

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

2026, ТОМ 8, № 1

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ВРАЧЕЙ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Александр Владимирович Поздняков —

д. м. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Елена Владимировна Синельникова —

д. м. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Наталья Викторовна Марченко — д. м. н., профессор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФП и ДПО, Санкт-Петербургский государственный университет (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Майя Михайловна Гребенюк — Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Сергей Сергеевич Багненко — д. м. н., профессор, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Игорь Валерьевич Бойков — д. м. н., профессор, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Алексей Васильевич Борсуков — д. м. н., профессор, Смоленский государственный медицинский университет (г. Смоленск, Российская Федерация)

Дмитрий Анатольевич Гранов — академик РАН, д. м. н., профессор, Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Таирхан Бекполатович Даутов — д. м. н., профессор, Национальный научный кардиохирургический центр (г. Астана, Казахстан)

Алексей Алексеевич Дмитращенко — д. м. н., профессор, 3 Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневского (г. Москва, Российская Федерация)

Игорь Сергеевич Железняк — д. м. н., профессор, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Ирина Эммануиловна Ицкович — д. м. н., профессор, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Наталья Александровна Карлова — д. м. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Юрий Борисович Лишманов — член-корреспондент РАН, д. м. н., профессор, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН (г. Томск, Российская Федерация)

Владимир Николаевич Малаховский — д. м. н., профессор, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Андрей Владимирович Мищенко — д. м. н., профессор, Городская клиническая онкологическая больница № 1 Департамента здравоохранения города Москвы (г. Москва, Российская Федерация)

**Рецензируемый
научно-практический журнал
«Визуализация в медицине»**

Основан в 2016 году в Санкт-Петербурге.

ISSN 2658-6606 (Print)

ISSN 2658-6592 (Online)

Выпускается 4 раза в год.

Журнал реферируется РЖ ВИНТИ.

Журнал находится в открытом доступе (Open Access).

Издатели, учредители:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (адрес: 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2)

Фонд НОИ «Здоровые дети — будущее страны» (адрес: 197371, Санкт-Петербург, 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 входит в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук
(Распоряжение № 222-р от 10.06.2024).*

Электронная версия:

<http://elibrary.ru>,

<http://ojs3.gpmu.org/index.php/visual-med>

Проект-макет: Титова Л.А.

Выпускающий редактор: Титова Л.А.

Технический редактор: Барышева А.Ю.

Корректор: Дич Т.А.

Верстка: Варламова И.Н.

Адрес редакции: 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2.
Тел./факс: (812) 295-31-55.
e-mail: lt2007@inbox.ru

Статьи просьба направлять по адресу:
lt2007@inbox.ru
<http://ojs3.gpmu.org/index.php/visual-med>

Формат 60 × 90/8. Усл.-печ. л. 7,5.
Тираж 100 экз. Распространяется бесплатно. Оригинал-макет изготовлен ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Отпечатано ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская ул., д. 2.
Заказ 28. Дата выхода 05.05.2026.

Статьи, опубликованные в журнале Визуализация в медицине, распространяются по лицензии «С указанием авторства» — Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0). Пользователи вправе копировать, распространять в любом виде и формате в любых целях и адаптировать материалы статьи (перерабатывать, видоизменять, создавать новые произведения) при соблюдении следующих условий: оформление ссылки на оригинальную публикацию в журнале «Визуализация в медицине», указание на внесение изменений (в случае адаптации).

Вадим Олегович Панов — к. м. н., Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина

(г. Москва, Российская Федерация)

Игорь Николаевич Пронин — академик РАН, д. м. н., профессор, Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко

(г. Москва, Российская Федерация)

Владимир Викторович Рязанов — д. м. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Александр Викторович Савелло — д. м. н., профессор, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Константин Иванович Себелев — д. м. н., профессор, Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Светлана Владимировна Серебрякова — д. м. н., профессор, Всероссийский центр экстренной

и радиационной медицины им. А.М. Никифорова

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Валентин Евгеньевич Сеницын — д. м. н., профессор, университетская клиника Медицинского научно-образовательного центра МГУ

им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Российская Федерация)

Андрей Владимирович Струц — к. ф-м. н., доцент, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Татьяна Николаевна Трофимова — член-корреспондент РАН, д. м. н., профессор, Санкт-Петербургский

государственный университет, медицинский факультет;

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН;

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Андрей Александрович Тулунов — член-корреспондент РАН, д. м. н., профессор, Институт «Международный

томографический центр» Сибирского отделения РАН

(г. Новосибирск, Российская Федерация)

Игорь Евгеньевич Тюрин — д. м. н., профессор, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования

(г. Москва, Российская Федерация)

Владимир Максимович Черемисин — д. м. н., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Владимир Александрович Фокин — д. м. н., профессор, Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова

(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

VISUALIZATION IN MEDICINE

2026, VOLUME 8, N 1

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL FOR DOCTORS

EDITOR-IN-CHIEF

Alexander V. Pozdnyakov — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Saint Petersburg State Pediatric Medical University
(Saint Petersburg, Russian Federation)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Elena V. Sinelnikova — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Saint Petersburg State Pediatric Medical University
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Natalya V. Marchenko — Dr. Sci. (Med.), Professor of the
Department of Radiology and Medical Imaging, Faculty of
Postgraduate and Continuing Professional Education Saint
Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation)

EXECUTIVE SECRETARY

Maya M. Grebenyuk — Saint Petersburg State Pediatric
Medical University
(Saint Petersburg, Russian Federation)

EDITORIAL BOARD

Sergey S. Bagnenko — Dr. Sci. (Med.), Professor,
National Medical Research Center of Oncology
named after N.N. Petrov
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Igor V. Boykov — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Kirov Military Medical Academy
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Alexey V. Borsukov — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Smolensk State Medical University
(Smolensk, Russian Federation)

Dmitriy A. Granov — Academician of the RAS,
Dr. Sci. (Med.), Professor,
Russian Scientific Center of Radiology and Surgical
Technologies named after Academician A.M. Granov
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Tairhan B. Dautov — Dr. Sci. (Med.), Professor, National
Scientific Cardiac Surgery Center (Astana, Kazakhstan)

Alexey A. Dmitrashchenko — Dr. Sci. (Med.), Professor,
3 Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky
(Moscow, Russian Federation)

Igor S. Zheleznyak — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Kirov Military Medical Academy
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Irina E. Itskovich — Dr. Sci. (Med.), Professor,
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Natalia A. Karlova — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Yuriy B. Lishmanov — Corresponding Member of the RAS,
Dr. Sci. (Med.), Professor, Tomsk National Research
Medical Center of the RAS (Tomsk, Russian Federation)

Vladimir N. Malakhovskiy — Dr. Sci. (Med.), Professor,
Kirov Military Medical Academy
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Andrey V. Mishchenko — Dr. Sci. (Med.), Professor,
City Clinical Oncology Hospital No. 1 of the Moscow City
Health Department (Moscow, Russian Federation)

Peer-reviewed scientific and practical journal

Visualization in Medicine

Founded in 2016 in Saint Petersburg.

ISSN 2658-6606 (Print)

ISSN 2658-6592 (Online)

Issued 4 times a year.

The journal is refereed by RJ VINITI.

The journal is Open Access.

Publishers, founders:

Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
“Saint Petersburg State Pediatric Medical
University” of the Ministry of Health
of the Russian Federation
(Address: 2 Litovskaya str., Saint Petersburg
194100 Russian Federation)
NOI Foundation “Healthy Children —
the Future of the Country”
(Address: 31, bldg. 2, apt. 53
Parashyutnaya str., Saint Petersburg 197371
Russian Federation).

The journal is registered by the Federal
Service for Supervision of Communications,
Information Technology, and Mass Media
(ROSKOMNADZOR)

PI N FS77-74241 November 02, 2018.

*The Journal is in the List of the leading
academic journals and publications
of the Supreme Examination Board
(VAK) publishing the results of doctorate
theses
(Order N 222-r dated 10.06.2024).*

Electronic version:

<http://elibrary.ru>,

<http://ojs3.gpmu.org/index.php/visual-med>

Layout project: Titova L.A.

Commissioning editor: Titova L.A.

Technical editor: Barysheva A.Yu.

Proof-reader: Dich T.A.

Layout: Varlamova I.N.

Address for correspondence:

2 Litovskaya str., Saint Petersburg 194100
Russian Federation.

Tel/Fax: +7 (812) 295-31-55.

e-mail: lt2007@inbox.ru

Please send articles to:

lt2007@inbox.ru

<http://ojs3.gpmu.org/index.php/visual-med>

Format 60 × 90/8. Cond.-printed sheets 7,5.

Circulation 100. Distributed for free.

The original layout is made
Saint Petersburg State Pediatric
Medical University.

Printed by Saint Petersburg State Pediatric
Medical University. 2 Litovskaya str.,
Saint Petersburg 194100
Russian Federation.

Order 28. Release date 05.05.2026.

“Visualization in Medicine” is an open ac-
cess journal which means that everybody
can read, download, copy, distribute, print,
search, or link to the full texts of these arti-
cles in accordance with Creative Commons
Attribution 4.0 License (CC BY 4.0).

