 2016; 61(24): 8676–98.
  24. Liu Y., Stojadinovic S., Hrycushko B. et al. A deep convolutional neural network-based automatic delineation strategy for multiple brain metastases stereotactic radiosurgery. *PLoS One.* 2017; 12(10): e0185844. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185844>.
  25. Tizhoosh H.R., Pantanowitz L. Artificial Intelligence and Digital Pathology: Challenges and Opportunities. *J Pathol Inform.* 2018; 9:38. Published 2018; 14. DOI:10.4103/jpi.jpi\_53\_18.
  26. Shen D., Wu G., Suk H.I. Deep Learning in Medical Image Analysis. *Annu Rev Biomed Eng.* 2017; 19: 221–48. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-071516-044442.
  27. Amgad M., Elfandy H., Hussein H. et al. Structured crowdsourcing enables convolutional segmentation of histology images. *Bioinformatics.* 2019; 35(18): 3461–7. DOI: 10.1093/bioinformatics/btz083.
  28. Yagi Y. Color standardization and optimization in whole slide imaging. *Diagn Pathol.* 2011; 6 Suppl 1(Suppl 1): S15. DOI: 10.1186/1746-1596-6-S1-S15.
  29. Zarella M.D., Yeoh C., Breen D.E., Garcia F.U. An alternative reference space for H&E color normalization. *PLoS One.* 2017; 12(3): e0174489. DOI: 10.1371/journal.pone.0174489.
  30. Kwitt R., Hegenbart S., Rasiwasia N. et al. Do we need annotation experts? A case study in celiac disease classification. *Med Image Comput Comput Assist Interv.* 2014; 17(Pt 2): 454–61. DOI: 10.1007/978-3-319-10470-6\_57.

31. Wen S., Kurc T.M., Hou L. et al Comparison of different classifiers with active learning to support quality control in nucleus segmentation in pathology images. *AMIA Jt Summits Transl Sci Proc.* 2018; 2017: 227–36.
32. Guidotti R., Monreale A., Ruggieri S. et al A survey of methods for explaining black box models. *Acm Comput Surv.* 2019; 51: 15–36.
33. Selvaraju R.R., Cogswell M., Das A. et al. Grad-CAM: visual explanations from deep networks via gradient-based localization. *IEEE Int Conf Comput Vis (ICCV).* 2017: 618–26.
34. Erhan D., Bengio Y., Courville A. et al Visualizing Higher-Layer Features of a Deep Network Technical Report 1341. University of Montreal; 2009.
35. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. Why should I trust you?: explaining the predictions of any classifier In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining.* ACM: San Francisco. 2016; 1135–44.
36. Mazurowski M.A. Radiogenomics: What It Is and Why It Is Important. *J Am Coll Radiol.* 2015; 12: 862–6. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2015.04.019>.
37. Mazurowski M.A., Zhang J., Grimm L.J. et al. Radiogenomic analysis of breast cancer: Luminal B molecular subtype is associated with enhancement dynamics at MR imaging. *Radiology* 2014; 273: 365–72. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132641>.
38. Gutman D.A., Cooper L.A., Hwang S.N. et al. MR imaging predictors of molecular profile and survival: multi-institutional study of the TCGA glioblastoma data set. *Radiology* 2013; 267: 560–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.13120118>.
39. Mazurowski M.A., Clark K., Czarnek N.M. et al. Radiogenomics of lower-grade glioma: algorithmically-assessed tumor shape is associated with tumor genomic subtypes and patient outcomes in a multi-institutional study with The Cancer Genome Atlas data. *J Neurooncol.* 2017: 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11060-017-2420-1>.
40. Karlo C.A., Di Paolo P.L., Chaim J. et al. Radiogenomics of clear cell renal cell carcinoma: associations between CT imaging features and mutations. *Radiology* 2014; 270: 464–71. <https://doi.org/10.1148/radiol.13130663>.
41. Mazurowski M.A., Desjardins A., Malof J.M. Imaging descriptors improve the predictive power of survival models for glioblastoma patients. *Neuro Oncol.* 2013; 15: 1389–94. <https://doi.org/10.1093/neuonc/nos335>.
42. Mazurowski M.A., Grimm L.J., Zhang J. et al. Recurrence-free survival in breast cancer is associated with MRI tumor enhancement dynamics quantified using computer algorithms. *Eur J Radiol.* 2015; 84: 2117–22. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.07.012>.
43. Choy G., Khalilzadeh O., Michalski M. et al. Current Applications and Future Impact of Machine Learning in Radiology. *Radiology.* 2018; 288(2): 318–28. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018171820>.
44. Remedios D., Brkljacic B., Ebdon-Jackson S. et al. Collaboration, campaigns and champions for appropriate imaging: feedback from the Zagreb workshop. *Insights Imaging.* 2018; 9(2): 211–4. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0602-9>.



УДК 618.11-006.2+616.381-002-089.1-06-079.89-072.1-073.756.8

## РАЗРЫВ КИСТЫ ЖЕЛТОГО ТЕЛА ЯИЧНИКА С ГЕМОПЕРИТОНЕУМОМ. СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

© Владимир Викторович Рязанов<sup>1,2</sup>, Гульназ Камальдиновна Садыкова<sup>1,2</sup>,  
Илья Сергеевич Ходкевич<sup>1</sup>, Валерий Петрович Куценко<sup>1</sup>, Роман Анатольевич Постаногов<sup>1,3</sup>,  
Григорий Дмитриевич Витенберг<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.  
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

<sup>2</sup> Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова. 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6

<sup>3</sup> Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова.  
197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2

**Контактная информация:** Илья Сергеевич Ходкевич — старший лаборант кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии им. профессора С.А. Рейнберга. E-mail: hishimiya@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-0359-5831

**Для цитирования:** Рязанов В.В., Садыкова Г.К., Ходкевич И.С., Куценко В.П., Постаногов Р.А., Витенберг Г.Д. Разрыв кисты желтого тела яичника с гемоперитонеумом. Случай из практики // Визуализация в медицине. 2022. Т. 4. № 4. С. 15–20.

Поступила: 06.10.2022

Одобрена: 08.11.2022

Принята к печати: 05.12.2022

**Резюме.** Данная статья представляет собой клинический случай больной 33 лет, поступившей по скорой помощи в стационар с жалобами и симптомами, указывающими на острый аппендицит. С целью подтверждения диагноза было проведено компьютерно-томографическое (КТ) исследование, по результатам которого заподозрили аппендицит, при этом из признаков был обозначен увеличенный в размерах червеобразный отросток. После осмотра врач-хирург выразил свое несогласие с данным диагнозом, однако после проведения видеолaparоскопии аппендицит был исключен. В ходе дальнейшего обследования с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) были установлены признаки, соответствующие кистозному образованию правого яичника, отягощенному гемоперитонеумом. Ретроспективная оценка результатов КТ и УЗИ, а также данных проведенной лапароскопии позволили установить окончательный диагноз — разрыв кисты желтого тела правого яичника. Изучение врачами лучевой семиотики urgentных состояний в гинекологии крайне важно, поскольку это позволит успешно проводить дифференциальную диагностику, снизить риск врачебной ошибки.

**Ключевые слова:** яичник; киста; разрыв; гемоперитонеум; УЗИ; КТ.

## RUPTURE OF THE OVARIAN CORPUS LUTEUM CYST WITH HEMOPERITONEUM. CASE FROM PRACTICE

© Vladimir V. Ryazanov<sup>1,2</sup>, Gulnaz K. Sadykova<sup>1,2</sup>, Ilya S. Khodkevich<sup>1</sup>, Valery P. Kutsenko<sup>1</sup>,  
Roman A. Postanogov<sup>1</sup>, Grigory D. Witenberg<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

<sup>2</sup> Military Medical Academy named after S.M. Kirov. Akademician Lebedeva St., 6, Saint Petersburg, Russian Federation, 194044

<sup>3</sup> V.A. Almazov National Medical Research Center. Akkuratova str., 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 197341

**Contact information:** Ilya S. Khodkevich — Senior Laboratory Assistant, Department of Modern Diagnostic Methods and Radiobeam Therapy n.a. Professor S.A. Reinberg. E-mail: hishimiya@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-0359-5831

**For citation:** Ryazanov VV, Sadykova GK, Khodkevich IS, Kutsenko VP, Postanogov RA, Witenberg GD. Rupture of the ovarian corpus luteum cyst with hemoperitoneum. Case from practice. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2022; 4(4): 15-20.

Received: 06.10.2022

Revised: 08.11.2022

Accepted: 05.12.2022

**Abstract.** This article presents a clinical case of a 33-year-old patient admitted by ambulance to the hospital with complaints and symptoms suggestive of acute appendicitis. In order to confirm the diagnosis, a computed tomography (CT) scan was performed, which resulted in the suspicion of appendicitis, with an increased size of the appendix being one of the signs. After the examination, the surgeon disagreed with the diagnosis, but after video laparoscopy, appendicitis was ruled out. On further examination, ultrasound examination (USE) revealed signs consistent with a cystic mass of the right ovary, aggravated by hemoperitoneum. Retrospective evaluation of the CT and ultrasound findings, as well as the findings of the laparoscopy made it possible to establish the final diagnosis — rupture of the right ovarian corpus luteum cyst. The study of radial semiotics of urgent conditions in gynecology by physicians is extremely important because it will allow to make successful differential diagnosis and reduce the risk of medical error.

**Key words:** ovary; cyst; rupture; hemoperitoneum; ultrasound; CT.

## ВВЕДЕНИЕ

Разрыв кисты яичника является морфологическим субстратом апоплексии яичника [1]. Частота разрывов кист яичников неизвестна. Разрыву чаще подвержены физиологические кисты (желтого тела, фолликулярная), реже патологические кисты (кистозные компоненты доброкачественных или злокачественных новообразований, эндометриоидные) [2].

Разрыв происходит чаще в правом яичнике. Это может быть обусловлено рядом факторов: защита левого яичника от травмы ректосигмовидным отделом кишечника; обильное кровоснабжение правого яичника (правая яичниковая артерия отходит непосредственно от аорты, левая — от почечной артерии); в правом яичнике овуляция происходит чаще, чем в левом [2–5]. Кровотечению из яичника могут способствовать заболевания крови, а также длительный прием антикоагулянтов [6].

Разрыв кисты желтого тела яичника встречается у женщин репродуктивного возраста, чаще всего в 20–35 лет [7].

Разрыв кисты желтого тела яичника может быть бессимптомным или сопровождаться внезапным появлением резкой боли внизу живота во II фазу менструального цикла, тошнотой, рвотой, слабостью, головокружением, пресинкопальным и синкопальным состоянием при нормальной температуре тела [3, 8, 9].

В зависимости от объема кровотечения в брюшную полость состояние пациенток может стремительно ухудшаться. В связи с этим важна своевременная диагностика для планирования дальнейшей тактики ведения.

Предположить разрыв кисты яичника с гемоперитонеумом, опираясь только на анамнез, клинические данные и осмотр, сложно. И только при визуализационных методах исследования можно предположить это патологическое состояние.

Представляем клинический случай больной, у которой гемоперитонеум и киста желтого тела

яичника были выявлены только при ультразвуковом исследовании (УЗИ) и пропущены при бесконтрастной компьютерной томографии (КТ).

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка 33 лет на 15-й день менструального цикла поступила в приемное отделение оказания неотложной помощи с резкой болью в правой подвздошной области, возникшей внезапно на фоне полного соматического благополучия. При пальпации отмечалась болезненность в нижних отделах живота, а также напряжение мышц пресса; умеренно выраженные симптомы раздражения брюшины.

В связи с подозрением на острый аппендицит была проведена бесконтрастная КТ, по данным которой врач-рентгенолог указывает на признаки аппендицита с инфильтрацией периаппендикулярных тканей: увеличение размеров червеобразного отростка до 7–9 мм в диаметре, утолщение его стенок до 2 мм. По данным нативной КТ в проекции матки, яичников дополнительные структуры не выявлены, в дугласовом пространстве — жидкость.

Лабораторные показатели не соответствовали предполагаемому диагнозу острого аппендицита: С-реактивный белок, лейкоцитарная формула в пределах нормы. Данное противоречие побудило лечащего врача назначить УЗИ органов брюшной полости и малого таза.