Vadim O. Panov — Cand. Sci. (Med.), National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Blokhin (Moscow, Russian Federation)

Igor N. Pronin — Academician of the RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor, Research Institute of Neurosurgery named after Academician N.N. Burdenko (Moscow, Russian Federation)

Vladimir V. Ryazanov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Alexander V. Savello — Dr. Sci. (Med.), Professor, Kirov Military Medical Academy (Saint Petersburg, Russian Federation)

Konstantin I. Sebelev — Dr. Sci. (Med.), Professor, Almazov National Medical Research Centre (Saint Petersburg, Russian Federation)

Svetlana V. Serebryakova — Dr. Sci. (Med.), Professor, All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine named after A.M. Nikiforov (Saint Petersburg, Russian Federation)

Valentin E. Sinitsyn — Dr. Sci. (Med.), Professor, University Clinic of the Medical Research and Educational Center of Moscow State University named after M.V. Lomonosov (Moscow, Russian Federation)

Andrey V. Struts — Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Tatiana N. Trofimova — Corresponding Member of the RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor, Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine; Institute of the Human Brain named after N.P. Bekhtereva of the RAS; Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Andrey A. Tulupov — Corresponding Member of the RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor, Institute “International Tomographic Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation)

Igor E. Tyurin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Moscow, Russian Federation)

Vladimir M. Cheremisin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation)

Vladimir A. Fokin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Almazov National Medical Research Centre (Saint Petersburg, Russian Federation)



СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

❖ ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

В.И. Горбань
Медико-тактические требования к медицинской
информационной системе службы анестезиологии
и реанимации 6

*А.Ю. Васильев, А.В. Владимирский,
О.В. Юрченко*
Результативность телемедицинских консультаций
в ультразвуковой диагностике заболеваний
щитовидной железы 15

*Ю.С. Мельник, М.М. Гиришвич, Ю.Г. Федюкова,
С.Н. Новиков, М.В. Елизарова, А.В. Поздняков*
Применение ротационной лучевой терапии,
модулированной по объему,
для тотального облучения тела 24

❖ ОБЗОРЫ

*Д.А. Алхазисвили, И.В. Алхазисвили,
М.А. Сафронова, К.М. Комиссарчик,
В.А. Гончаров, А.А. Шиманский, А.А. Зуйкова*
Проблема увеличения экранного времени на телефоне
в течение дня у детей среднего школьного возраста
и его влияние на социализацию и развитие физических
качеств (обзор литературы) 32

*Е.А. Сотникова, Э.Ю. Молокова,
О.Ф. Позднякова, А.В. Поздняков,
М.В. Одинцова, И.П. Арешев, М.М. Гребенюк*
Особенности оформления рентгенологического
заключения у пациентов разных возрастных групп
на примере оценки костных структур 42

❖ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

*А.Х. Балкаров, А.В. Чёрная, И.А. Буровик,
С.С. Багненко, С.Л. Трофимов*
Клинический случай КТ-диагностики перекрута
языковых сегментов левого легкого
в раннем послеоперационном периоде 52

❖ ORIGINAL PAPERS

V.I. Gorban
Medico-tactical requirements for the medical
information system of the anesthesiology
and intensive care service 6

*A.Yu. Vasilyev, A.V. Vladimirskeyy,
O.V. Yurchenko*
Effectiveness of telemedicine consultation
in the diagnosis of thyroid diseases 15

*Yu.S. Melnik, M.M. Girshovich, Yu.G. Fedyukova,
S.N. Novikov, M.V. Elizarova, A.V. Pozdnyakov*
Application of volume-modulated rotational
radiotherapy for total body irradiation 24

❖ REVIEWS

*D.A. Alkhazishvili, I.V. Alkhazishvili,
M.A. Safronova, K.M. Komissarchik,
V.A. Goncharov, A.A. Shimansky, A.A. Zuikova*
The problem of increasing screen time on a phone during
the day in children of middle school age and its impact
on socialization and development of physical qualities
(literature review) 32

*E.A. Sotnikova, E.Yu. Molokova,
O.F. Pozdnyakova, A.V. Pozdnyakov,
M.V. Odintsova, I.P. Areshev, M.M. Grebenyuk*
Features of the preparation of radiological reports
for patients across different age groups, using the
assessment of bone structures as an example 42

❖ CLINICAL CASE

*A.K. Balkarov, A.V. Chernaya, I.A. Burovik,
S.S. Bagненко, S.L. Trofimov*
Clinical case of CT diagnosis of torsion of the lingular
segments of the left lung in the early postoperative
period 52



УДК 614.2+004.9+658+616-089.5-036.882-08
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.72.84.001>

Медико-тактические требования к медицинской информационной системе службы анестезиологии и реанимации

Вера Ивановна Горбань

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России,
194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2, Российская Федерация

Для цитирования: Горбань В.И. Медико-тактические требования к медицинской информационной системе службы анестезиологии и реанимации. *Визуализация в медицине*. 2026;8(1):6–14. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.72.84.001>.

Поступила: 15.01.2026

Одобрена: 27.02.2026

Принята к печати: 26.03.2026

Резюме. Введение. Стремительное развитие информационных технологий и внедрение цифровой трансформации здравоохранения качественно изменили организацию и содержание медицинской деятельности. В этих условиях медицинскую информационную систему службы анестезиологии и реанимации рассматривают не только как инструмент документирования, но и как ключевой элемент организационно-управленческой и клинической инфраструктуры. Важным аспектом является медико-тактическая обоснованность требований к медицинской информационной системе службы анестезиологии и реанимации, определяемая задачами организации работы отделений, маршрутизации пациентов, управления коечным фондом и обеспечения преемственности помощи. **Цель исследования** — обосновать медико-тактические требования к медицинской информационной системе службы анестезиологии и реанимации многопрофильного стационара. **Материалы и методы.** Контент-анализ научной литературы и нормативно-методических документов по информатизации, цифровизации, обеспечению безопасности и качества медицинской деятельности в анестезиологии и реанимации; ранжирование групп требований методом независимых экспертных оценок с расчетом коэффициента ранговой корреляции Спирмена. **Результаты.** Выделены 14 групп основных медико-тактических требований к медицинской информационной системе службы анестезиологии и реанимации многопрофильного стационара и проведено их ранжирование по степени значимости для реализации и функционирования в составе общей медицинской информационной системы и локальной системы службы анестезиологии и реанимации. Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена показал слабую положительную (0,402) корреляцию между требованиями к общей медицинской информационной системе стационара и локальной системе службы анестезиологии и реанимации. **Заключение.** Полученные данные обосновывают необходимость рассматривать требования к медицинской информационной системе стационара и службы анестезиологии и реанимации как отдельные, взаимодополняемые комплексы, формируемые с учетом специфики клинических задач, характера решений и особенностей информационных потоков. Практическая значимость заключается в возможности более точно формировать технические задания для разработчиков медицинской информационной системы, дифференцируя состав и приоритетность функциональных модулей, что повышает эффективность системы на уровне стационара и отделений анестезиологии и реанимации. Это создает предпосылки для стандартизации процессов, повышения прозрачности управления и качества медицинской помощи пациентам стационара.

Ключевые слова: информационная система, функциональность, анестезиология и реанимация, медико-тактические требования

✉ Вера Ивановна Горбань. E-mail: ms.gorban@inbox.ru

© Горбань В.И., 2026

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.72.84.001>

Medico-tactical requirements for the medical information system of the anesthesiology and intensive care service

Vera I. Gorban

Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, 4/2 Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russian Federation

For citation: Gorban V.I. Medico-tactical requirements for the medical information system of the anesthesiology and intensive care service. *Visualization in Medicine*. 2026;8(1):6–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.72.84.001>.

Received: 15.01.2026

Revised: 27.02.2026

Accepted: 26.03.2026

Abstract. Introduction. Digital transformation of healthcare is reshaping anesthesiology and intensive care, where a medical information system is now a core element of organizational and clinical infrastructure rather than only a documentation tool. Medical-tactical requirements must reflect tasks of workflow organization, patient routing, bed management, and continuity and safety of care. **The aim** — to justify the medical-tactical requirements for the medical information system of the anesthesiology and intensive care service in a multidisciplinary hospital. **Materials and methods.** We performed content analysis of scientific literature and regulatory documents on digitalization, safety, and quality in anesthesiology and intensive care. Groups of requirements were ranked using independent expert assessment with calculation of Spearman's rank correlation coefficient. **Results.** Fourteen groups of key medical-tactical requirements were identified for: (1) implementation and functioning of the anesthesiology and intensive care medical information system as part of the hospital-wide medical information system and (2) its local functioning within the service. The ranking demonstrated differences in priority between these two levels. Spearman's coefficient showed a weak positive correlation (0.402) between the rankings, confirming partial overlap but no identity of requirements. **Conclusion.** Requirements for the hospital medical information system and for the specialized medical information system of anesthesiology and intensive care should be treated as separate yet complementary sets, determined by specific clinical tasks, decision-making patterns, and information flows. Clear differentiation of functional modules and their priority enables more precise technical specifications for developers, improving efficiency of digital solutions at both hospital and departmental levels. This, in turn, supports process standardization, transparency, and improved quality and safety of care for patients.