По результатам выполненного трансабдоминального и трансвагинального исследования в В-режиме с использованием цветового доплеровского картирования (ЦДК) в правом яичнике было выявлено кистозное образование диаметром 35 мм, с сетчатым аваскулярным содержимым, с толстой и гипervasкулярной стенкой (рис. 1, а–в, треугольник). С медиальной стороны к яичнику прилежали аваскулярные гетерогенные массы (рис. 1, а–в, круг), с другой стороны визуализировалась свободная жидкость с мелкодисперсной взвесью (рис. 1, а–в, стрелка). Были также выявлены жидкая кровь в маточно-прямокишечном пространстве (рис. 1, г,

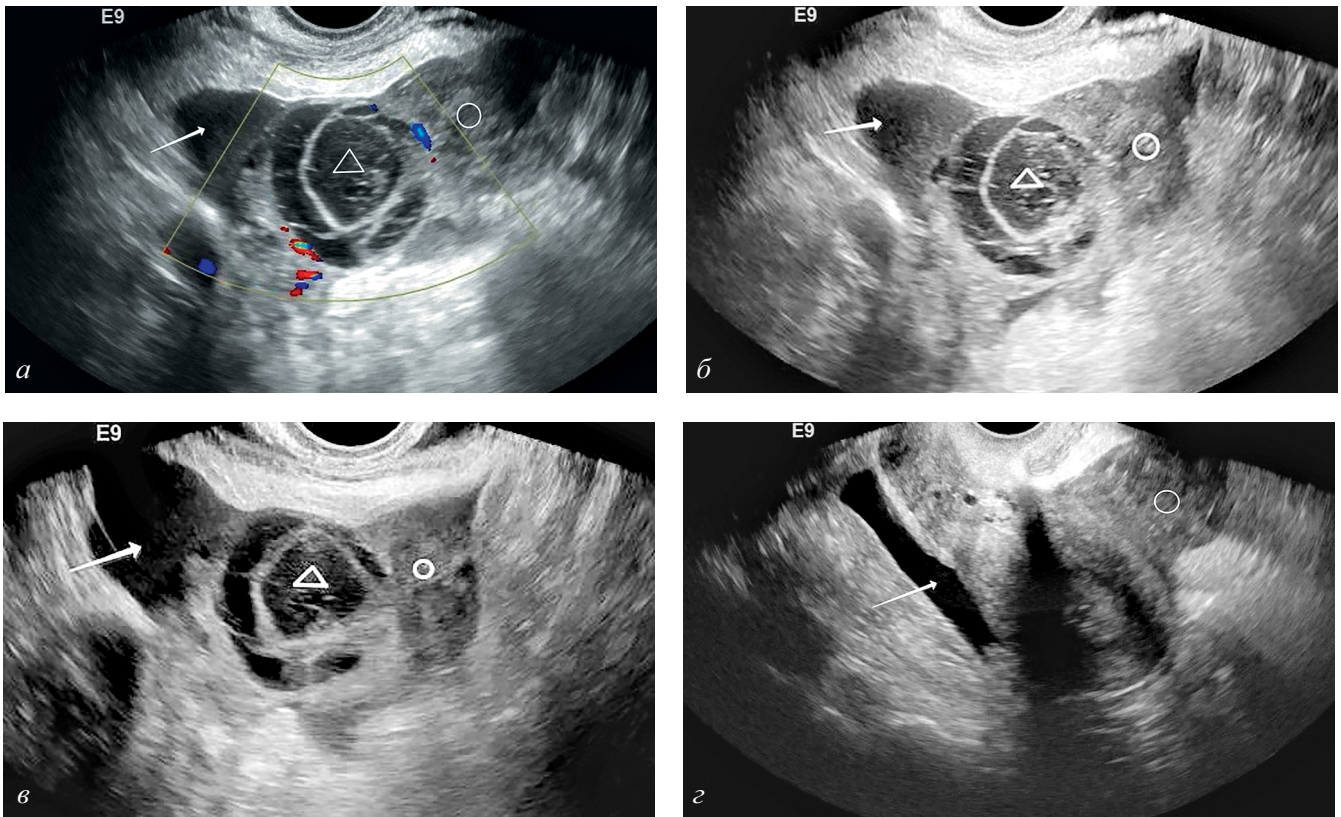


Рис. 1. Трансвагинальное УЗИ в В-режиме (а-г) с использованием ЦДК (а)



Рис. 2. Нативные КТ-томограммы в сагиттальной (а) и в аксиальной (б) плоскостях, трансвагинальная сонограмма в В-режиме (в)

стрелка) и сгусток в маточно-пузырном пространстве (рис. 1, з, круг). Матка и левый яичник без эхо-структурных изменений. Было сделано следующее заключение: УЗ-признаки соответствуют геморрагической кисте правого яичника, гемоперитонеуму.

Из-за ухудшения состояния пациентки ей была проведена срочная диагностическая лапароскопия. Интраоперационно аппендикулярный отросток и окружающие ткани не изменены. Выявлена геморрагическая киста желтого тела с 5-миллиметровым дефектом капсулы, прикрытым сгустками крови, наличием в полости малого таза сгустков и жидкой крови в объеме около 300 мл.

Авторами была проведена ретроспективная оценка ультразвуковых изображений по видеопетлям и КТ-данных в формате DICOM, сравнение изображений, полученных этими методами. При анализе нативных КТ-томограмм в полости малого таза были выявлены гемоперитонеум в виде свободной жидкости (плотностью +15...20НУ) (рис. 2, а, стрелка) и сгустков (плотностью +55...60НУ) (рис. 2, а, круг) в маточно-пузырном пространстве

и параовариальной области, кистозное образование яичника (рис. 2, а, треугольник), аппендикулярный отросток без признаков воспаления (рис. 3, а-в, стрелка). Кроме того, при ретроспективном анализе сонограмм и КТ-томограмм удалось визуализировать место предполагаемого разрыва кисты яичника (рис. 2, б, в, стрелка с пунктиром).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Разрыв функциональных кист яичников, в частности желтого тела, осложненных гемоперитонеумом, может быть причиной острой боли в животе у женщин репродуктивного возраста [10]. Знание семиотики данного патологического состояния при разных методах визуализации важно, поскольку гемоперитонеум может быть потенциально опасным осложнением.

Врач-диагност может быть первым, кто предположит это потенциально патологическое состояние, что обеспечит правильное тактическое решение клиническим специалистам.



Рис. 3. Нативные КТ-томограммы в аксиальной (а, б) и фронтальной (в) плоскостях

Учитывая широкое распространение в условиях оказания неотложной помощи двух визуализационных методов: компьютерной томографии и ультразвуковой диагностики, врач-диагност должен знать компьютерно-томографическую и ультразвуковую семиотику разрыва кисты желтого тела яичника.

Хотя КТ в сравнении с УЗИ играет ограниченную роль в диагностике гинекологической патологии, тем не менее томография часто бывает исследованием первой линии, поскольку разрыв кисты может маскироваться под патологией мочевыделительной системы (например, мочекаменная болезнь) или желудочно-кишечного тракта (например, аппендицит, дивертикулит). И именно врач-рентгенолог может первым предположить острую хирургическую патологию.

Тщательный анализ визуализационных характеристик кистозного образования в яичнике и свободной жидкости в полости брюшины позволят заподозрить это заболевание.

При любом визуализационном методе (КТ, УЗИ) разрыв кисты яичника, осложненный внутрибрюшным кровоизлиянием, будет выявлять два главных признака: внутрибрюшинный выпот со «сторожевым» сгустком у травмированного яичника и кистозное образование в яичнике.

Таким образом, грамотная интерпретация результатов визуализационных методов является решающим фактором в диагностике разрыва кисты яичника с гемоперитонеумом. Знание врачами-диагностами лучевой семиотики urgentных состояний в гинекологии крайне важно, поскольку это позволит успешно провести своевременную диагностику и обеспечит соответствующее лечение.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

#### ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study,

acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пирогова М.Н. Клиническое значение ангиогенных факторов роста в диагностике и лечении апоплексии яичника. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2016.
2. Aziz W.M., Fawzi H.A. Acute appendicitis versus ruptured ovarian cyst in female patients presented as acute abdomen pain. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2019; 1(10): 364–7. DOI: 10.5958/0976-5506.2019.00072.X.
3. Pulappadi V.P., Manchanda S., Pritviraj S.K. et al. Identifying corpus luteum rupture as the culprit for haemoperitoneum. *The British Journal of Radiology*. 2021; 1117(94): 1–6. DOI: 10.1259/bjr.20200383.
4. Tonolini M., Foti P.V., Costanzo V. et al. Cross-sectional imaging of acute gynecologic disorders: CT and MRI findings with differential diagnosis-part I: corpus luteum and hemorrhagic ovarian cysts, genital causes of haemoperitoneum and adnexal torsion. *Insights into Imaging*. 2019; 1(10): 118. DOI: 10.1186/s13244-019-0807-6.
5. Liu X., Song L., Wang J. et al. Diagnostic utility of CT in differentiating between ruptured ovarian corpus luteal cyst and ruptured ectopic pregnancy with hemorrhage. *Journal of Ovarian Research*. 2018; 11(1): 5. DOI: 10.1186/s13048-017-0374-8.
6. Храмов А.А., Берсенина А.А., Заседателева Е.А. Клинический случай разрыва кисты яичника. В кн.: *Материалы XXXI Международной научно-практической конференции. Современное состояние и перспективы развития науки и образования. Анапа; 2022; 1(1): 53–9.*
7. Коньшина П.Д., Чистякова Е.А., Звычайный М.А. Информативность диагностических мероприятий у женщин репродуктивного возраста при апоплексии яичника. Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. *Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, IV Форума медицинских и фармацевтических вузов России “За качественное образование”, посвященные 100-летию со дня рождения ректора Свердловского государственного медицинского института, профессора Василия Николаевича Климова. Екатеринбург; 2019; 1(1): 103–7.*

8. Адамян Л.В., Сибирская Е.В., Данилов А.М. Проблемы диагностики апоплексии яичника в детском и подростковом возрасте. *Московская медицина*. 2017; S2: 33.
9. Романова Л.А., Рухляда Н.Н., Тайц А.Н. и др. Аутоампутация придатков матки вследствие перекрута. *Педиатр*. 2022; 13(3): 65–72. DOI: 10.17816/PED13365-72.
10. Miele V., Andreoli C., Cortese A. et al. Hemoperitoneum following ovarian cyst rupture: CT usefulness in the diagnosis. *La Radiologia Medica*. 2001; 104(4): 316–21.

## REFERENCES

1. Pirogova M.N. *Klinicheskoe znachenie angiogennykh faktorov rosta v diagnostike i lechenii apopleksii yaichnika* [Clinical significance of angiogenic growth factors in the diagnosis and treatment of ovarian apoplexy]. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Moskva; 2016. (in Russian).
2. Aziz W.M., Fawzi H.A. Acute appendicitis versus ruptured ovarian cyst in female patients presented as acute abdomen pain. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2019; 1(10): 364–7. DOI: 10.5958/0976-5506.2019.00072.X.
3. Pulappadi V.P., Manchanda S., Pritviraj S.K. et al. Identifying corpus luteum rupture as the culprit for haemoperitoneum. *The British Journal of Radiology*. 2021; 1117(94): 1–6. DOI: 10.1259/bjr.20200383.
4. Tonolini M., Foti P.V., Costanzo V. et al. Cross-sectional imaging of acute gynecologic disorders: CT and MRI findings with differential diagnosis-part I: corpus luteum and hemorrhagic ovarian cysts, genital causes of haemoperitoneum and adnexal torsion. *Insights into Imaging*. 2019; 1(10): 118. DOI: 10.1186/s13244-019-0807-6.
5. Liu X., Song L., Wang J. et al. Diagnostic utility of CT in differentiating between ruptured ovarian corpus luteal cyst and ruptured ectopic pregnancy with hemorrhage. *Journal of Ovarian Research*. 2018; 11(1): 5. DOI: 10.1186/s13048-017-0374-8.
6. Khramov A.A., Bersenina A.A., Zasedateleva E.A. *Klinicheskiy sluchay razryva kisty yaichnika* [Clinical case of a ruptured ovarian cyst]. V kn.: *Materialy XXXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya nauki i obrazovaniya. Anapa*; 2022; 1(1): 53–9. (in Russian).
7. Kon'shina P.D., Chistyakova E.A., Zvychnyy M.A. *Informativnost' diagnosticheskikh meropriyatiy u zhenshchin reproduktivnogo vozrasta pri apopleksii yaichnika* [Informative diagnostic measures in women of reproductive age with ovarian apoplexy]. *Aktual'nye voprosy sovremennoy meditsinskoy nauki i zdravookhraneniya: Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i studentov, IV Forum meditsinskikh i farmatsevticheskikh VUZov Rossii «Za kachestvennoe obrazovanie», posvyashchennye 100-letiyu so dnya rozhdeniya rektora Sverdlovskogo gosudarstvennogo meditsinskogo instituta, professora Vasiliya Nikolaevicha Klimova*. Ekaterinburg; 2019; 1(1): 103–7. (in Russian).
8. Adamyan L.V., Sibirskaya E.V., Danilov A.M. *Problemy diagnostiki apopleksii yaichnika v detskom i podrostkovom vozraste* [Diagnostic problems of ovarian apoplexy in childhood and adolescence]. *Moskovskaya meditsina*. 2017; S2: 33. (in Russian).
9. Romanova L.A., Ruhlyada N.N., Tajc A.N. i dr. *Autoamputaciya pridatkov matki vsledstvie perekruta* [Autoamputation of uterine appendages due to torsion]. *Pediatr*. 2022; 13(3): 65–72. DOI: 10.17816/PED13365-72. (in Russian).
10. Miele V., Andreoli C., Cortese A. et al. Hemoperitoneum following ovarian cyst rupture: CT usefulness in the diagnosis. *La Radiologia Medica*. 2001; 104(4): 316–21.

УДК 616-002.5+616.284-002-089-071.8+616.9+616-055.2

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ТУБЕРКУЛЕЗА СРЕДНЕГО УХА

© Иван Александрович Баулин<sup>1,2</sup>, Зухра Беркихановна Беркиханова<sup>2</sup>, Людмила Всеволодовна Гуринова<sup>1</sup>, Оксана Владимировна Бондарева<sup>1</sup>, Юлия Гориславовна Кудрявцева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Межрайонный Петроградско-Приморский противотуберкулезный диспансер № 3. 197343, г. Санкт-Петербург, ул. Студенческая, 16, лит. А

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

**Контактная информация:** Иван Александрович Баулин — к.м.н., врач-рентгенолог, заведующий отделением лучевой диагностики СПб ГБУЗ МПППТД № 3, доцент кафедры лучевой диагностики и медицинской биовизуализации ФП и ДПО СПбГПМУ. E-mail: ivanbaulin@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-4345-1747

*Для цитирования:* Баулин И.А., Беркиханова З.Б., Гуринова Л.В., Бондарева О.В., Кудрявцева Ю.Г. Клинический случай туберкулеза среднего уха // Визуализация в медицине. 2022. Т. 4. № 4. С. 21–28.

Поступила: 11.10.2022

Одобрена: 07.11.2022

Принята к печати: 05.12.2022

**Резюме.** В данной статье рассматривается случай редкой внелегочной локализации туберкулезного процесса в височной кости. Особенностью данного случая является то, что туберкулезный отит развился без иммунодефицита. Длительное время отит лечился как неспецифический процесс, и только после гистологического исследования операционного материала был установлен диагноз и начато противотуберкулезное лечение. Проиллюстрирована сложность постановки диагноза из-за отсутствия специфической клинической картины и фтизиатрической настороженности.

**Ключевые слова:** внелегочный туберкулез; средний отит; туберкулезный отит.

## CLINICAL CASE OF TUBERCULOSIS OF THE MIDDLE EAR

© Ivan A. Baulin<sup>1,2</sup>, Zuhra B. Berkikhanova<sup>2</sup>, Lyudmila V. Gurinova<sup>1</sup>, Oksana V. Bondareva<sup>1</sup>, Yuliya G. Kudryavtseva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Interdistrict Petrograd-Primorsky antituberculous Dispansary № 3. Student st., 16, lit. A, Saint Petersburg, Russian Federation, 197343

<sup>2</sup> Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

**Contact information:** Ivan A. Baulin — Candidate of Medical Sciences, Radiologist, Head of the Department of Radiation Diagnostics, St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «Interdistrict Petrograd-Primorsky TB Dispansary № 3», Associate Professor of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Bioimaging of FP and PGE of St. Petersburg State Pediatric Medical University. E-mail: ivanbaulin@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-4345-1747

*For citation:* Baulin IA, Berkikhanova ZB, Gurinova LV, Bondareva OV, Kudryavtseva YuG. Clinical case of tuberculosis of the middle ear. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2022;4(4):21-28.

Received: 11.10.2022

Revised: 07.11.2022

Accepted: 05.12.2022

**Abstract.** This article discusses the case of a rare extrapulmonary tuberculous process in the temporal bone. A peculiarity of this case is that tuberculous otitis media developed without immunodeficiency. For a long time, otitis was treated as a non-specific process, and only after a histological examination of the surgical material was the diagnosis established and anti-tuberculosis treatment started. The difficulty of a diagnosis due to the lack of a specific clinical symptoms and phthisiatric alertness is illustrated.

**Key words:** extrapulmonary tuberculosis; otitis media; tuberculous otitis media.

## ВВЕДЕНИЕ

Туберкулез (ТБ) — это инфекционное заболевание, которое вызывается патогенными микобактериями, относящимися к классу *Actinobacteria*, порядку *Actinomycetales*, семейству *Mycobacteriaceae*, образующие группу *Micobacterium tuberculosis complex* [1].

Туберкулез остается глобальной проблемой из-за его связи с вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), плохими социально-экономическими условиями и растущей устойчивости микобактерий к антибиотикам. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2019 году было зарегистрировано около 10 млн новых случаев туберкулеза, умерло от туберкулеза 1,2 млн человек и еще 251 тыс. человек — от ко-инфекции ТБ/ВИЧ [2].

В России заболеваемость туберкулезом в 2019 году по сравнению с 2018 годом снизилась на 7,2% (с 44,4 до 41,2 на 100 тыс. населения), показатель смертности снизился на 13,6% [3].

На долю внелегочной локализации туберкулезного процесса в 2018 году приходилось 3% всех случаев (1,3 на 100 тыс. населения) [4].

Самой частой локализацией первичной инфекции являются легкие. Внелегочная локализация встречается реже, и наиболее часто поражаются лимфатические узлы, костная система, мочеполовая система, мозговые оболочки, глаза и уши.

Туберкулезный средний отит (ТСО) — редкая форма внелегочного туберкулеза, на которую приходится 0,1% всех случаев туберкулеза и 0,04–0,9% случаев хронического гнойного среднего отита [5].

Пути проникновения микобактерий туберкулеза в среднее ухо гематогенный, лимфогенный и контактный [6], чаще ТСО возникает при гематогенном пути заражения [7, 14]. В большинстве случаев ТСО развивается вторично, но описаны также и случаи первичного поражения [7, 12].

Клиническая картина ТСО в большинстве случаев представляет собой триаду симптомов: безболезненная оторрея, множественные перфорации барабанной перепонки и паралич лицевого нерва [5, 11, 13]. Чаще всего отмечается безболезненное начало, выделения из уха сначала скудные, затем они становятся обильнее. К ранним симптомам также относят одно- или двустороннее снижение слуха [16]. Если же процесс распространяется на кость, то это приводит к деструкции костной ткани [7, 11].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проанализировать клинический случай редкой локализации туберкулеза, который вызвал затруднения при постановке диагноза.

## ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Пациентка И., 34 года, считает себя больной с 2007 года, когда после перенесенного ОРВИ появились осложнения в виде отита. С 2010 года неоднократно получала антибактериальную терапию по поводу острого среднего отита и периодического его обострения. Отделяемое из слуховых проходов было жидкостным, но в 2012 году антибактериальная терапия была прервана в связи с беременностью и родами. С 2014 года отмечаются изменения характера выделений из правого уха, которое стало сливковидным, появилось стойкое снижение слуха, из левого слухового прохода сохранялось жидкостное отделяемое. Однако отделяемое из слуховых проходов не было бактериологически исследовано. Проводились неоднократные операции с обеих сторон из-за осложнений гнойного отита в виде деструктивных изменений височных костей по данным КТ от 2017 года (рис. 1), а именно: 4 операции на правом ухе с тимпанопластикой и 3 — на левом ухе с антромастондотомией. В 2016 году пациентка стала отмечать парез правой части лица, по поводу чего с положительной динамикой лечилась у невролога. В 2017 году перенесла правостороннюю полисегментарную нижнедолевую пневмонию, кислотоустойчивые микроорганизмы (КУМ) (–), бактериологическое исследование не проводилось.

В начале февраля 2018 года в городской больнице Екатеринбурга была проведена ревизия среднего уха справа с использованием микрохирургических технологий, при гистологическом исследовании содержимого правого уха были выявлены очаги казеозного некроза с лимфоидным валом и небольшим количеством эпителиоидных клеток



Рис. 1. КТ височных костей от 2017 года, стрелкой указана деструкция костной ткани

Пирогова–Лангханса, КУМ (+). В заключении указание на продуктивно-некротическое воспаление туберкулезной этиологии. В связи с получением результатов исследования, указывающих на специфический процесс, пациентка была проконсультирована и направлена в Научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии (НИИФП) Екатеринбург, где был выставлен диагноз «Туберкулез среднего уха справа».

В НИИФП Екатеринбург начато углубленное обследование пациентки, и в конце февраля 2018 года в мокроте выделены МБТ (+), с сохранением лекарственной чувствительности. Но диагноз «туберкулез легких» так и не был установлен. Получала лечение в течение полугода по III режиму (4 препаратами). Затем на 3 месяца терапия была отменена по личным обстоятельствам. С декабря 2018 по март 2019 года проведен противорецидивный курс. Далее пациентка самостоятельно отменила терапию на 3 месяца, затем вновь последовали 3 месяца противорецидивного курса.

В мае 2020 года отметила появление пылевого содержимого черного цвета в правом ухе, обратилась к ЛОР-врачу по месту жительства, на основе клинической картины и жалоб был установлен диагноз «аспергиллез правого уха». Назначена противогрибковая терапия, отмечено клиническое улучшение, однако, со слов пациентки, продолжалось «мокнутье» в области правого уха, при этом грибкового поражения не установлено.

На КТ головы от ноября 2020 года (рис. 2) определяется атрезия обоих наружных слуховых проходов; слуховые косточки визуализируются; состояние после операции на среднем ухе с обеих сторон с резекцией клеток аттика.

В ноябре 2020 года консультирована в ЛОР НИИ Петербурга, по заключению — туберкулез уха не долечен, в НИИФП Екатеринбург вновь назначен новый курс противотуберкулезной терапии с ноября 2020 года по июль 2021 года.

В связи со сменой места жительства и переездом в Санкт-Петербург в июле 2021 года обратилась в Противотуберкулезный диспансер № 3, где была сделана рентгенограмма органов грудной клетки (РГ ОГК) (рис. 3), по заключению которой в S<sub>6</sub>, S<sub>10</sub> нижней доли правого легкого выявляются единичные плотные отграниченные и кальцинированные очаги, «свежих» очаговых и инфильтративных изменений, в сравнении с РГ ОГК от ноября 2020 года, не выявлено. При анализе мокроты на микобактерии туберкулеза (МБТ) методами микроскопии и ПЦР получен отрицательный результат. На врачебной комиссии, основываясь на анамнезе и данных клиничко-лабораторных исследований,

был выставлен диагноз: Генерализованный туберкулез. Очаговый туберкулез нижней доли правого легкого, МБТ (–). Туберкулез среднего уха и височной кости справа, МБТ (–). Хронический двусторонний средний отит. Состояние после операции с обеих сторон. Атрезия обоих слуховых проходов. Парез лицевого нерва. Хроническая двусторонняя кондуктивная тугоухость III степени. Слухопротезирование слева.

Продолжено лечение по I режиму (5 препаратов), в фазе продолжения индивидуализации режима.

На МСКТ органов грудной клетки от июля 2021 года в сравнении с январем 2018 года (рис. 4, 5) определяется положительная динамика в виде регресса инфильтративных и очаговых изменений в нижней доле правого легкого.

При контрольном исследовании мокроты бактериологическим методом в июле 2021 года был получен рост культуры МБТ с неспецифической микрофлорой, но определение лекарственной устойчивости оказалось невозможным по техническим причинам.

В связи с риском лекарственной устойчивости было принято решение сменить режим лечения на IV в стационарных условиях. В сентябре 2021 года пациентка госпитализирована в городскую противотуберкулезную больницу № 2 Санкт-Петербурга, где получала лечение сначала по IV режиму, а после получения результатов анализа мокроты с выявленной лекарственной устойчивостью режим был изменен на V. С апреля 2022 года терапия временно

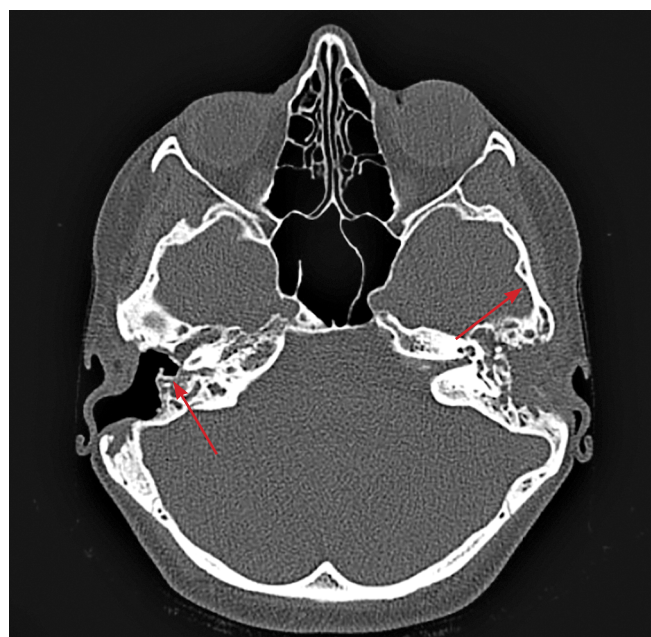


Рис. 2. КТ головы от 2020 года, стрелками указаны атрезированные наружные слуховые проходы