Keywords: information system, functionality, anesthesiology and intensive care, medico-tactical requirements

✉ Vera I. Gorban. E-mail: ms.gorban@inbox.ru

© Gorban V.I., 2026

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие информационных технологий и повсеместное внедрение принципов цифровой трансформации здравоохранения в последние десятилетия качественно изменили организацию и содержание медицинской деятельности [1, 2]. Наиболее отчетливо данные тенденции проявляются в высокотехнологичных и организационно сложных службах, к числу которых относится служба анестезиологии и реанимации (АиР). Высокая динамичность клинических состояний, необходимость непрерывного мониторинга витальных функций, применения сложных лекарственных схем и аппаратных методов жизнеобеспечения определяют особую значимость полноты, достоверности и оперативной доступности медицинской информации в данной сфере [3, 4].

В этих условиях медицинскую информационную систему (МИС) службы АиР рассматривают не только как инструмент документирования, но и как ключевой элемент организационно-управленческой и клинической инфраструктуры, обеспечивающий непрерывность оказания помощи, координацию действий мультидисциплинарной команды, повышение безопасности пациента и оптимизацию использования ресурсов. Однако существующие на сегодняшний день решения, как правило, ориентированы преимущественно на стандартное ведение документации в медицинском учреждении, учетно-отчетные и административно-финансовые задачи, в то время как специфические медико-тактические потребности службы АиР при разработке МИС не принимаются во внимание вовсе либо учитываются в недостаточной степени [5, 6].

Особенности функционирования службы АиР — высокая интенсивность поступления и обработки данных, необходимость быстрой интерпретации большого массива получаемых параметров, частая смена тактики лечения в зависимости от динамики состояния пациента, а также высокий риск развития жизнеугрожающих осложнений — определяют ряд специфических требований к структуре, функциональности и эргономике специализированной МИС. Такая система должна обеспечивать не только сбор и архивирование данных мониторинга, но и их клинически ориентированную визуализацию, поддержку принятия врачебных решений, стандартизацию и протоколирование лечебно-диагностических мероприятий в соответствии с клиническими рекомендациями и нормативно-правовыми требованиями, а также интеграцию со всеми подсистемами МИС стационара.

Важным аспектом является медико-тактическая обоснованность требований к МИС службы АиР,

определяемая задачами организации работы отделений АиР, маршрутизации пациентов, управления коечным фондом, прогнозирования потребности в ресурсах, а также обеспечения преемственности помощи на всех этапах лечения.

Введение в практику АиР специализированной МИС, соответствующей медико-тактическим требованиям, потенциально позволяет снизить частоту ятрогенных ошибок, повысить эффективность мониторинга, стандартизировать подходы к терапии критических состояний, улучшить показатели исходов лечения и рационализировать использование материально-технических и кадровых ресурсов. Вместе с тем отсутствие четко сформулированных и научно обоснованных требований к таким системам затрудняет их разработку, внедрение и объективную оценку эффективности.

С учетом вышеизложенного актуальной научно-практической задачей является разработка и систематизация медико-тактических требований к МИС службы АиР. Утвержденные требования должны отражать как клинические, так и организационно-управленческие потребности данной службы. Настоящая работа посвящена анализу этих требований, их структурированию и обоснованию как основы для разработки, адаптации и совершенствования специализированных информационных решений в области АиР. Именно эти общие требования в последующем могут стать основой для разработки конкретных требований к МИС.

По данным многоцентрового исследования цифровизации служб АиР государственных больничных организаций Российской Федерации, зафиксирована оснащенность стационаров МИС различной функциональности с низким уровнем интеграции в МИС основного анестезиологического и реанимационного медицинского оборудования (мониторы слежения, аппараты искусственной вентиляции легких и наркозно-дыхательные) [5, 6]. При низкой функциональности МИС служб АиР больничных учреждений выявлены значимые проблемы с интеграцией электронного документооборота в части ведения электронных карт анестезии и интенсивной терапии, отсутствия стандартизованных протоколов профилактики тромбоэмболических осложнений и интраоперационной антибиотикопрофилактики, шкал/индексов оценки состояния пациентов. Лишь единичные МИС, а следовательно, и стационары имеют в своем функционале системы поддержки принятия врачебных решений, справочники лекарственных средств и клинические рекомендации.

Функциональная полноценность и эффективность МИС стационара позволит обеспечить над-

лежащее качество оказания медицинской помощи и повысить безопасность медицинской деятельности и пациентов, осуществлять внутренний и внешний аудит с прослеживаемостью принимаемых клинических решений. Однако на сегодняшний день законодательно не определены медико-тактические требования к МИС службы АиР. Разработка и принятие единых составляющих МИС службы АиР, так называемых базовых требований, позволит определить четкие стандартные критерии тактических и функциональных требований для разработки и внедрения МИС.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обосновать медико-тактические требования к медицинской информационной системе службы анестезиологии и реанимации многопрофильного стационара.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С помощью компьютерной программы VOSviewer выполнен контент-анализ зарубежной и отечественной научной литературы [7] и нормативно-методических документов [2, 8, 9] по вопросам информатизации, цифровизации, обеспечения безопасности и качества медицинской деятельности в отделениях (службах) АиР. Исследование позволило не только определить ведущие кластеры научно-практических проблем, актуальные вопросы, направления их решения, но и сформулировать основные медико-тактические требования к МИС многопрофильного стационара и его службы АиР. С помощью экспертов проведена оценка (по четырехбалльной шкале значимости групп требований, при этом 5 баллов — максимальная, 2 — минимальная оценка) значимости каждой группы требований для общей МИС многопрофильного стационара и для локальной МИС службы АиР с расчетом общепринятых параметров вариационного ряда (среднеарифметическое значение и его стандартная ошибка). Указанные средние значения были ранжированы по степени значимости групп требований с последующим расчетом коэффициента ранговой корреляции Спирмена [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате контент-анализа зарубежной и отечественной научной литературы и нормативно-методических документов по проблеме информатизации, цифровизации, обеспечения безопасности и качества медицинской деятельности в анестезио-

логии и реанимации были выделены устойчивые словосочетания, характеризующие требования к медицинской информационной системе многопрофильного стационара и службы АиР. С помощью экспертов, в качестве которых выступали высококвалифицированные врачи-специалисты (организаторы здравоохранения, руководители служб АиР, врачи — анестезиологи-реаниматологи, обладающие опытом работы по специальности более 10 лет, высшей квалификационной категорией и в большинстве своем ученой степенью кандидата или доктора медицинских наук), были выделены 14 групп общих требований. Далее были обобщены содержательные характеристики каждой группы требований и определены лица, отвечающие за внедрение и функционирование информационной системы службы АиР (табл. 1).

Как видно из табл. 1, в перечень общих медико-тактических требований к МИС многопрофильного стационара и службы АиР вошли: «электронное ведение всей документации», «обеспечение взаимодействия между лечебно-диагностическими подразделениями», «мониторинг состояния пациента», «управление потоками пациентов», «поддержка принятия врачебных решений», «интеграция в МИС специального медицинского оборудования», «внедрение технологий телемедицины», «предоставление удаленного доступа к медицинским данным», «обеспечение защиты персональных данных (пациентов и персонала)», «организация взаимодействия с федеральными, межведомственными МИС (реестрами, регистрами, базами данных и др.)», «поддержка принятия управленческих решений», «контроль качества медицинской помощи», «обеспечение деятельности в чрезвычайных ситуациях» и «общетехнические требования к МИС».

Расчет среднеарифметических значений с их стандартными ошибками, последующее ранжирование и анализ силы согласованности рангов с использованием коэффициента Спирмена позволили не только выявить наиболее значимые направления информационного обеспечения, но и сопоставить их относительную важность для различных уровней информационной системы. С помощью высококвалифицированных экспертов была оценена значимость каждой группы требований для общей МИС многопрофильного стационара и для локальной МИС службы АиР, рассчитаны параметры вариационного ряда (среднеарифметическое значение и его стандартная ошибка), которые были ранжированы по степени значимости групп требований (табл. 2).

Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена показал, что между требованиями к общей

Таблица 1

Медико-тактические требования к медицинской информационной системе многопрофильного стационара и службы анестезиологии и реанимации

Table 1

Medical and tactical requirements for the medical information system of a multidisciplinary hospital and anesthesiology and resuscitation service

№ / No.	Основные виды требований к МИС / Main types of requirements for MIS	Содержательная характеристика требований / Substantive characteristics of requirements	Ответственный за реализацию и функционирование / Responsible for implementation and operation
1	Электронное ведение всей документации / Electronic management of all documentation	Электронный документооборот (ведение ЭМК, документов) / Electronic document management (maintenance of EMR and documents)	Главный врач, руководитель ИАО / Chief Physician, Head of the IAD
2	Обеспечение взаимодействия с другими лечебно-диагностическими подразделениями / Ensuring interaction with other treatment and diagnostic units	Введение данных инструментальной, лабораторной, лучевой и другой диагностики и результатов лечения в ЭМК / Entering data from instrumental, laboratory, radiation and other diagnostics and treatment results into the EMR	Врачи-специалисты, руководители ЛДП / Medical specialists, leaders of the LDU
3	Мониторинг состояния пациента / Monitoring the patient's condition	Сбор и анализ данных о пациенте в режиме реального времени / Real-time collection and analysis of patient data	Главный врач, руководители ЛДП, ИАО / Chief Physician, LDU and IAD leaders
4	Управление потоками пациентов / Patient flow management	Электронная регистратура, расписание приема врачей, мониторинг доступности медицинской помощи / Electronic registration, doctor appointment schedules, and monitoring of medical care availability	ООМП / MCODE
5	Поддержка принятия врачебных решений / Support for medical decision-making	Внедрение систем поддержки принятия врачебных решений, диагностических шкал, калькуляторов, стандартов контроля / Implementation of systems to support medical decision-making, diagnostic scales, calculators, and control standards	Главный врач, руководители ЛДП / Chief Physician, Head of the LDU
6	Интеграция медицинского оборудования и МИС / Integration of medical equipment and MIS	Введение данных мониторов слежения, аппаратов ИВЛ, НДА, лабораторной, функциональной, лучевой диагностики в МИС и ЭМК / Entering data from monitoring monitors, ALV, ARA, laboratory, functional, and radiation diagnostics into the MIS and EMR	Руководители службы АиР и ИАО / Heads of the AiR Services and IAD
7	Внедрение технологий телемедицины / Implementation of telemedicine technologies	Проведение телемедицинских консультаций / Conducting telemedicine consultations	Отдел организации медицинской помощи / Department of Organization of Medical Care
8	Предоставление удаленного доступа к медицинским данным / Providing remote access to medical data	Обеспечение возможности главным врачам, заведующим отделениями, отдельным лечащим врачам удаленного доступа к медицинским данным / Providing chief physicians, heads of departments, and individual attending physicians with remote access to medical data	Главный врач, руководители ЛДП, ИАО / Chief physician, heads of the LDU, IAD
9	Обеспечение защиты персональных данных пациентов / Ensuring the protection of patients' personal data	Ограничение и контроль доступа к персональной информации, системы ее защиты / Restriction and control of access to personal information, its protection systems	Главный врач, руководитель ИАО / Chief Physician, Head of the IAD

Окончание табл. 1 / Ending of the table 1

№ / No.	Основные виды требований к МИС / Main types of requirements for MIS	Содержательная характеристика требований / Substantive characteristics of requirements	Ответственный за реализацию и функционирование / Responsible for implementation and operation
10	Организация взаимодействия с федеральными, межведомственными информационными системами (реестрами, регистрами, базами данных и др.) / Organization of interaction with federal and interdepartmental information systems (registries, databases, etc.)	Организация взаимодействия с федеральными и межведомственными реестрами, регистрами, базами данных, Минздравом, ФФОМС, ТФОМС, ЕГИСЗ / Organization of interaction with federal and interdepartmental registries, registers, databases, the Ministry of Health, the FCHIF, the TCHIF, and the USISH	Главный врач, руководитель ИАО / Chief Physician, Head of the IAD
11	Поддержка принятия управленческих решений / Support for management decision-making	Автоматизация отчетов, контроль ресурсов, управление запасами лекарств и изделий / Automation of reports, resource control, inventory management of drugs and products	Главный врач, руководитель ИАО, служба снабжения, аптека / Chief Physician, Head of the IAO, Supply Service, Pharmacy
12	Контроль качества медицинской помощи / Quality control of medical care	Проведение внутреннего аудита, проверка соответствия назначенной терапии и объема диагностических исследований требованиям клинических рекомендаций, порядков и стандартов; соответствие объема предоперационного обследования объему предполагаемого вмешательства и исходной тяжести состояния пациента и сопутствующей патологии и др. / Conducting an internal audit, verifying that the prescribed therapy and the scope of diagnostic tests comply with the requirements of clinical guidelines, procedures, and standards; ensuring that the scope of the preoperative examination corresponds to the scope of the proposed intervention and the initial severity of the patient's condition and comorbidities, etc.	Главный врач, руководители ЛДП, ООМП, заместитель руководителя учреждения по клинико-экспертной работе / Chief physician, heads of the LDU, MCOD, deputy head of the institution for clinical and expert work
13	Обеспечение деятельности в чрезвычайных ситуациях / Providing support for emergency response activities	Резервное копирование и хранение данных. Внедрение портативных систем оценки и мониторинга состояния, автоматизированных систем введения лекарственных средств / Data backup and storage. Implementation of portable assessment and monitoring systems, automated drug administration systems	Главный врач, руководитель ИАО, руководитель службы АиР / Chief Physician, Head of the IAO, Head of the AiR Service
14	Общетеchnические требования к МИС / General technical requirements for MIS	Надежность, отказоустойчивость, быстродействие, высокая производительность, интуитивно понятный интерфейс, адаптивность / Reliability, fault tolerance, speed, high performance, intuitive interface, adaptability	Главный врач, руководитель ИАО / Chief Physician, Head of the IAO

Примечание: АиР — анестезиология и реанимация; ЕГИСЗ — Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения; ИАО — информационно-аналитический отдел; ИВЛ — искусственная вентиляция легких; ЛДП — лечебно-диагностические подразделения; МИС — медицинская информационная система; НДА — наркозно-дыхательный аппарат; ООМП — отдел организации медицинской помощи; ТФОМС — Территориальный фонд обязательного медицинского страхования; ФФОМС — Федеральный фонд обязательного медицинского страхования; ЭМК — электронная медицинская карта (здесь и в табл. 2).

Note: AiR — anesthesiology and resuscitation; USISH — Unified State Information System in Healthcare; IAD — information and analytical department; ALV — artificial lung ventilation; LDU — treatment and diagnostic units; MIS — medical information system; ARA — anesthesia and respiratory apparatus; MCOD — medical care organization department; TCHI — Territorial Compulsory Health Insurance Fund; FCHIF — Federal Compulsory Health Insurance Fund; EMR — electronic medical record (here and in Table 2).

Таблица составлена автором / The table was compiled by the author

Таблица 2

Ранговая значимость медико-тактические требования к медицинской информационной системе многопрофильного стационара и службы анестезиологии и реанимации

Table 2

Rank significance of medical and tactical requirements for the medical information system of a multidisciplinary hospital and anesthesiology and resuscitation service

№ / No.	Основные виды требований к МИС / Main types of requirements for MIS	EKz	R1	LKz	R2
1	Электронное ведение всей документации / Electronic management of all documentation	4,608	1	4,514	2
2	Обеспечение взаимодействия между лечебно-диагностическими подразделениями / Ensuring interaction between treatment and diagnostic units	4,514	2	4,314	3
3	Мониторинг состояния пациента (сбор и анализ данных о пациенте в режиме реального времени) / Patient monitoring (real-time collection and analysis of patient data)	4,413	3	4,712	1
4	Управление потоками пациентов / Patient flow management	4,143	5	3,473	12
5	Поддержка принятия врачебных решений / Support for medical decision-making	4,060	7	3,960	4
6	Интеграция медицинского оборудования и МИС / Integration of medical equipment and MIS	3,996	8	3,806	5
7	Проведение телемедицинских консультаций / Conducting telemedicine consultations	3,718	9	3,482	11
8	Предоставление удаленного доступа к медицинским данным (лечащим врачам, заведующим отделениями) / Providing remote access to medical data (for attending physicians, heads of departments)	3,543	11	3,714	6
9	Обеспечение защиты персональных данных пациентов и персонала / Ensuring the protection of personal data of patients and staff	3,658	10	3,608	7
10	Организация взаимодействия с федеральными МИС (реестрами, регистрами, базами данных, Минздравом, ФФОМС, ТФОМС, ЕГСУЗ и др.) / Organization of interaction with federal MIS (registries, registers, databases, the Ministry of Health, the FCHIF, the TCHIF, and the USISH, etc.)	4,385	4	3,503	10
11	Поддержка принятия управленческих решений / Support for management decision-making	4,105	6	3,610	8
12	Контроль качества медицинской помощи / Quality control of medical care	3,506	12	3,546	9
13	Обеспечение деятельности в чрезвычайных ситуациях / Providing support for emergency response activities	3,500	14	3,460	13
14	Общетехнические требования к МИС / General technical requirements for MIS	3,485	13	3,454	14

Примечание: EKz — коэффициент значимости группы требований к общей МИС стационара; R1 — ранг значимости группы требований к общей МИС стационара (1 — максимальная значимость); LKz — коэффициент значимости группы требований к локальной МИС службы АиР; R2 — ранг значимости группы требований к локальной МИС службы АиР (1 — максимальная значимость).

Note: EKz — the significance coefficient of the group of requirements for the general hospital MIS; R1 — the significance rank of the group of requirements for the general hospital MIS (1 — the maximum significance); LKz — the significance coefficient of the group of requirements for the local MIS of the AiR service; R2 — the significance rank of the group of requirements for the local MIS of the AiR service (1 — the maximum significance).

Таблица составлена автором / The table was compiled by the author

МИС стационара и требованиями к локальной МИС службы АиР существует слабая положительная корреляция (0,402). По нашему мнению, это свидетельствует о том, что требования к общей МИС стационара и локальной МИС службы АиР следует рассматривать и определять как отдельные, отличающиеся различной значимостью частных требований.

Таким образом, в перечень общих медико-тактических требований к МИС многопрофильного стационара и службы АиР вошли 14 групп требований. При этом значимость (важность) этих групп требований отличается применительно к общей

МИС многопрофильного стационара и его службы АиР. Полученные результаты позволяют обоснованно дифференцировать общие и узкоспециализированные требования, предъявляемые к МИС, не только по содержанию, но и по степени значимости для практического здравоохранения и его отдельных направлений. Выявленная слабая положительная корреляция ранговых оценок свидетельствует о том, что, несмотря на наличие системных «сквозных» требований к цифровому обеспечению лечебно-диагностического процесса при проектировании и внедрении МИС, необходимо рассматривать контуры стационара в целом и службы АиР как от-

носителем автономные объекты с отличающимися приоритетами и акцентами в функциональной составляющей. Результаты рангового анализа и корреляционного сопоставления легли в основу выводов относительно принципов построения, приоритизации функциональных модулей и практических подходов к организационно-методическому и техническому обеспечению МИС лечебного учреждения и службы АиР.

ВЫВОДЫ

1. Полученные данные обосновывают необходимость рассматривать требования к МИС стационара и службы АиР как отдельные, взаимодополняемые комплексы, формируемые с учетом специфики клинических задач, характера принимаемых решений и особенностей информационных потоков на каждом уровне.

2. Слабая корреляция приоритетов указывает на ограниченную применимость требований, сформированных для общей МИС стационара, на специализированную подсистему АиР. Разработку и внедрение локальной подсистемы службы АиР в рамках общей МИС следует основывать на самостоятельном наборе требований, отражающем критичность времени, непрерывность мониторинга и высокий риск клинических решений в АиР.

3. Практическая значимость результатов заключается в возможности более точно формировать технические задания и спецификации для разработчиков МИС, дифференцируя состав и приоритетность функциональных модулей, что способствует повышению эффективности медицинской информационной системы как на уровне стационара в целом, так и в условиях отделений АиР.

4. С учетом выявленных различий в структуре требований целесообразно изначально закладывать модульный принцип построения МИС с четким разграничением общестационарного и специализированного (анестезиология и реанимация) функционала, что позволит обеспечить адаптивность, масштабируемость и клинико-организационную полноценность медицинских информационных систем.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Автор прочитал и одобрил финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Автор заявляет, что для публикации данной статьи письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных не требуется, так как статья не содержит персональных данных пациентов.

ADDITIONAL INFORMATION

The author read and approved the final version before publication.

Competing interests. The author declares the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

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

Consent for publication. Written consent from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript not required, since the article does not contain personal data of patients.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельшев Д.В., Гулиев Я.И., Малых В.Л., Михеев А.Е. Новые аспекты развития медицинских информационных систем. *Врач и информационные технологии*. 2019;(4):6–12. <https://doi.org/10.37690/1811-0193-2019-4-6-12>. EDN: TMQYSI.
2. Обзор реализации национальных проектов в Российской Федерации: целеполагание и достижение: научно-аналитическое издание. Добросоцкий В.И., ред. М.: Магистр; 2022.
3. Карпов О.Э., Гусаров В.Г., Замятин М.Н., Коцюбинский Д.В., Здирук К.К., Романюк Т.И. Интеграция цифровых решений в работу службы анестезиологии и реаниматологии многопрофильной клиники. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2020;15(3-2):106–113. <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2020.33.66.020>. EDN: НМКIXY.
4. Труханова И.Г., Гуреев А.Д., Колдов А.В., Измалков Н.С., Зинатуллина Д.С. Построение архитектуры внутрибольничной МИС на примере цифровизации АиР. *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. 2023;(6):187–191. EDN: JBJUXT.
5. Горбань В.И., Щеголев А.В., Проценко Д.Н., Грицан А.И., Григорьев Е.В., Дунц П.В. и др. Цифровизация службы анестезиологии и реаниматологии: многоцентровое анкетное исследование. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2024;(2):43–53. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-2-43-53>. EDN: OAUQXH.
6. Полушин Ю.С. Проблемные вопросы анестезиолого-реаниматологической помощи. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2019;16(1):5–12. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-5-12>. EDN: VUHLNS.

7. Горбань В.И. Анализ содержания зарубежных статей по информатизации, качеству и безопасности медицинской помощи в отделениях интенсивной терапии при помощи программы VOSviewer (2015–2024 гг.). *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2025;(1):89–103. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2025-0-1-89-103>. EDN: NTGXOQ.
8. Орлов Г.М., Левин М.Б. Методологические подходы к разработке эталонных моделей государственных информационных систем в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации. *Информационные ресурсы России*. 2021;2(180):20–27. https://doi.org/10.46920/0204-3653_2021_02180_20. EDN: PDAENH.
9. Гусев А.В., Зингерман Б.В., Тюфилин Д.С., Зинченко В.В. Электронные медицинские карты как источник данных реальной клинической практики. *Реальная клиническая практика: данные и доказательства*. 2022;2(2):8–20. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrdw-13>. EDN: HMDMZY.
10. Шмойлова Р.А. Практикум по теории статистики. М.: Финансы и статистика; 2005.
11. Belyshev D.V., Guliev Y.I., Malykh V.L., Mikheev A.E. New Aspects of the Development of Medical Information Systems. *Vrac i informacionnye tehnologii*. 2019;(4):6–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.37690/1811-0193-2019-4-6-12>. EDN: TMQYSI.
12. Review of the implementation of national projects in the Russian Federation: goal setting and achievement: scientific and analytical publication. Dobrosockij V.I., ed. Moscow: Magistr; 2022. (In Russ.).
13. Karpov O.E., Gusarov V.G., Zamyatin M.N., Kotsyubinsky D.V., Zdiruk K.K., Ramaniuk T.I. Digital Solutions Integration into the Anesthesiology Service of a Multidisciplinary Clinic. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2020;15(3-2):106–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2020.33.66.020>. EDN: HMKIXY.
14. Trukhanova I.G., Gureev A.D., Koldov A.V., Izmailkov N.S., Zinatullina D.S. Architecture Design of Intrahospital Medical Information System (MIS) as a Case Study of Digitalization of Anaesthesiology and Resuscitation (A&R). *Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research*. 2023;(6):187–191. (In Russ.). EDN: JBJUXT.
15. Gorban V.I., Shchegolev A.V., Protsenko D.N., Gritsan A.I., Grigoryev E.V., Dunts P.V. et al. Digitalization of Anesthesiology and Resuscitation Services: Multicenter Questionnaire Study. *Annals of Critical Care*. 2024;(2):43–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-2-43-53>. EDN: OAUXQH.
16. Polushin Yu.S. Problematic issues of anesthesiological and resuscitation care. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2019;16(1):5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-5-12>. EDN: VUHLNS.
17. Gorban V.I. Vosviewer-Based Content Analysis of International Papers (Published in 2015–2024) on the Quality and Safety of ICU Informatization. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2025;(1):89–103. (In Russ.). <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2025-0-1-89-103>. EDN: NTGXOQ.
18. Orlov G.M., Levin M.B. Methodological Approaches to the Reference Models Development of Regional Healthcare State Information Systems in the Russian Federation. *Information resources of Russia*. 2021;2(180):20–27. (In Russ.). https://doi.org/10.46920/0204-3653_2021_02180_20. EDN: PDAENH.
19. Gusev A.V., Zingerman B.V., Tyufilin D.S., Zinchenko V.V. Electronic Medical Records as a Source of Real-World Clinical Data. *Real-World Data & Evidence*. 2022;2(2):8–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrdw-13>. EDN: HMDMZY.
20. Shmojlava R.A. Workshop on the theory of statistics. Moscow: Finance and Statistics; 2005. (In Russ.).