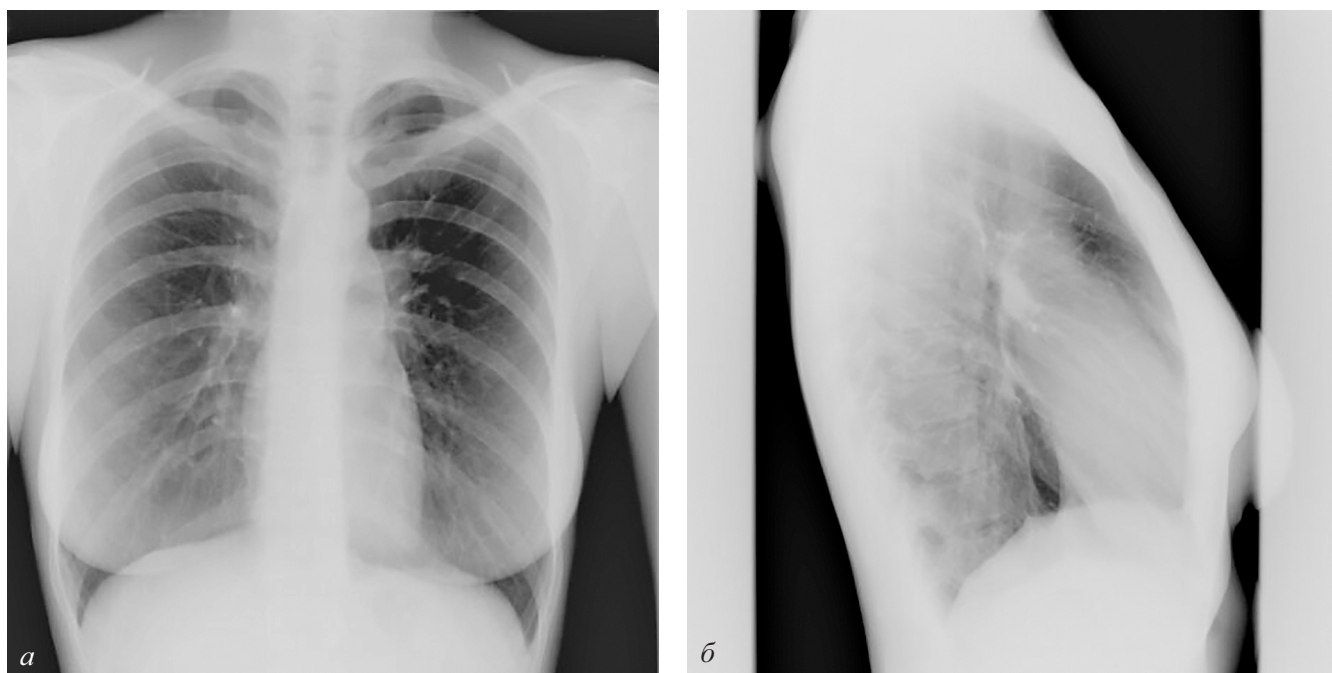


Рис. 3. Обзорная рентгенограмма органов грудной полости в двух проекциях от 2021 года

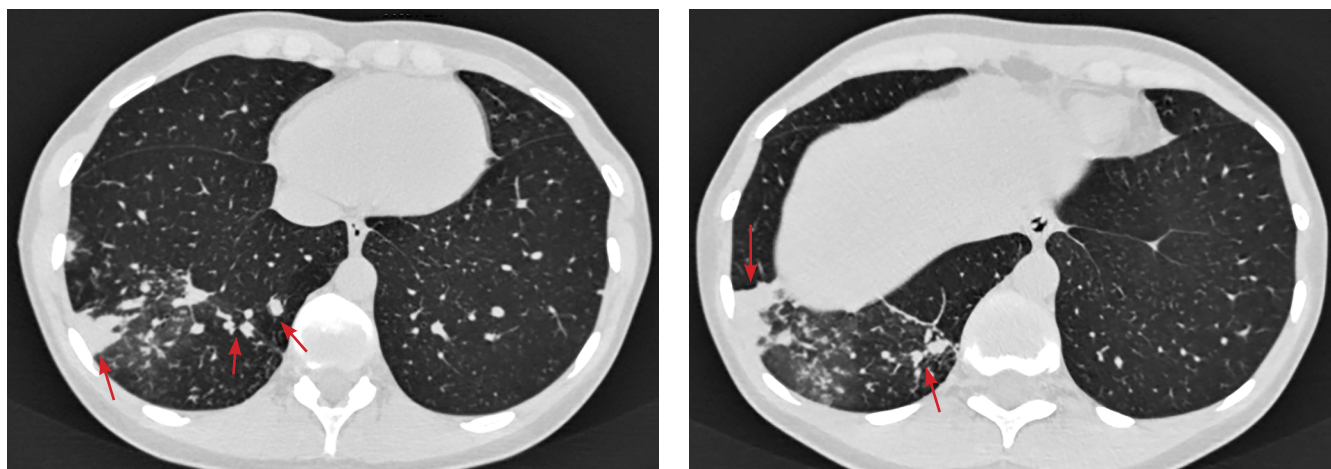


Рис. 4. КТ ОГК от 2018 года, стрелками указаны очаги полиморфного характера, склонные к сливанию

была отменена в связи с явлениями выраженной периферической полинейропатии. Во время отмены противотуберкулезной терапии выявлена значительная отрицательная динамика раневого процесса правой трепанационной полости: появление серозного мутного отделяемого, увеличение раневой поверхности. С мая 2022 года начато поэтапное восстановление схемы лечения по V режиму. На фоне проводимого лечения отмечается эпителизация трепанационной полости (рис. 6).

В настоящее время пациентка находится на учете в Противотуберкулезном диспансере № 3, где и продолжает лечение.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Диагностика внелегочных форм туберкулеза до сих пор остается проблематичной из-за отсутствия специфической клинической картины, скринингового метода диагностики, низкой осведомленности врачей других специальностей и населения о внелегочных локализациях данной патологии.

Туберкулезный отит является одним из редких проявлений туберкулеза. На него приходится около 2,8% всех случаев туберкулеза головы и шеи и 1,7% случаев внелегочного туберкулеза [8].

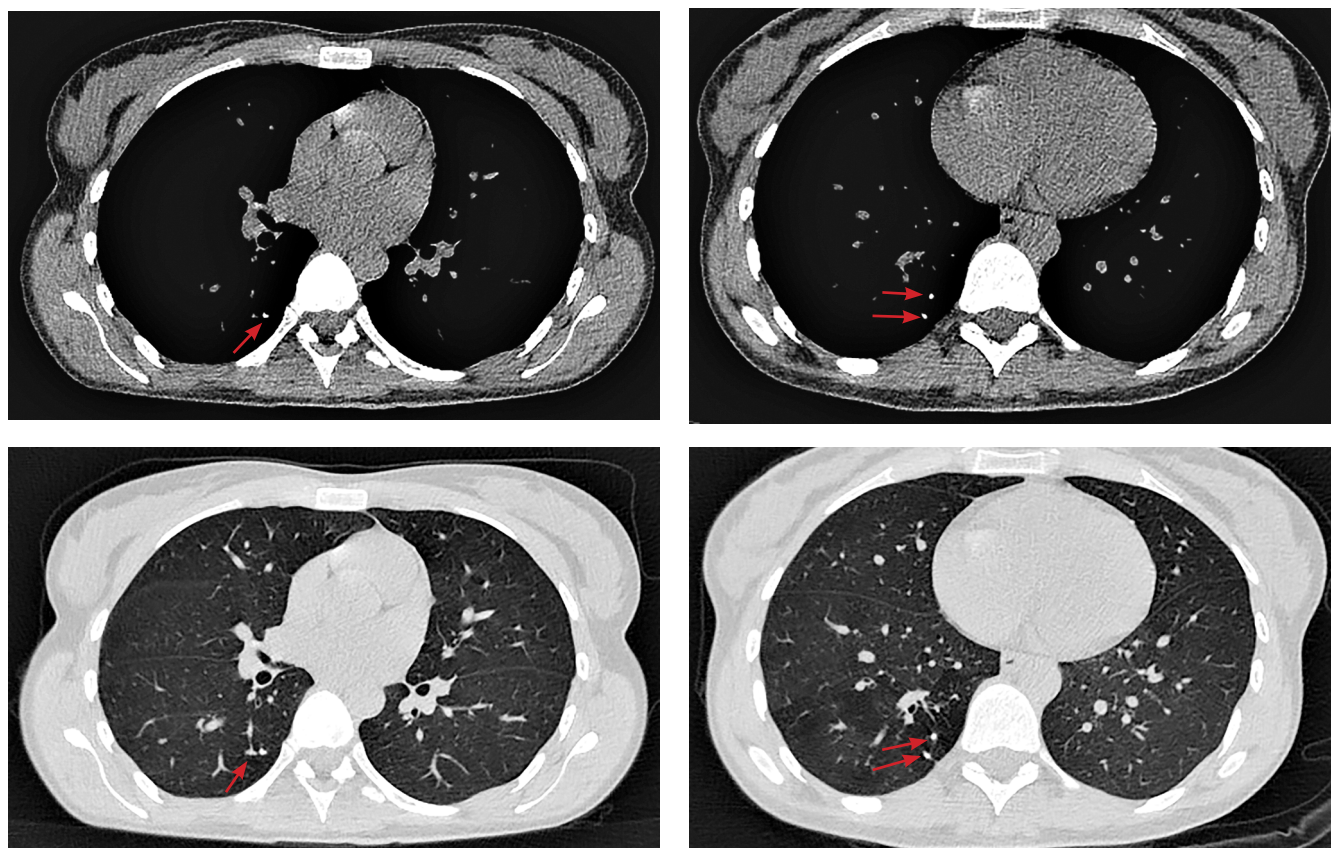


Рис. 5. КТ ОГК от 2021 года, стрелками указаны кальцинаты (сверху мягкотканый режим, снизу легочный)



Рис. 6. Наружный свищ позадишной области справа

В большинстве случаев при туберкулезном отите в процесс вовлекается одно ухо [9].

Диагностика всегда должна начинаться с подробного сбора анамнеза для выяснения факта ранее перенесенной туберкулезной инфекции

и/или контакта с туберкулезными больными. Однако в представленном клиническом случае отсутствуют данные о контакте, что может быть также связано с плохой осведомленностью пациентки.

Отсутствие специфических симптомов, низкая концентрация микобактерий туберкулеза в среднем ухе и, прежде всего, плохая осведомленность специалистов о данной редкой локализации патологического процесса объясняют длительность диагностического поиска. Так, в литературе есть данные о том, что время постановки диагноза может варьировать от нескольких месяцев до нескольких лет, в среднем превышая 12 месяцев [9, 11, 15]. Нельзя забывать о том, что отсутствие специфического поражения органов дыхания не исключает наличия изолированного процесса в других органах и системах, включая и ЛОР-органы [10, 12].

Несвоевременная диагностика может приводить к таким осложнениям, как стойкий паралич лицевого нерва, лабиринтит, менингит и надкостничный абсцесс. Осложнение в виде паралича лицевого нерва чаще наблюдается при отитах туберкулезного характера [8, 9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном клиническом случае развитие лекарственной устойчивости МБТ возникло из-за большего промежутка времени, прошедшего с момента появления первых жалоб до постановки диагноза «туберкулез среднего уха» и неоднократного прерывания лечения по тем или иным причинам.

Необходимо проводить дифференциальную диагностику среднего отита с отитом туберкулезного генеза в случаях, когда не наблюдается значительной положительной динамики при неспецифической антибактериальной терапии.

Немаловажным является просвещение специалистов в смежных сферах медицины о том, что туберкулезная микобактерия поражает не только легкие, но и другие органы, что требует от клиницистов междисциплинарного подхода в постановке диагноза.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## Информированное согласие на публикацию.

Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Туберкулез у взрослых. Клинические рекомендации. Общероссийская общественная организация «Российское общество фтизиатров». 2021. URL: [http://roftb.ru/netcat\\_files/userfiles/doc/2021/Tuberkulez%20u%20vzroslyh\\_2021.pdf](http://roftb.ru/netcat_files/userfiles/doc/2021/Tuberkulez%20u%20vzroslyh_2021.pdf) (дата обращения: 10.01.2023).
2. World Health Organization. Global tuberculosis report. 2019. URL: <https://www.who.int/publications/item/9789241565714> (date of access: 10.01.2023).
3. ЦНИИОИЗ. Центр мониторинга по туберкулезу. Аналитические обзоры. Ситуация по туберкулезу в 2019 г. URL: <https://mednet.ru/images/materials/CMT/tuberkulez-2019.pdf> (дата обращения: 10.01.2023).
4. ЦНИИОИЗ. Центр мониторинга по туберкулезу. Аналитические обзоры. Ситуация по туберкулезу в 2018 г. URL: [https://mednet.ru/images/materials/CMT/2018\\_god\\_tuberkulez\\_epidsituaciya.pdf](https://mednet.ru/images/materials/CMT/2018_god_tuberkulez_epidsituaciya.pdf) (дата обращения: 10.01.2023).
5. Kavya K. Pai, Ariel O. Omiunu, Dhiraj K. Peddu et al. Tuberculosis of the middle ear: A systematic review// American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery. 2022; 43. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196070922001983?via%3Dihub> (date of access: 13.01.2023)
6. Крюков А.И., Гаров Е.В., Ивойло А.Ю. и др. Клинические проявления и диагностика туберкулезного среднего отита. Вестник оториноларингологии. 2015; 3: 28–34. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2015/3/490042-46682015037/annotation> (дата обращения: 13.01.2023)
7. Серегина В.А., Правада Н.С., Будрицкий А.М. Клинические случаи внелегочной локализации туберкулеза. Клиническая инфектология и паразитология. 2019; 2.