REFERENCES

1. Belyshev D.V., Guliev Y.I., Malykh V.L., Mikheev A.E. New Aspects of the Development of Medical Information Systems. *Vrac i informacionnye tehnologii*. 2019;(4):6–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.37690/1811-0193-2019-4-6-12>. EDN: TMQYSI.
2. Review of the implementation of national projects in the Russian Federation: goal setting and achievement: scientific and analytical publication. Dobrosockij V.I., ed. Moscow: Magistr; 2022. (In Russ.).
3. Karpov O.E., Gusarov V.G., Zamyatin M.N., Kotsyubinsky D.V., Zdiruk K.K., Ramaniuk T.I. Digital Solutions Integration into the Anesthesiology Service of a Multidisciplinary Clinic. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2020;15(3-2):106–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2020.33.66.020>. EDN: HMKIXY.
4. Trukhanova I.G., Gureev A.D., Koldov A.V., Izmailkov N.S., Zinatullina D.S. Architecture Design of Intrahospital Medical Information System (MIS) as a Case Study of Digitalization of Anaesthesiology and Resuscitation (A&R). *Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research*. 2023;(6):187–191. (In Russ.). EDN: JBJUXT.
5. Gorban V.I., Shchegolev A.V., Protsenko D.N., Gritsan A.I., Grigoryev E.V., Dunts P.V. et al. Digitalization of Anesthesiology and Resuscitation Services: Multicenter Questionnaire Study. *Annals of Critical Care*. 2024;(2):43–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-2-43-53>. EDN: OAUXQH.
6. Polushin Yu.S. Problematic issues of anesthesiological and resuscitation care. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2019;16(1):5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-5-12>. EDN: VUHLNS.
7. Gorban V.I. Vosviewer-Based Content Analysis of International Papers (Published in 2015–2024) on the Quality and Safety of ICU Informatization. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2025;(1):89–103. (In Russ.). <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2025-0-1-89-103>. EDN: NTGXOQ.
8. Orlov G.M., Levin M.B. Methodological Approaches to the Reference Models Development of Regional Healthcare State Information Systems in the Russian Federation. *Information resources of Russia*. 2021;2(180):20–27. (In Russ.). https://doi.org/10.46920/0204-3653_2021_02180_20. EDN: PDAENH.
9. Gusev A.V., Zingerman B.V., Tyufilin D.S., Zinchenko V.V. Electronic Medical Records as a Source of Real-World Clinical Data. *Real-World Data & Evidence*. 2022;2(2):8–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrdw-13>. EDN: HMDMZY.
10. Shmojlava R.A. Workshop on the theory of statistics. Moscow: Finance and Statistics; 2005. (In Russ.).

ОБ АВТОРЕ

✉ **Вера Ивановна Горбань** — к.м.н., заведующий отделом анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии; доцент, кафедра хирургии и инновационных технологий института ДПО «Экстремальная медицина», заслуженный врач России. E-mail: ms.gorban@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1309-2007>; SPIN: 8759-6755

AUTHOR'S INFO

✉ **Vera I. Gorban** — Cand Sci. (Med.), Head of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia; Associate Professor, Department of Surgery and Innovative Technologies at the Institute of Advanced Medical Training “Extreme Medicine”, Honored Doctor of Russia. E-mail: ms.gorban@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1309-2007>; SPIN: 8759-6755

УДК 654.19+616.441-073.43+615.837
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.95.51.002>

Результативность телемедицинских консультаций в ультразвуковой диагностике заболеваний щитовидной железы

Александр Юрьевич Васильев¹, Антон Вячеславович Владзимирский², Оксана Валерьевна Юрченко³

¹ Российский университет медицины, 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация

² Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, 127051, г. Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1, Российская Федерация

³ Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики, 109431, г. Москва, ул. Авиаконструктора Миля, д. 15, к. 1, Российская Федерация

Для цитирования: Васильев А.Ю., Владзимирский А.В., Юрченко О.В. Результативность телемедицинских консультаций в ультразвуковой диагностике заболеваний щитовидной железы. *Визуализация в медицине*. 2026;8(1):15–23.
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.95.51.002>.

Поступила: 20.01.2026

Одобрена: 29.02.2026

Принята к печати: 26.03.2026

Резюме. Введение. В настоящее время в субъектах РФ наблюдается значимый рост болезней эндокринной системы. Серьезной медико-социальной проблемой является диагностика и лечение больных с узловыми образованиями щитовидной железы. Ультразвуковая визуализация занимает лидирующее положение в диагностике таких заболеваний. **Цель исследования** — определение эффективности технологии дистанционных телеконсультаций во время ультразвуковых исследований щитовидной железы в удаленных регионах РФ. **Материалы и методы.** Проанализированы результаты 574 ультразвуковых исследований щитовидной железы у обследуемых медицинских учреждений острова Сахалин. Из них отобраны 140 заключений, из которых сформированы две группы респондентов. Первая группа включала 45 обследуемых с неизменной ультразвуковой картиной щитовидной железы. Кроме того, к этой группе были отнесены обследуемые с аномалиями развития щитовидной железы и пациенты с патологическими изменениями рядом расположенных органов (с целью уточнения состояния щитовидной железы). Вторая группа представлена 95 пациентами с уровнем стратификации риска по Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS) 2, 3, 4 и 5. Организованы и выполнены телеконсультации 91 пациенту второй группы. От участия в телеконсультации отказались 4 пациента. В соответствии с методами статистической обработки данных проанализированы расхождения в определении уровня TI-RADS врачами, проводившими первичное исследование, и врачом-экспертом лечебного учреждения федерального уровня, который оказывал консультационную поддержку. Изучены ультразвуковые признаки, в связи с которыми уровень стратификации риска был понижен или повышен врачом-экспертом, по сравнению с уровнем TI-RADS, установленным врачом, проводившим ультразвуковое исследование. **Результаты.** По итогам 91 телеконсультации в 12 (13,2%) случаях определенный ранее уровень Ti-Rads не совпал с уровнем, который был установлен экспертом, оказывавшим консультационную помощь. **Выводы.** Дистанционные консультации достоверно повышают диагностическую эффективность ультразвуковой диагностики заболеваний щитовидной железы.

Ключевые слова: телеконсультации, ультразвуковая диагностика, заболевания щитовидной железы

✉ Оксана Валерьевна Юрченко. E-mail: Ivolga329@gmail.com

© Васильев А.Ю., Владзимирский А.В., Юрченко О.В., 2026

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.95.51.002>

Effectiveness of telemedicine consultation in the diagnosis of thyroid diseases

Aleksander Yu. Vasilyev¹, Anton V. Vladzimirskyy², Oksana V. Yurchenko³

¹ Russian University of Medicine, 4 Dolgorukovskaya str., Moscow, 127006, Russian Federation

² Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of Moscow Healthcare Department, 24/1, Petrovka str., Moscow, 127051, Russian Federation

³ Central Research Institute of Radiation Diagnostics, 15/1 Aviakonstruktora Milya str., Moscow, 109431, Russian Federation

For citation: Vasilyev A.Yu., Vladzimirskyy A.V., Yurchenko O.V. Effectiveness of telemedicine consultation in the diagnosis of thyroid diseases. *Visualization in Medicine*. 2026;8(1):15–23. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.95.51.002>.

Received: 20.01.2026

Revised: 29.02.2026

Accepted: 26.03.2026

Abstract. Introduction. Currently, a significant rise in the prevalence of endocrine disorders is being observed across the regions of the Russian Federation. The diagnosis and management of patients with thyroid nodules represent a serious medico-social burden. Ultrasound imaging remains the primary diagnostic modality for these conditions. **The aim of the study** – to determine the effectiveness of remote teleconsultation technology during ultrasound examination of the thyroid gland in geographically remote regions of the Russian Federation. **Materials and methods.** The analysis of the results of 574 ultrasound examinations of the thyroid gland (thyroid gland) in subjects and patients of medical institutions on Sakhalin Island was carried out. 140 conclusions were selected from them, from which two groups of respondents were formed. The first group included 45 subjects with an unchanged ultrasound picture of the thyroid gland. In addition, subjects with thyroid abnormalities and patients with pathological changes in nearby organs were included in this group (in order to clarify the condition of the thyroid gland). The second group consists of 95 patients with a risk stratification level according to the Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS) 2,3,4 and 5. Teleconsultations were organized and performed on 91 patients of the second group. In accordance with the methods of statistical data processing, an analysis of discrepancies in determining the level of TI-RADS was carried out by doctors who conducted the primary study and an expert doctor at a federal medical institution who provided consulting support. The ultrasound signs were studied, in connection with which the level of risk stratification was lowered or increased by an expert doctor, compared with the Ti-Rads level established by the doctor who conducted the ultrasound study. **Results.** As a result of 91 teleconferences, in 12 (13.2%) cases, the previously determined TI-RADS level did not coincide with the level set by the expert who provided consulting assistance. **Conclusion.** The use of remote consultations significantly increases the diagnostic effectiveness of ultrasound diagnostics of thyroid diseases.

Keywords: teleconsultations, ultrasound diagnostics, thyroid diseases

✉ Oksana V. Yurchenko. E-mail: Ivolga329@gmail.com

© Vasilyev A.Yu., Vladzimirskyy A.V., Yurchenko O.V., 2026

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия во всем мире отмечается устойчивая тенденция к росту заболеваемости раком щитовидной железы, составляющему в настоящее время порядка 3,8% злокачественных опухолей всех локализаций [1]. Рак может возникать как в неизменной ткани щитовидной железы, так и на фоне уже существующих патологических изменений, что обуславливает необходимость раннего прицельного выявления заболеваний щитовидной железы. Однако путем профилактических осмотров выявляют 16,7% злокачественных новообразований [2].

В связи с продолжающимся развитием новых технологий в здравоохранении возрастают требования к качеству медицинской помощи, в том числе диагностических исследований.

Приоритетными методами обнаружения заболеваний щитовидной железы являются осмотр эндокринолога, включающий сбор жалоб, изучение анамнеза, осмотр и пальпацию зоны типичной локализации щитовидной железы; лабораторная диагностика и ультразвуковое исследование (УЗИ) [3].

Ультразвуковая диагностика (УЗД) позволяет не только выявить минимальные структурные изменения в органах и тканях, но и точно оценить степень распространения патологического процесса, то есть определить стадию заболевания и выбрать адекватный метод лечения [4, 5].

Большое значение имеет оборудование, с помощью которого выполняют УЗИ. В случае адекватно подобранного линейного датчика с высокой частотой сканирования выявляемость узловых образований значительно превышает результаты, полученные при сканировании линейными датчиками с некорректно подобранными частотами сканирования [6].

Признавая широкие перспективы УЗД ряд авторов отмечают, что в настоящее время существуют ограничения, связанные с неоднородным распределением квалифицированных специалистов. Это особенно характерно для сельской местности и географически отдаленных районов со слабо развитой сетью лечебных учреждений [7]. Вместе с тем для специалистов УЗД, работающих в описанных условиях, проблему представляет ограниченная возможность своевременного получения консультативной помощи в сложных диагностических случаях [8].

Решение этих проблем многие исследователи видят в широком использовании дистанционных технологий связи при УЗИ [9, 10].

Выделяют два режима телеконсультаций при УЗД. Первый из них, асинхронный, называемый также

в англоязычной литературе *store and transmit* («сохраняй и передавай»), подразумевает передачу изображений и последующее изучение данных экспертом уже по завершении УЗИ.

Основные преимущества этого режима состоят в простоте выполнения, отсутствии необходимости в широкополосном Интернете и дорогостоящем оборудовании для передачи изображений. Принципиальной особенностью асинхронного режима является то, что процессы сбора данных и их анализа в асинхронном режиме оказываются разнесены во времени, поэтому нет необходимости привлечения эксперта в момент исследования, что позволяет ему изучать полученные изображения в удобное с точки зрения его рабочего графика время [11]. Это обстоятельство особенно важно в условиях большой разницы часовых поясов. Вместе с тем эта же принципиальная особенность лишает эксперта возможности вмешиваться в ход проводимого исследования, внося в него необходимые дополнения и уточнения [12].

Второй режим ультразвуковых телеконсультаций, синхронный, предполагает обмен информацией между врачом-практиком и экспертом УЗД в режиме реального времени, непосредственно в процессе проведения ультразвукового сканирования, благодаря чему исследование приближается по своей информативности к исследованию, осуществляемому опытным специалистом УЗД [13].

На фоне значительного числа публикаций, посвященных использованию телемедицинских технологий в УЗД, обращает на себя внимание небольшое количество статей, в которых рассматривается применение технологий телеконсультаций при УЗИ щитовидной железы. Так, поисковый запрос «телемедицина в ультразвуковой диагностике» позволил выявить на платформе PubMed 1026 результатов за пятилетний период, а запрос «телемедицина в ультразвуковой диагностике щитовидной железы» — всего 17 публикаций за тот же период.

Анализ показывает недостаточное количество научных работ, посвященных данной теме. Однако авторы опубликованных статей подчеркивают значимость телеконсультаций для пациентов географически удаленных территорий [9, 10, 14].

Актуальность темы обусловлена, с одной стороны, высокой частотой встречаемости заболеваний щитовидной железы, с другой — отсутствием у врачей единого взгляда на целесообразность массовых профилактических осмотров и скрининговых УЗИ. При оценке степени осведомленности врачей УЗД о возможности проведения УЗИ в формате телеконсультаций положительно ответили 91% респондентов, но в ежедневной работе данный

вид диагностического процесса применяют только 16,2% респондентов [8].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить результативность технологии дистанционных телеконсультаций во время проведения УЗИ щитовидной железы в географически удаленных регионах РФ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучены причины ограниченного применения телеконсультаций в медицинских учреждениях Российской Федерации (рис. 1).

Проанализированы УЗИ щитовидной железы в медицинских учреждениях острова Сахалин за 2024 г.

Изучены заключения 574 УЗИ, из которых выбраны 140 заключений мужчин и женщин в возрасте от 18 до 90 лет. Выборка формировалась случайным анонимным образом.

Всем выбранным респондентам проведено контрольное УЗИ для уточнения уровня TI-RADS (Thyroid Imaging Reporting and Data System), установленного при первичном УЗ-сканировании.

Перед исследованием каждый участник подписал форму добровольного информированного согласия.

По результатам диагностики сформированы две группы обследуемых.

Первая группа — 45 обследуемых без выявленных патологических изменений щитовидной железы. Также в эту группу включены обследуемые с аномалиями развития и пациенты с патологическими

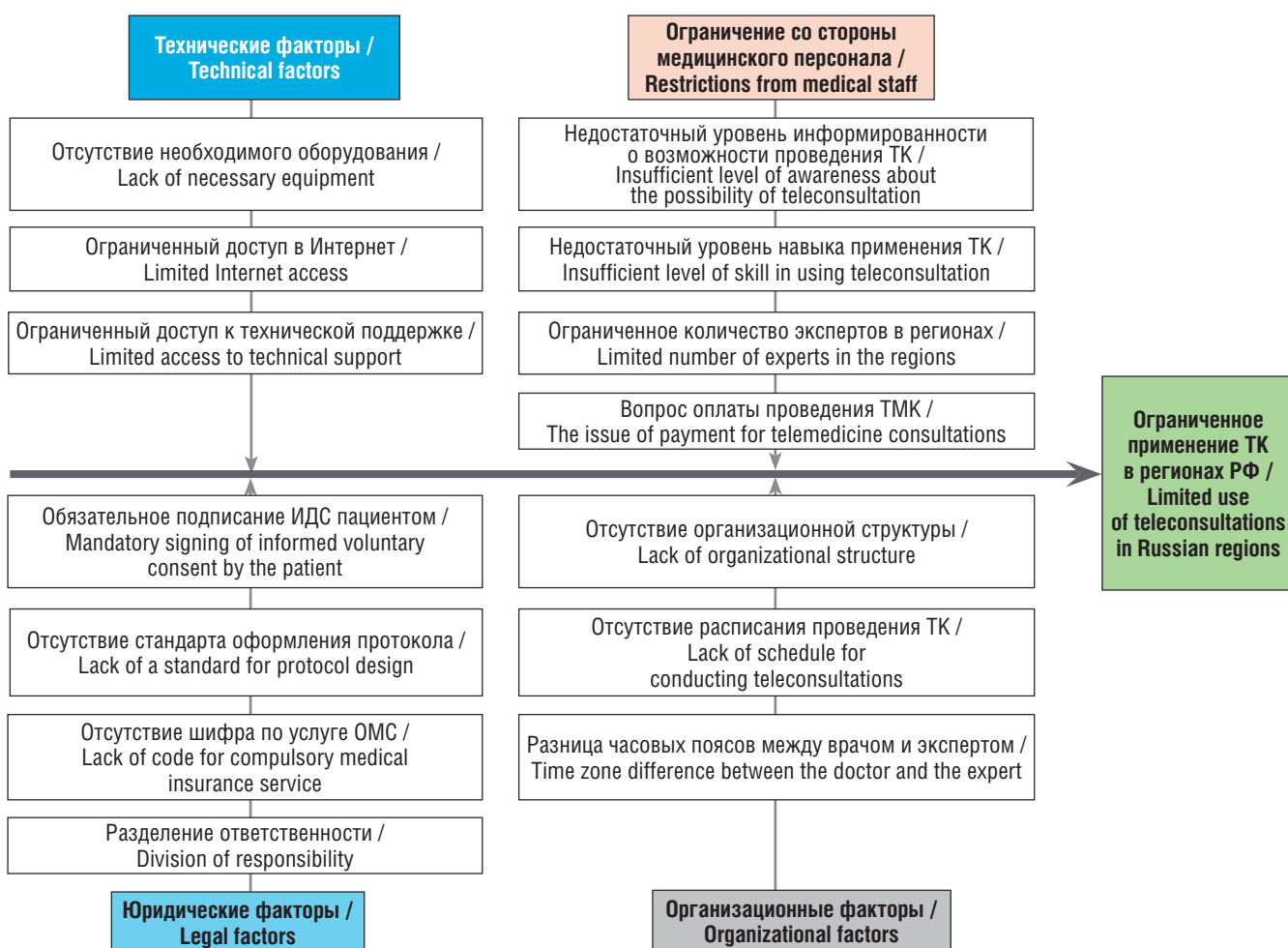


Рис. 1. Причины ограниченного применения формата телеконсультаций при ультразвуковом исследовании в Российской Федерации. ИДС — информированное добровольное согласие; ОМС — обязательное медицинское страхование; ТК — телеконсультация; ТМК — телемедицинское консультирование (рисунок подготовлен авторами данной статьи)

Fig. 1. Reasons for the limited use of teleconsultation format for ultrasound examination in the Russian Federation (the figure is prepared by the authors)

изменениями расположенных рядом анатомических структур для оценки состояния щитовидной железы.

Вторая группа — 95 пациентов с выявленными при УЗИ структурными изменениями щитовидной железы, которые ранее были расценены как соответствующие уровню TI-RADS 2, 3, 4 и 5.

Для чистоты эксперимента во время контрольного сканирования уровень ранее установленного TI-RADS не изменяли, подтверждая факт наличия или отсутствия обнаруженной ранее патологии.