- URL: [http://recipe.by/wp-content/uploads/woocommerce\\_uploads/2019/06/YE1\\_2\\_2019\\_Infektologiya.indd\\_.pdf#page=116](http://recipe.by/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/06/YE1_2_2019_Infektologiya.indd_.pdf#page=116) (дата обращения 14.01.2023)
8. Boon Chin Tea, Bee See Goh. Case series of tuberculous otitis media: Spectrum of clinical presentation and outcome. *Acta Otorrinolaringologica Espanola*. 2022; 73: 123–9. URL: <https://www.elsevier.es/en-revista-acta-otorrinolaringologica-espanola-402> (date of access: 14.01.2023)
  9. Malinvauda D., Shenoudaa K., Laccourreyec L. et al. Aural tuberculosis at the start of the 21 st century. Literature review according to SWiM guidelines. Part 1: Clinical and diagnostic data. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases*. 2022; 139: 343–9. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1879729622000618?via%3Dihub> (date of access: 14.01.2023)
  10. Павловский Д.С., Шматкова А.О. Туберкулез ЛОР-органов: обзор литературы, клинический случай. Актуальные проблемы современной медицины и фармации. 2020. URL: [http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/31224/279\\_283.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/31224/279_283.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата обращения: 16.02.2023)
  11. S. usan K. Sebastian, Aditya Singhal, Ankur Sharma, Pankaj Kumar Doloi. Tuberculous otitis media eseries of 10 cases. *Journal of Otology*. 2020; 15: 95–8. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1672293019301485?via%3Dihub> (date of access: 16.02.2023)
  12. Daniel C. DeSimone, Philip R. Heaton, Brian A. Neff et al. A rare case of chronic otitis externa due to *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*. 2017; 8: 13–5. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405579416300353?via%3Dihub> (date of access: 17.01.2023)
  13. Daniel W. Fitzgerald, Timothy R. Sterling and David W. Haas. *Mycobacterium tuberculosis*. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases (Eighth Edition). 2015; 2(251). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781455748013002514> (date of access: 18.01.2023)
  14. Браженко Н.А. Внелегочный туберкулез. Руководство для врачей. СПб.: СпецЛит; 2013. URL: <https://speclit.su/image/catalog/978-5-299-00556-1/978-5-299-00556-1.pdf> (дата обращения: 18.01.2023).
  15. Doan H.T.H., Hoang P.T., Tran T.P.C. Tuberculous otitis media in Vietnam: Clinical features and diagnostic difficulties. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases*. 2021; 138: 467–9. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1879729621000958?via%3Dihub> (date of access: 19.01.2023)
  16. Шрамко А.М. Острый туберкулезный отит, осложненный парезом лицевого нерва. Журнал вушних, носових і горлових хвороб. 2013; 2. URL: [http://lorlife.kiev.ua/2013/2013\\_2\\_75.pdf](http://lorlife.kiev.ua/2013/2013_2_75.pdf) (дата обращения: 19.01.2023)
- ## REFERENCES
1. Tuberkulez u vzroslykh [Tuberculosis in adults]. *Klinicheskiye rekomendatsii. Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizatsiya «Rossiyskoye obshchestvo ftiziatrov»*. 2021. URL: [http://roftb.ru/netcat\\_files/userfiles/doc/2021/Tuberkulez%20u%20vzroslyh\\_2021.pdf](http://roftb.ru/netcat_files/userfiles/doc/2021/Tuberkulez%20u%20vzroslyh_2021.pdf) (data obrashcheniya: 10.01.2023). (in Russian).
  2. World Health Organization. Global tuberculosis report. 2019. URL: <https://www.who.int/publications/item/9789241565714> (date of access: 10.01.2023).
  3. TSNIOIZ. Tsentr monitoringa po tuberkulezu. Analiticheskiye obzory. Situatsiya po tuberkulezu v 2019 g. [Tuberculosis situation in 2019]. URL: <https://mednet.ru/images/materials/CMT/tuberkulez-2019.pdf> (data obrashcheniya: 10.01.2023). (in Russian).
  4. TSNIOIZ. Tsentr monitoringa po tuberkulezu. Analiticheskiye obzory. Situatsiya po tuberkulezu v 2018 g. [Tuberculosis situation in 2018]. URL: [https://mednet.ru/images/materials/CMT/2018\\_god\\_tuberkulez\\_epidsituatsiya.pdf](https://mednet.ru/images/materials/CMT/2018_god_tuberkulez_epidsituatsiya.pdf) (data obrashcheniya: 10.01.2023). (in Russian).
  5. Kavya K. Pai, Ariel O. Omiunu, Dhiraj K. Peddu et al. Tuberculosis of the middle ear: A systematic review// *American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery*. 2022; 43. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196070922001983?via%3Dihub> (date of access: 13.01.2023)
  6. Kryukov A.I., Garov Ye.V., Ivoylo A.Yu. i dr. Klinicheskiye proyavleniya i diagnostika tuberkuleznogo srednego otita [Clinical manifestations and diagnosis of tuberculous otitis media]. *Vestnik otorinolaringologii*. 2015; 3: 28–34. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2015/3/490042-46682015037/annotation> (data obrashcheniya: 13.01.2023). (in Russian).
  7. Seregina V.A., Pravada N.S., Budritskiy A.M. Klinicheskiye sluchai vnelegochnoy lokalizatsii tuberkuleza [Clinical cases of extrapulmonary localization of tuberculosis]. *Klinicheskaya infektologiya i parazitologiya*. 2019; 2. URL: [http://recipe.by/wp-content/uploads/woocommerce\\_uploads/2019/06/YE1\\_2\\_2019\\_Infektologiya.indd\\_.pdf#page=116](http://recipe.by/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/06/YE1_2_2019_Infektologiya.indd_.pdf#page=116) (data obrashcheniya: 14.01.2023). (in Russian).
  8. Boon Chin Tea, Bee See Goh. Case series of tuberculous otitis media: Spectrum of clinical presentation and outcome. *Acta Otorrinolaringologica Espanola*. 2022; 73: 123–9. URL: <https://www.elsevier.es/en-revista-acta-otorrinolaringologica-espanola-402> (date of access: 14.01.2023).
  9. Malinvauda D., Shenoudaa K., Laccourreyec L. et al. Aural tuberculosis at the start of the 21 st century. Literature review according to SWiM guidelines. Part 1: Clinical and diagnostic data. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases*. 2022; 139: 343–9. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1879729622000618?via%3Dihub> (date of access: 14.01.2023).

10. Pavlovskiy D.S., Shmatkova A.O. Tuberkulez LOR-organov: obzor literatury, klinicheskiy sluchay [Tuberculosis of the ENT organs: a review of the literature, a clinical case]. Aktual'nyye problemy sovremennoy meditsiny i farmatsii. 2020. URL: [http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/31224/279\\_283.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/31224/279_283.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (data obrashcheniya: 16.02.2023). (in Russian).
11. S. usan K. Sebastian, Aditya Singhal, Ankur Sharma, Pankaj Kumar Doloi. Tuberculous otitis media eseries of 10 cases. Journal of Otology. 2020; 15: 95–8. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1672293019301485?via%3Dihub> (date of access: 16.02.2023).
12. Daniel C. DeSimone, Philip R. Heaton, Brian A. Neff et al. A rare case of chronic otitis externa due to Mycobacterium tuberculosis. Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases. 2017; 8: 13–5. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405579416300353?via%3Dihub> (date of access: 17.01.2023).
13. Daniel W. Fitzgerald, Timothy R. Sterling and David W. Haas. Mycobacterium tuberculosis. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases (Eighth Edition). 2015; 2(251). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781455748013002514> (date of access: 18.01.2023).
14. Brazhenko N.A. Vnelegochnyy tuberkulez [Extrapulmonary tuberculosis]. Rukovodstvo dlya vrachey. Sankt-Peterburg: SpetsLit Publ.; 2013. URL: <https://speclit.su/image/catalog/978-5-299-00556-1/978-5-299-00556-1.pdf> (data obrashcheniya: 18.01.2023). (in Russian).
15. Doan H.T.H., Hoang P.T., Tran T.P.C. Tuberculous otitis media in Vietnam: Clinical features and diagnostic difficulties. European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases. 2021; 138: 467–9. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1879729621000958?via%3Dihub> (date of access: 19.01.2023).
16. Shramko A.M. Ostryy tuberkuleznyy otit, oslozhnennyy parezom litsevoogo nerva. [Acute tuberculous otitis media complicated by paresis of the facial nerve]. Zhurnal vushnykh, nosovykh i horlovykh khvorob. 2013; 2. URL: [http://lorlife.kiev.ua/2013/2013\\_2\\_75.pdf](http://lorlife.kiev.ua/2013/2013_2_75.pdf) (data obrashcheniya: 19.01.2023). (in Russian).

УДК 632.934.3+618.1-006-085.361+616.71-006.34-08-073.75+615.28

## СЛОЖНОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ЛУЧЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

© Елена Анатольевна Сотникова, Ольга Николаевна Киселева, Мария Петровна Коваленко

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.  
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

**Контактная информация:** Елена Анатольевна Сотникова — к.м.н., доцент кафедры медицинской биофизики.  
E-mail: elena\_sotnikova@mail.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3392-3129>

**Для цитирования:** Сотникова Е.А., Киселева О.Н., Коваленко М.П. Сложности визуализации при различных методах лучевого исследования // Визуализация в медицине. 2022. Т. 4. № 4. С. 29–34.

Поступила: 10.10.2022

Одобрена: 11.11.2022

Принята к печати: 05.12.2022

**Резюме.** Остеоид-остеома — доброкачественная опухоль остеогенного происхождения, вызывающая постепенно усиливающиеся ноющие боли, в отличие от других доброкачественных опухолей. Ряд отечественных авторов высказывается в пользу принадлежности данной опухоли к особой разновидности хронического негнойного остеомиелита с точки зрения рентгенологической картины, для которой также характерен центральный очаг остеонекроза. Она довольно легко диагностируется рентгенологически, однако при отсутствии изменений на рентгенограммах и сохранении клинической симптоматики необходимо комплексное лучевое исследование. Прогресс и интенсивное использование химиотерапии при лечении рака у детей привели к увеличению числа таких пациентов, которые пережили рак в детском возрасте и в последующем столкнулись с повышенным риском заболеваний костно-суставной системы. Однако основные механизмы дефектов скелета, вызванных химиотерапией, остаются в значительной степени неясными. Высокие дозы глюкокортикоидов и цитостатиков могут вызывать дисфункцию зоны роста, повреждать клетки-предшественники остеогенеза, подавлять образование кости и усиливать резорбцию кости и адипогенез костного мозга, что приводит к общей потере костной массы. Нельзя исключить, что появление остеоид-остеомы после химиотерапевтического лечения у детей с онкологическими заболеваниями является отдаленным последствием данного лечения. Это требует повышенного внимания как со стороны клиницистов, так и со стороны врачей лучевой диагностики. Необходимо также дальнейшее изучение данного вопроса в поисках подбора терапии, которая бы сводила такие серьезные последствия к минимуму.

**Ключевые слова:** остеоид-остеома; химиотерапия; методы лучевого исследования; онкология.

## DIFFICULTIES OF VISUALIZATION WITH VARIOUS METHODS OF RADIATION RESEARCH

© Elena A. Sotnikova, Ol'ga N. Kiseleva, Maria P. Kovalenko

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

**Contact information:** Elena A. Sotnikova — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Biophysics. E-mail: elena\_sotnikova@mail.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3392-3129>

**For citation:** Sotnikova EA, Kiseleva ON, Kovalenko MP. Difficulties of visualization with various methods of radiation research. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2022; 4(4): 29-34.

Received: 10.10.2022

Revised: 11.11.2022

Accepted: 05.12.2022

**Abstract.** Osteoid osteoma is a benign tumor of osteogenic origin that causes gradually increasing aching pains, unlike other benign tumors. A number of domestic authors speak in favor of belonging of this tumor to a special type of chronic non-purulent osteomyelitis in terms of the X-ray picture, which is also characterized by a central focus of osteonecrosis. It is quite easily diagnosed radiographically, however, in the absence of changes on radiographs and the preservation of clinical symptoms, a comprehensive radiological examination is necessary. The progress and intensive use of chemotherapy in the treatment of cancer in children has led to an increase in the number of such patients who survived cancer in childhood and subsequently faced an increased risk of diseases of the musculoskeletal system. However, the underlying mechanisms of chemotherapy-induced skeletal defects remain largely unclear. High doses of glucocorticoids and cytostatics can cause growth plate dysfunction, damage osteogenesis progenitor cells, suppress bone formation, and increase bone resorption and marrow adipogenesis, leading to total bone loss. It cannot be ruled out that the appearance of osteoid osteoma after chemotherapy treatment in children with cancer is a long-term consequence of this treatment. This requires increased attention from both clinicians and radiologists. It is also necessary to further study this issue in search of the selection of therapy that would minimize such serious consequences.

**Key words:** osteoid osteoma; chemotherapy; radiological methods; oncology.

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе используются различные виды лучевой диагностики, которые позволяют визуализировать многие патологические состояния, но их результаты не всегда совпадают.

Так, ультразвуковые волны отражаются от границы раздела между средами с различной акустической плотностью. Таким образом, они проникают через мягкие ткани, отражаются от кортикального слоя и не проходят через толщу костной ткани. Лучевая нагрузка при ультразвуковом исследовании (УЗИ) отсутствует, однако результат исследования в большей мере зависит от техники проведения.

Рентгенография часто используется для исследования костей и суставов, но получаемое изображение,

всегда являясь суммационным, может не дать достоверных результатов при малых объемах поражения.

Компьютерная томография (КТ) обладает высокой разрешающей способностью, высокой чувствительностью для исследования костной ткани и мягких тканей, но из недостатков — имеет достаточно высокую лучевую нагрузку для пациента.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) представляет собой «золотой стандарт» исследования мягких тканей, лучевая нагрузка для пациента при этом отсутствует.

Диагностика опухолей костно-суставной системы — сложная задача, для решения которой необходим комплексный подход, включающий клиническое и лабораторное исследование, а также применение методов лучевой диагностики [1, 2, 6].

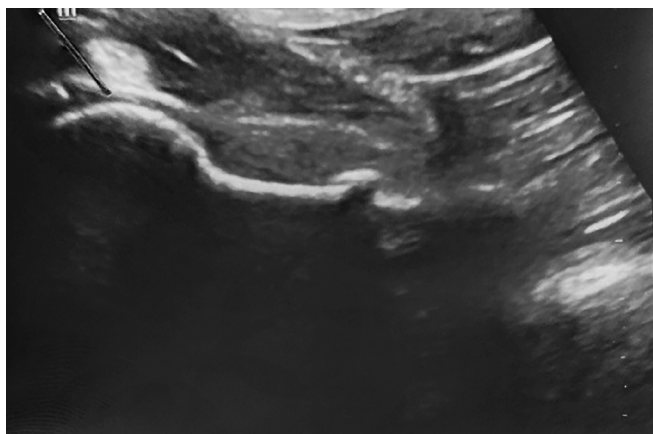


Рис. 1. Ультразвуковое исследование тазобедренных суставов. Участок деструкции с четкими контурами, выделена зона склероза

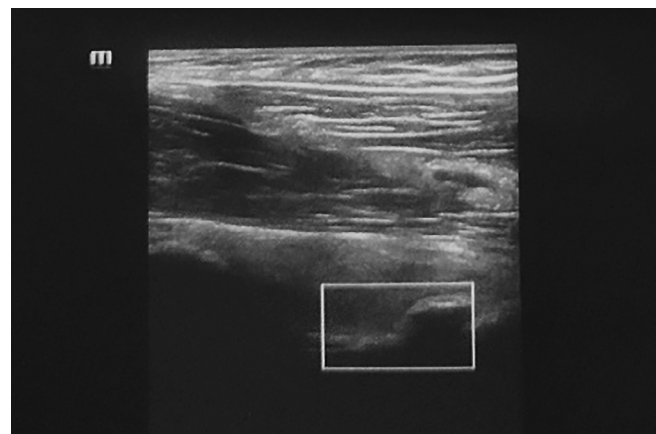


Рис. 2. Рентгенограмма тазобедренных суставов в прямой проекции. Без костно-патологических изменений



Рис. 3. Рентгенограмма тазобедренных суставов в положении Лауэнштейна. Без костно-патологических изменений



Рис. 4. По данным МРТ левого тазобедренного сустава, в области шейки бедра — зона отека костного мозга, по внутренней поверхности — перифокальный отек надкостницы

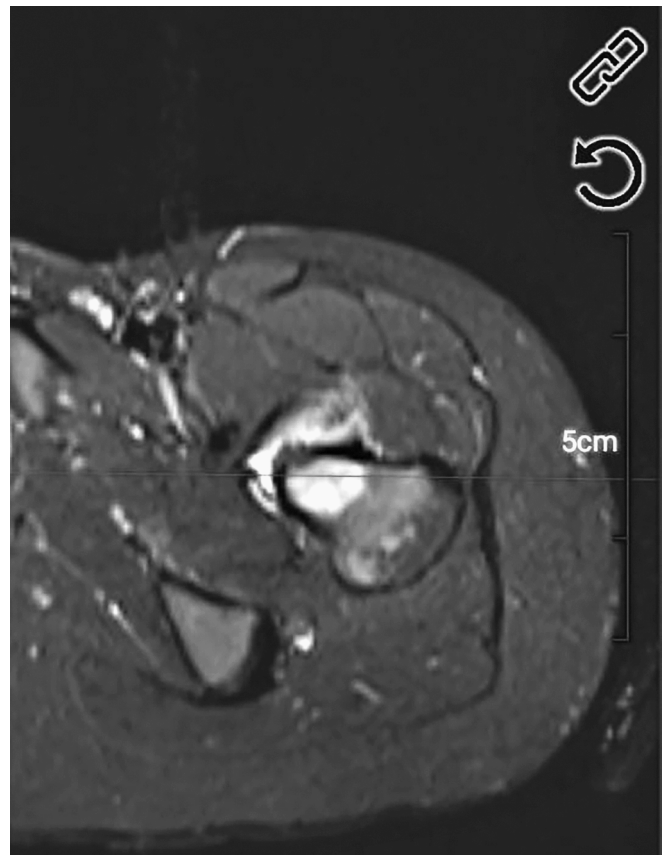


Рис. 5. В аксиальной проекции МРТ T2 с подавлением сигнала от жира отмечается утолщение кортикального слоя шейки бедренной кости по передней поверхности, а также трабекулярный отек и перифокальный отек

#### КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка, девочка 13 лет, обратилась в КДЦ СПбГПМУ к врачу-ортопеду с жалобами на боли в левой нижней конечности, которые появились 3 месяца назад. Травму отрицает. Отмечается преимущественно ночной характер болей. Из анамнеза: в 2008 г. перенесла острый лимфобластный лейкоз, получала химиотерапевтическое лечение, снята с учета онколога в 2013 г. При осмотре отмечается резкое ограничение ротации и отведение левого бедра. Осанка нарушена по сколиотическому типу.

Ребенку было выполнено УЗИ тазобедренных суставов (ТБС).

Результаты исследования: по передней поверхности бедренной кости в кортикальном слое определяется участок деструкции 7×5×6 мм с четкими контурами и узкой зоной склероза. Капсула левого ТБС утолщена. В полости сустава определяется выпот с повышенной эхогенностью. По резуль-

татам УЗИ нельзя исключить остеоид-остеоому (рис. 1).

Остеоид-остеома хорошо диагностируется рентгенологически, представляя собой очаг разряжения овальной, округлой формы с четким контуром, диаметром около 1 см. Внутри него могут быть плотные включения. Вокруг очага выявляется склероз. Определяется также деформация кости на уровне поражения за счет периостальных наслоений. Чаще всего локализуется в межвертельной области бедренной кости [3, 5, 6].

Далее были выполнены рентгенограммы ТБС в прямой проекции и в положении Лауэнштейна: костно-патологических изменений достоверно не выявлено, что, вероятно, связано с небольшим размером патологического очага и эффектом суммации при рентгенографии (рис. 2, 3).

Учитывая стойкий болевой синдром, было принято решение выполнить МРТ тазобедренных суставов. Результаты исследования: в передних отделах верхней трети левой бедренной кости,



Рис. 6. По данным КТ, в аксиальной и корональной проекциях имеется очаг в кортикальной пластинке шейки бедренной кости, без признаков перистальных изменений. Мягкие ткани интактны



Рис. 7. По данным скинтиграфии, в прямой передней проекции отмечается гиперфиксация радиофармпрепарата  $Tc^{99}$  в области шейки бедренной кости слева. Ребенок госпитализирован, планируется оперативное лечение

в межvertebral области, в толще кортикального слоя визуализируется образование округлой формы с четкими мелкобугристыми контурами, с сигнальными характеристиками жидкости (литическое), с тонким ободком склероза; с зоной реактивного перифокального отека костного мозга и прилежащих мягких тканей, без признаков повышения интенсивности МР-сигнала на DWI ( $b=800$ ), размерами до  $5 \times 5$  мм. После внутривенного введения парамагнитного контрастного вещества отмечается его умеренное накопление вышеописанным образованием, а также реактивными изменениями окружающего костного мозга и мягких тканей, без признаков вымывания в отсроченные фазы контрастирования. В полости сустава определяется повышенное количество свободной жидкости с признаками небольшой гипертрофии синовиальной оболочки (рис. 4, 5).

Таким образом, МР-картина, учитывая возраст, локализацию, сигнальные характеристики, вероятно, соответствует остеоид-остеоме, поэтому было решено провести дообследование: КТ левого тазобедренного сустава, консультация врача-онколога.

Была выполнена КТ тазобедренных суставов. Результаты исследования: форма костей справа не

изменена; слева, между большим и малым вертелом, определяется участок экзофитного разрастания костной ткани с признаками разряжения кортикального слоя бедренной кости на этом уровне, размером 8×7 мм, окружающие ткани не изменены.

КТ-признаки остеохондромы бедренной кости, требующей контроля в динамике, однако имеется мнение, что данные изменения более соответствующим остеонид-остеоме (рис. 6).

При остеосцинтиграфии скелета в передней и задней проекциях в режиме «все тело» определяется повышение костного метаболизма в проекции малого вертела левой бедренной кости (на 50–80%), что может соответствовать первичному образованию (рис. 7).

## ОБСУЖДЕНИЕ

С.А. Рейнберг и ряд других отечественных авторов считали, что с рентгенологической позиции термин «остеонид-остеома» следовало бы заменить на «хронический очагово-некротический негнойный остеомиелит», поскольку центральный костный очаг — это некротический очаг, который в дальнейшем не отторгается, не секвестрируется, а рассасывается и ассимилируется живой тканью [3, 5].

Поскольку в настоящее время химиотерапия стала большей по нагрузке и достигла больших успехов в лечении злокачественных новообразований у детей, такие скелетные осложнения, как остановка роста костей, низкая костная масса, остеонекроз и переломы во время и/или после химиотерапии, стали проблемой для некоторых онкологических больных, особенно тех, которые получали высокие дозы глюкокортикоидов и метотрексата. Хотя дефекты скелета, вызванные химиотерапией, вероятно, являются многофакторными, недавние исследования на животных показывают, что различные химиотерапевтические агенты могут напрямую нарушать активность зоны роста и метафиза (двух основных компонентов единицы роста кости) посредством различных механизмов и могут изменять моделирование кости/процессы ремоделирования за счет их действия на клетки формирования кости (остеобласты), клетки резорбции кости (остеокласты) и клетки «обслуживания» кости (остеоциты), что подтверждает клинические наблюдения с участием людей. [7, 8, 10, 13].

Следовательно, можно предположить, что одним из осложнений химиотерапии у детей, которая, в свою очередь, относится к нетравматическому фактору риска остеонекроза, является возникновение остеонид-остеомы.

Основу диагностики опухолей скелета составляет рентгенография [6]. Однако данная статья показывает важность комплексного применения методов лучевой диагностики. В нашем наблюдении была отмечена высокая информативность результатов УЗИ и МРТ в оценке деструктивных изменений с локализацией в кортикальном слое кости даже при незначительном объеме поражения. Учитывая тот факт, что при рентгенографии полученное изображение является суммационным, отсутствие визуализации патологически измененного участка, локализованного по передней поверхности кортикального слоя, можно считать допустимым и закономерным.

С другой стороны, принимая во внимание субъективность УЗИ, выявленные изменения желательнее подтверждать КТ или МРТ.

У пациентов со стойким болевым синдромом необходимо применять весь доступный арсенал методов лучевого исследования, чтобы максимально быстро выявить его причину и назначить лечение [4, 9–12].

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белогурова М.Б., Бойченко Э.Г., Кулева С.А. Детская онкология в Санкт-Петербурге: достижения и перспективы развития. Педиатр. 2015; 6(4): 5–12. DOI: 10.17816/PED645-12.
2. Давыдов М.И., Ганцев Ш.Х., Вельшер Л.З. и др. Онкология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
3. Лагунова И.Г. Опухоли скелета. М.: Медицина; 1962.
4. Радулеску Г.Г., Матченкова Н.В., Белогурова М.Б. Эндокринологические осложнения у пациентов, получивших противоопухолевую терапию в детском возрасте. Педиатр. 2016; 7(1): 120–8. DOI: 10.17816/PED71120-128.
5. Рейнберг С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. М.: Медицина. 1964; 1: 323–6.
6. Семизоров А.Н., Шахов Б.Е. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. Н. Новгород: Нижегородская государственная медицинская академия; 2002.
7. Fan C., Foster B.K., Wallace W.H. et al. Pathobiology and prevention of cancer chemotherapy-induced bone growth arrest, bone loss, and osteonecrosis. *Curr Mol Med*. 2011; 11(2): 140–51. DOI: 10.2174/156652411794859223.
8. Chiaming Fan, Kristen R. Georgiou, Tristan J. King et al. Methotrexate toxicity in growing long bones of young rats: a model for studying cancer chemotherapy-induced bone growth defects in children. *J Biomed Biotechnol*. 2011. DOI: 10.1155/2011/903097.
9. Hao Zeng, Hongbo He, Xiaopeng Tong et al. Osteoid Osteoma of the Proximal Femur: Pitfalls in Diagnosis and Performance of Open Surgical Resection. *Front Surg*. 2022; 9: 922317. DOI: 10.3389/fsurg.2022.922317.
10. Kostas Tepelenis, Georgios P Skandalakis, Georgios Papatheanakis et al. Osteoid Osteoma: An Updated Review of Epidemiology, Pathogenesis, Clinical Presentation, Radiological Features, and Treatment Option. *In Vivo*. 2021; 35(4): 1929–38. DOI: 10.21873/invivo.12459.
11. Michele Gaeta, Fabio Minutoli, Ignazio Pandolfo et al. Magnetic resonance imaging findings of osteoid osteoma of the proximal femur. *Eur Radiol*. 2004; 14(9): 1582–9. DOI: 10.1007/s00330-004-2293-5.
12. Petros J. Boscainos, Gerard R. Cousins, Rajiv Kulshreshtha et al. Osteoid osteoma. *Orthopedics*. 2013; 36(10): 792–800. DOI: 10.3928/01477447-20130920-10.
13. Siebler T., Shalet S. M., Robson H. Effects of chemotherapy on bone metabolism and skeletal growth. *Horm Res*. 2002; 58 (Suppl 1): 80–5. DOI: 10.1159/000064769.
2. Davydov M.I., Gancev Sh.H., Vel'sher L.Z. i dr. *Onkologiya* [Oncology]. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2010. (in Russian).
3. Lagunova I.G. *Opukholi skeletal* [Tumors of the skeleton]. Moskva: Meditsina Publ.; 1962. (in Russian).
4. Radulesku G.G., Matchenkova N.V., Belogurova M.B. *Endokrinologicheskie oslozhneniya u pacientov, poluchivshih protivopuholevuyu terapiyu v detskom vozraste* [Endocrinological complications in patients receiving antitumor therapy in childhood]. *Pediatr*. 2016; 7(1): 120–8. DOI: 10.17816/PED71120-128. (in Russian).
5. Reynberg S.A. *Rentgenodiagnostika zabolevaniy kostey i sustavov* [X-ray diagnostics of diseases of bones and joints]. Moskva: Meditsina Publ. 1964; 1: 323–6. (in Russian).
6. Semizorov A.N., Shakhov B.Ye. *Rentgenodiagnostika zabolevaniy kostey i sustavov* [X-ray diagnostics of diseases of bones and joints]. N. Novgorod: Nizhegorodskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya; 2002. (in Russian).
7. Fan C., Foster B.K., Wallace W.H. et al. Pathobiology and prevention of cancer chemotherapy-induced bone growth arrest, bone loss, and osteonecrosis. *Curr Mol Med*. 2011; 11(2): 140–51. DOI: 10.2174/156652411794859223.
8. Chiaming Fan, Kristen R. Georgiou, Tristan J. King et al. Methotrexate toxicity in growing long bones of young rats: a model for studying cancer chemotherapy-induced bone growth defects in children. *J Biomed Biotechnol*. 2011. DOI: 10.1155/2011/903097.
9. Hao Zeng, Hongbo He, Xiaopeng Tong et al. Osteoid Osteoma of the Proximal Femur: Pitfalls in Diagnosis and Performance of Open Surgical Resection. *Front Surg*. 2022; 9: 922317. DOI: 10.3389/fsurg.2022.922317.
10. Kostas Tepelenis, Georgios P Skandalakis, Georgios Papatheanakis et al. Osteoid Osteoma: An Updated Review of Epidemiology, Pathogenesis, Clinical Presentation, Radiological Features, and Treatment Option. *In Vivo*. 2021; 35(4): 1929–38. DOI: 10.21873/invivo.12459.
11. Michele Gaeta, Fabio Minutoli, Ignazio Pandolfo et al. Magnetic resonance imaging findings of osteoid osteoma of the proximal femur. *Eur Radiol*. 2004; 14(9): 1582–9. DOI: 10.1007/s00330-004-2293-5.
12. Petros J. Boscainos, Gerard R. Cousins, Rajiv Kulshreshtha et al. Osteoid osteoma. *Orthopedics*. 2013; 36(10): 792–800. DOI: 10.3928/01477447-20130920-10.
13. Siebler T., Shalet S. M., Robson H. Effects of chemotherapy on bone metabolism and skeletal growth. *Horm Res*. 2002; 58 (Suppl 1): 80–5. DOI: 10.1159/000064769.

## REFERENCES

1. Belogurova M.B., Bojchenko E.G., Kuleva S.A. *Detskaya onkologiya v Sankt-Peterburge: dostizheniya i perspektivy*



## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Утв. приказом и.о. ректора  
ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России от 23.06.16

### НАСТОЯЩИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЯВЛЯЮТСЯ ИЗДАТЕЛЬСКИМ ДОГОВОРом

Условия настоящего Договора (далее «Договор») являются публичной офертой в соответствии с п. 2 ст. 437 Гражданского кодекса Российской Федерации. Данный Договор определяет взаимоотношения между редакцией журнала «**Visualization in medicine**» (далее по тексту «Журнал»), зарегистрированного Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство ПИ № ФС77-74241 от 02 ноября 2018 г., именуемой в дальнейшем «Редакция» и являющейся структурным подразделением ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, и автором и/или авторским коллективом (или иным правообладателем), именуемым в дальнейшем «Автор», принявшим публичное предложение (оферту) о заключении Договора.

Автор передает Редакции для издания авторский оригинал или рукопись. Указанный авторский оригинал должен соответствовать требованиям, указанным в разделах «Представление рукописи в журнал», «Оформление рукописи». При рассмотрении полученных авторских материалов Журнал руководствуется «Едиными требованиями к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» (Intern.committee of medical journal editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals // Ann. Intern. Med. 1997; 126: 36–47).

В Журнале печатаются ранее не опубликованные работы по профилю Журнала.

Журнал не рассматривает работы, результаты которых по большей части уже были опубликованы или описаны в статьях, представленных или принятых для публикации в другие печатные или электронные средства массовой информации. Представляя статью, автор всегда должен ставить редакцию в известность обо всех направлениях этой статьи в печать и о предыдущих публикациях, которые могут рассматриваться как множественные или дублирующие

публикации той же самой или очень близкой работы. Автор должен уведомить редакцию о том, содержит ли статья уже опубликованные материалы и предоставить ссылки на предыдущую, чтобы дать редакции возможность принять решение, как поступить в данной ситуации. Не принимаются к печати статьи, представляющие собой отдельные этапы незавершенных исследований, а также статьи с нарушением «Правил и норм гуманного обращения с биообъектами исследований».

Размещение публикаций возможно только после получения положительной рецензии.

**Все статьи, в том числе статьи аспирантов и докторантов, публикуются бесплатно.**

### ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РУКОПИСИ В ЖУРНАЛ

Авторский оригинал принимает редакция. Подписанная Автором рукопись должна быть отправлена в адрес редакции по электронной почте на адрес [lt2007@inbox.ru](mailto:lt2007@inbox.ru). Автор должен отправить конечную версию рукописи и дать файлу название, состоящее из фамилии первого автора и первых 2–3 сокращенных слов из названия статьи.

### СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

К авторскому оригиналу необходимо приложить экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати (бланк можно запросить по адресу [lt2007@inbox.ru](mailto:lt2007@inbox.ru)).

Рукопись считается поступившей в Редакцию, если она представлена комплектно и оформлена в соответствии с описанными требованиями. Предварительное рассмотрение рукописи, не заказанной Редакцией, не является фактом заключения между сторонами издательского Договора.

При представлении рукописи в Журнал Авторы несут ответственность за раскрытие своих финансовых и других конфликтных интересов, способных оказать влияние на их работу. В рукописи должны быть упомянуты все лица и организации,

оказавшие финансовую поддержку (в виде грантов, оборудования, лекарств или всего этого вместе), а также другое финансовое или личное участие.

#### АВТОРСКОЕ ПРАВО

Редакция отбирает, готовит к публикации и публикует переданные Авторами материалы. Авторское право на конкретную статью принадлежит авторам статьи. Авторский гонорар за публикации статей в Журнале не выплачивается. Автор передает, а Редакция принимает авторские материалы на следующих условиях:

- 1) Редакции передается право на оформление, издание, передачу Журнала с опубликованным материалом Автора для целей реферирования статей из него в Реферативном журнале ВИНТИ, РНИЦ и базах данных, распространение Журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных Редакцией сайтах в сети Интернет в целях доступа к публикации в интерактивном режиме любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, а также на распространение Журнала с опубликованным материалом Автора по подписке;
- 2) территория, на которой разрешается использовать авторский материал, — Российская Федерация и сеть Интернет;
- 3) срок действия Договора — 5 лет. По истечении указанного срока Редакция оставляет за собой, а Автор подтверждает бессрочное право Редакции на продолжение размещения авторского материала в сети Интернет;
- 4) Редакция вправе по своему усмотрению без каких-либо согласований с Автором заключать договоры и соглашения с третьими лицами, направленные на дополнительные меры по защите авторских и издательских прав;
- 5) Автор гарантирует, что использование Редакцией предоставленного им по настоящему Договору авторского материала не нарушит прав третьих лиц;
- 6) Автор оставляет за собой право использовать предоставленный по настоящему Договору авторский материал самостоятельно, передавать права на него по договору третьим лицам, если это не противоречит настоящему Договору;
- 7) Редакция предоставляет Автору возможность безвозмездного получения справки с электронными адресами его официальной публикации в сети Интернет;
- 8) при перепечатке статьи или ее части ссылка на первую публикацию в Журнале обязательна.

#### ПОРЯДОК ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА И ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО УСЛОВИЙ

Заключением Договора со стороны Редакции является опубликование рукописи данного Автора в журнале «**Visualization in medicine**» и размещение его текста в сети Интернет. Заключением Договора со стороны Автора, т.е. полным и безоговорочным принятием Автором условий Договора, является передача Автором рукописи и экспертного заключения.

#### ОФОРМЛЕНИЕ РУКОПИСИ

Статья должна иметь

**(НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ):**

1. Заглавие (Title) должно быть кратким (не более 120 знаков), точно отражающим содержание статьи.

2. Сведения об авторах (публикуются). Для каждого автора указываются: фамилия, имя и отчество, место работы, почтовый адрес места работы, e-mail. Фамилии авторов рекомендуется транслитерировать так же, как в предыдущих публикациях или по системе BGN (Board of Geographic Names), см. сайт <http://www.translit.ru>.

3. Резюме (Summary) (1500–2000 знаков, или 200–250 слов) помещают перед текстом статьи. Резюме не требуется при публикации рецензий, отчетов о конференциях, информационных писем.

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. Резюме доступно на сайте журнала «**Visualization in medicine**» и индексируется сетевыми поисковыми системами. Из аннотации должна быть понятна суть исследования, нужно ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации. Резюме должно излагать только существенные факты работы.

Рекомендуемая структура как аннотации, так и самой статьи IMRAD (для оригинальных исследований структура обязательна): введение (Introduction), материалы и методы (Materials and methods), результаты (Results), обсуждение (Biscussion), выводы (Conclusion). Предмет, тему, цель работы нужно указывать, если они не ясны из заглавия статьи; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы. Объем текста авторского резюме определяется содержанием публикации (объемом сведений, их научной ценностью и/или практическим значением) и должен быть в пределах 200–250 слов (1500–2000 знаков).

4. Ключевые слова (Key words) от 3 до 10 ключевых слов или словосочетаний, которые будут способствовать правильному перекрестному индексированию статьи, помещаются под резюме с подзаголовком «ключевые слова». Используйте термины из списка медицинских предметных заголовков (Medical Subject Headings), приведенного в Index Medicus (если в этом списке еще отсутствуют подходящие обозначения для недавно введенных терминов, выберите наиболее близкие из имеющихся). Ключевые слова разделяются точкой с запятой.

5. Литература (References). Список литературы должен представлять полное библиографическое описание цитируемых работ в соответствии с NLM (National Library of Medicine) Author A. A., Author B. B., Author C. C. Title of article. Title of Journal. 2005;10(2):49–53. Фамилии и инициалы авторов в приставном списке приводятся в порядке упоминания. В описании указываются ВСЕ авторы публикации. Библиографические ссылки в тексте статьи даются цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

*Книга:* Автор(ы) название книги (знак точка) место издания (двоеточие) название издательства (знак точка с запятой) год издания.

Если в качестве автора книги выступает редактор, то после фамилии следует ред.

Преображенский Б. С., Темкин Я. С., Лихачев А. Г. Болезни уха, горла и носа. М.: Медицина; 1968.

Радзинский В. Е., ред. Перинеология: учебное пособие. М.: РУДН; 2008.

Brandenburg J. H., Ponti G. S., Worring A. F. eds. Vocal cord injection with autogenous fat. 3 rd ed. NY: Mosby; 1998.

*Глава из книги:* Автор (ы) название главы (знак точка) В кн.: или In: далее описание книги [Автор (ы) название книги (знак точка) место издания (двоеточие) название издательства (знак точка с запятой) год издания] (двоеточие) стр. от и до.

Коробков Г. А. Темп речи. В кн.: Современные проблемы физиологии и патологии речи: сб. тр. Т. 23. М.; 1989: 107–11.

*Статья из журнала*

Автор (ы) название статьи (знак точка) название журнала (знак точка) год издания (знак точка с запятой) том (если есть в круглых скобках номер журнала) затем знак (двоеточие) страницы от и до.

Кирющенко А. П., Совчи М. Г., Иванова П. С. Поликистозные яичники. Акушерство и гинекология. 1994; N 1: 11–4.

Brandenburg J. H., Ponti G. S., Worring A. F. Vocal cord injection with autogenous fat: a long-term mag-

netic resona. Laryngoscope. 1996; 106 (2, pt 1): 174–80.

*Тезисы докладов, материалы научных конф.*

Бабий А. И., Левашов М. М. Новый алгоритм нахождения кульминации экспериментального нистагма (миниметрия). III съезд оториноларингологов Респ. Беларусь: тез. докл. Минск; 1992: 68–70.

Салов И. А., Маринушкин Д. Н. Акушерская тактика при внутриутробной гибели плода. В кн.: Материалы IV Российского форума «Мать и дитя». М.; 2000; ч. 1: 516–9.

*Авторефераты*

Петров С. М. Время реакции и слуховая адаптация в норме и при периферических поражениях слуха. Автореф. дис... канд. мед. наук. СПб.; 1993.

*Описание Интернет-ресурса*

Щеглов И. Насколько велика роль микрофлоры в биологии вида-хозяина? Живые системы: научный электронный журнал. Доступен по: [http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat\\_id=396&d\\_no=3576](http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat_id=396&d_no=3576) (дата обращения 02.07.2012).

Kealy M. A., Small R. E., Liamputtong P. Recovery after caesarean birth: a qualitative study of women's accounts in Victoria, Australia. BMC Pregnancy and Childbirth. 2010. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2393/10/47/>. (accessed 11.09.2013)

**Для всех статей, имеющих DOI, индекс необходимо указывать в конце библиографического описания.**

По новым правилам, учитывающим требования международных систем цитирования, библиографические списки (References) входят в англоязычный блок статьи и, соответственно, должны даваться не только на языке оригинала, но и в латинице (романским алфавитом). Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей), как было принято ранее, и отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите для Scopus и других международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите.

В романском алфавите для русскоязычных источников требуется следующая структура библиографической ссылки: автор(ы) (транслитерация), перевод названия книги или статьи на английский язык, название источника (трансли-

терапия), выходные данные в цифровом формате, указание на язык статьи в скобках (in Russian).

#### **Технология подготовки ссылок с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика**

На сайте <http://www.translit.ru> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу. Программа очень простая.

1. Входим в программу Translit.ru. В окошке «варианты» выбираем систему транслитерации BGN (Board of Geographic Names). Вставляем в специальное поле весь текст библиографии на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».
2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список References.
3. Переводим с помощью автоматического переводчика название книги, статьи, постановления и т.д. на английский язык, переносим его в готовящийся список. Перевод, безусловно, требует редактирования, поэтому данную часть необходимо готовить человеку, понимающему английский язык.
4. Объединяем описания в соответствии с принятыми правилами и редактируем список.
5. В конце ссылки в круглых скобках указывается (in Russian). Ссылка готова.

#### **Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи**

*Книга:* Avtor (y) Nazvanie knigi (znak tochka) [The title of the book in english] (znak tochka) Mes-to izdaniya (dvoetochie) Nazvanie izdatel'stva (znak tochka s zapuyatoy) god izdaniya.

Preobrazhenskiy B. S., Temkin Ya. S., Likhachev A. G. Bolezni ukha, gorla i nosa. [Diseases of the ear, nose and throat]. M.: Meditsina; 1968. (in Russian).

Radzinskiy V. E., ed. Perioneologiya: uchebnoe posobie. [Perineology tutorial]. M.: RUDN; 2008. (in Russian).

*Глава из книги:* Avtor (y) Nazvanie glavy (znak tochka) [The title of the article in english] (znak tochka) In: Avtor (y) Nazvanie knigi (znak tochka) Mes-to izdaniya (dvoetochie) Nazvanie izdatel'stva (znak tochka s zapuyatoy) god izdaniya]. (dvoetochie) stranisi ot i do.

Korobkov G. A. Temp rechi. [Rate of speech]. V kn.: Sovremennye problemy fiziologii i patologii rechi: sb. tr. T. 23. M.; 1989: 107–11. (in Russian).

*Статья из журнала:* Avtor (y) Nazvanie stat'i (znak tochka) [The title of the article in english] (znak tochka) Nazvanie zhurnala (znak tochka) god izdaniya (znak tochka s zapuyatoy) tom (esli est' v kruglykh skobkakh nomer zhurnala) zatem (znak dvoetochie) stranitsy ot i do.

Kiryushchenkov A. P., Sovchi M. G., Ivanova P. S. Polikistoznye yaichniki. [Polycystic ovary]. Akusherstvo i ginekologiya. 1994; N 1: 11–4. (in Russian).

*Тезисы докладов, материалы научных конф.*

Babiy A. I., Levashov M. M. Novyy algoritm nakhozhdeniya kul'minatsii eksperimental'nogo nistagma (minimetriya). [New algorithm of finding of the culmination experimental nystagmus (minimetriya)]. III s'ezd otorinolaringologov Resp. Belarus': tez. dokl. Minsk; 1992: 68–70. (in Russian).

Salov I. A., Marinushkin D. N. Akusherskaya taktika pri vnutriutrobnoy gibeli ploda. [Obstetric tactics in intrauterine fetal death]. V kn.: Materialy IV Rossiyskogo foruma «Mat' i ditya». M.; 2000; ch.1:516–9. (in Russian).

*Авторефераты*

Petrov S. M. Vremya reaktsii i slukhovaya adaptatsiya v norme i pri perifericheskikh porazheniyakh slukha. [Time of reaction and acoustical adaptation in norm and at peripheral defeats of hearing]. PhD thesis. SPb.; 1993. (in Russian).

*Описание Интернет-ресурса*

Shcheglov I. Naskol'ko velika rol' mikroflory v biologii vida-khozyaina? [How great is the microflora role in type-owner biology?]. Zhivye sistemy: nauchnyy elektronnyy zhurnal. Available at: [http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat\\_id=396&d\\_no=3576](http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat_id=396&d_no=3576) (accessed 02.07.2012). (in Russian).

#### **ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРАВИЛЬНОСТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НЕСЕТ АВТОР.**

Остальные материалы предоставляются либо на русском, либо на английском языке, либо на обоих языках по желанию.

#### **Структура основного текста статьи.**

Введение, изложение основного материала, заключение, литература. Для оригинальных исследований — введение, методика, результаты исследования, обсуждение результатов, литература (IMRAD).

В разделе «методика» обязательно указываются сведения о статистической обработке экспериментального или клинического материала. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой единиц — СИ. Фамилии иностранных авторов, цитируемые в тексте рукописи, приводятся в оригинальной транскрипции.

#### **Объем рукописей.**

Объем рукописи обзора не должен превышать 25 стр. машинописного текста через два интервала, 12 кеглем (включая таблицы, список ли-

тературы, подписи к рисункам и резюме на английском языке), поля не менее 25 мм. Нумеруйте страницы последовательно, начиная с титульной. Объем рукописи статьи экспериментального характера не должен превышать 15 стр. машинописного текста; кратких сообщений (писем в редакцию) — 7 стр.; отчетов о конференциях — 3 стр.; рецензий на книги — 3 стр. Используйте колон-титул — сокращенный заголовок и нумерацию страниц, для помещения вверху или внизу всех страниц статьи.

**Иллюстрации и таблицы.** Число рисунков рекомендуется не более 5. В подписях под рисунками должны быть сделаны объяснения значений всех кривых, букв, цифр и прочих условных обозначений. Все графы в таблицах должны иметь заголовки. Повторять одни и те же данные в тексте, на рисунках и в таблицах не следует. Рисунки, схемы, фотографии должны быть представлены в расчете на печать в черно-белом виде или уровнями серого в точечных форматах tif, bmp (300–600 dpi), или в векторных форматах pdf, ai, eps, cdr. При оформлении графических материалов учитывайте размеры печатного поля Журнала (ширина иллюстрации в одну колонку — 90 мм, в две — 180 мм). Масштаб 1:1.

#### **РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ**

Статьи, поступившие в редакцию, обязательно рецензируются. Если у рецензента возникают вопросы, то статья с комментариями рецензента возвращается Автору. Датой поступления статьи считается дата получения Редакцией окончательного варианта статьи. Редакция оставляет за собой право внесения редакторских изменений в текст, не искажающих смысла статьи (литературная и технологическая правка).

#### **АВТОРСКИЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ЖУРНАЛА**

Редакция обязуется выдать Автору 1 экземпляр Журнала на каждую опубликованную статью вне зависимости от числа авторов. Авторы, проживающие в Санкт-Петербурге, получают авторский экземпляр Журнала непосредственно в Редакции. Иногородним Авторам авторский экземпляр Журнала высылается на адрес автора по запросу от автора. Экземпляры спецвыпусков не отправляются авторам.

#### **АДРЕС РЕДАКЦИИ**

194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2  
e-mail: lt2007@inbox.ru.  
Сайт журнала: <http://ojs3.gpmu.org/index.php/visual-med>.

---

# ИЗДАТЕЛЬСТВО ПЕДИАТРИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРЕДСТАВЛЯЕТ

---

## ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ. ПРОТЕЗИРОВАНИЕ НЕСЪЕМНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

*М. Ф. Сухарев, С. Б. Фиццев, М. Г. Рожкова*



Учебник соответствует программе Министерства здравоохранения Российской Федерации по ортопедической стоматологии, предназначен и будет полезным для преподавателей курсов и стоматологических кафедр, студентов стоматологических факультетов, ординаторов, аспирантов, врачей-стоматологов.

Авторы будут признательны за критические замечания и дополнения.

Твердый переплет, цветные иллюстрации, 464 страницы.

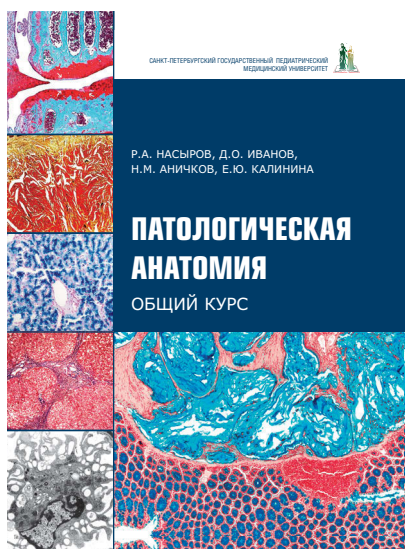
---

Приобрести издание можно в интернет-магазине Лабиринт:  
<https://www.labirint.ru/books/877708/>

---

## ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ. ОБЩИЙ КУРС

*Р.А. Насыров, Д.О. Иванов, Н.М. Аничков, Е.Ю. Калинина*



В общем курсе патологической анатомии (клинической патоморфологии) рассмотрены вопросы общей патологической анатомии: методы исследования в патоморфологии, повреждение и гибель клеток и тканей, в том числе старение; нарушения кровообращения и иных сред организма, воспаление, репарация и регенерация, заживление ран, иммунная патология, адаптация, патология роста клеток и их дифференцировки, опухоли, генетические заболевания, учение о диагнозе в патологической анатомии, патология и факторы окружающей среды, патология, вызванная питанием, констатация смерти и др.

Учебник рассчитан на студентов-медиков всех факультетов, а также на врачей, интересующихся вопросами общей патологической анатомии.

Твердый переплет, цветные иллюстрации, 280 страниц.

---

Приобрести издание можно в интернет-магазине Лабиринт:  
<https://www.labirint.ru/books/777658/>

---