Всем пациентам указанной группы было предложено принять участие в телеконсультации, врачом-консультантом (экспертом) в которой являлся врач УЗД медицинского учреждения федерального уровня. Информированное добровольное согласие на участие в телеконсультации для получения второго мнения врача-эксперта подписал 91 пациент.

УЗИ выполняли с помощью портативного ультразвукового сканера VINNO 8 (КНР) и линейного мультисекторного датчика. Для каждого исследования применяли следующие режимы сканирования: серошкальный (В) и цветовой доплеровский картирования (ЦДК).

Все телеконсультации проводили в синхронном режиме.

Телеконсультацию осуществляли с использованием автоматизированных рабочих станций врача УЗД «СОНОРУС» (Россия), которые были установлены в рабочих кабинетах врача, проводящего УЗИ, и врача, оказывающего консультационную помощь. Специалисты имели возможность общаться визуально и вербально. Расстояние между врачами превышало 7000 км.

На экране рабочей станции врача-эксперта в режиме реального времени визуализировалось изображение, получаемое врачом, выполнявшим УЗИ щитовидной железы. В ходе консультации у специалистов была возможность обсуждать обнаруженные изменения, расширять диагностические зоны сканирования и аргументировать свою точку зрения при определении уровня TI-RADS и составлении заключения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выполнено 231 УЗИ щитовидной железы.

Для 140 респондентов УЗИ проведено с целью контрольного анализа состояния щитовидной железы, окружающих органов и тканей.

Повторные диагностические манипуляции в формате телеконсультаций организовывали в случае выявления патологии; их число составило 91.

Средняя продолжительность телеконсультации — 7 мин 25 с, включая слова приветствия и заключительную часть консультации.

В ряде случаев телеконсультации были отложены из-за технических проблем: в двух случаях причиной стали перебои с подачей электроэнергии и в 5 случаях — недостаточный уровень качества связи Интернета.

Среднее время ожидания решения технических проблем составило 9 мин.

Во всех перечисленных случаях пациенты дожидались разрешения сложностей со связью, ни один пациент не отказался от исследования в формате телеконсультации.

В качестве «эталонного стандарта» принимали заключение врача-эксперта.

В результате выполненных исследований установлена полифакторность причин расхождения уровня стратификации риска TI-RADS при оценке УЗ-изображения щитовидной железы одного и того же пациента.

При визуализации структурно неизменной щитовидной железы, расположенной в типичном месте, без УЗ-признаков усиления кровоснабжения, по размерам соответствующей возрастной норме, случай относили к группе 1 («Норма») с присвоением формулировки для респондента «обследуемый» (рис. 2).

В случае обнаружения патологических изменений рядом расположенных органов, но при отсутствии изменений со стороны щитовидной железы пациента также включали в группу 1 с указанием уровня TI-RADS 1 (рис. 3).

В процессе телеконсультации оценка уровня TI-RADS врачом, проводившим УЗИ, в 79 случаях совпала с оценкой врача-эксперта (рис. 4).

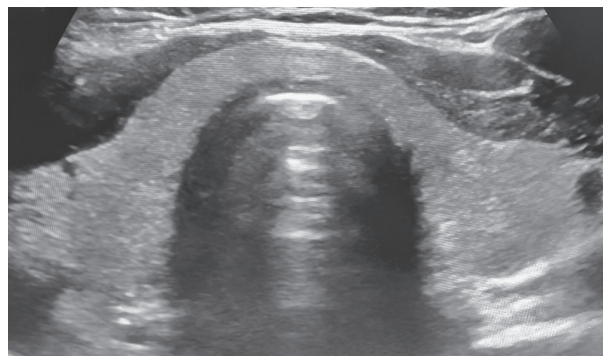


Рис. 2. Ультразвуковое изображение щитовидной железы, соответствующее возрастной норме взрослого человека (фото авторов данной статьи)

Fig. 2. Ultrasound image of the thyroid gland corresponding to the age norm of an adult (the photo by the authors of this article)

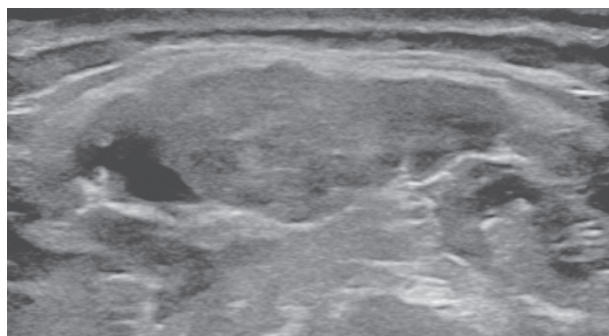


Рис. 3. Измененные лимфатические узлы группы 2a у пациента с лимфомой. Щитовидная железа интактна (фото авторов данной статьи)

Fig. 3. Altered lymph nodes of group 2a in a patient with lymphoma. The thyroid gland is intact (the photo by the authors of this article)

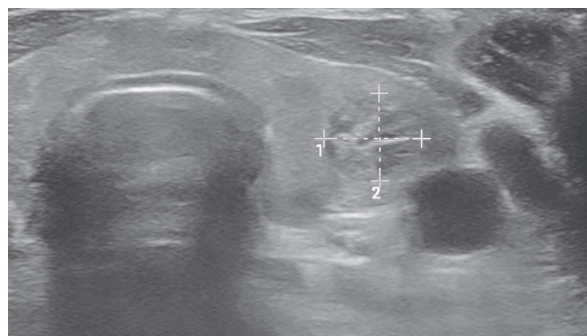


Рис. 4. Объемное образование по типу губчатого узла левой доли щитовидной железы. TI-RADS 2 (фото авторов данной статьи)

Fig. 4. A space-occupying lesion of the spongy nodule type in the left lobe of the thyroid gland. TI-RADS 2 (the photo by the authors of this article)

В 12 случаях уровень стратификации риска развития онкологического заболевания экспертом был определен иначе, не так, как его оценил врач, проводящий первичное УЗИ.

Клиническое наблюдение. Пациент женского пола. Специфических жалоб не предъявляла. В анамнезе резекция правой доли щитовидной железы и правого отдела перешейка. Во время первичного УЗИ анатомическое расположение щитовидной железы соответствовало перенесенному вмешательству, контуры левой оценены как ровные, четкие (рис. 5, а). По результатам измерений диагностировано увеличение I степени (вероятно, викарная гипертрофия). Ткани железы диффузно неоднородные, при активации режима ЦДК отмечены эхопризнаки незначительного усиления кровотока. В левой доле щитовидной железы визуализируется объемное образование неоднородной эхоструктуры, горизонтальный размер преобладает над вертикальным. По данным ЦДК кровотока в узловом образовании не регистрировался. По результатам первичного УЗИ пациентке установлен уровень стратификации риска онкологического заболевания TI-RADS 2 (губчатый узел) и рекомендована телеконсультация. Перед телеконсультацией пациентка подписала индивидуальное информированное согласие.

Во время телеконсультации врач-эксперт предложил использовать на линейном датчике режим «трапеция» и изменить угол сканирования, выполнить сканирование по всем отделам левой доли, произвести «качающие» движения датчиком, что привело к визуализации гипоэхогенных зон с нечеткими контурами (рис. 5, б).

Учитывая выявленные изменения, уровень стратификации риска повышен до TI-RADS 4, пациентка направлена к эндокринологу, рекомендована тонкоигольная аспирационная биопсия.

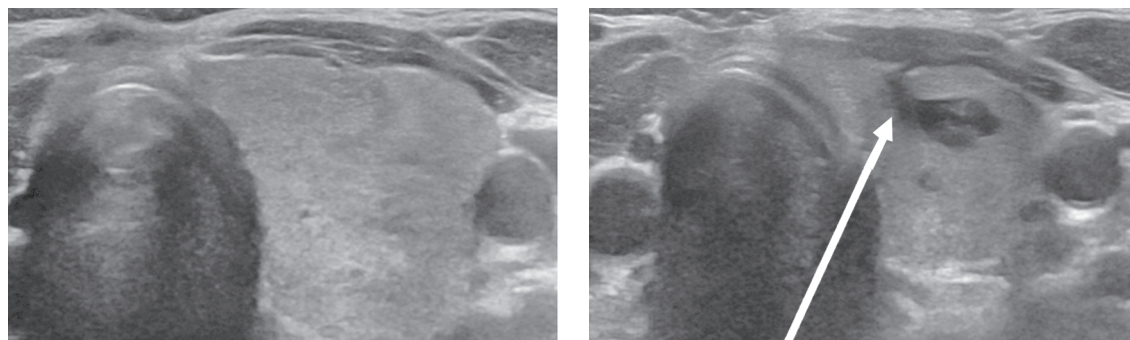
Результатом телеконсультации стало изменение уровня TI-RADS, в связи с чем была назначена консультация у профильного специалиста и своевременно осуществлена инвазивная манипуляция.

Анализ исследований показал, что в 79 случаях (86,8%) определение TI-RADS демонстрирует одинаковый результат у врачей, проводящих исследование, и у врачей-экспертов регионального и федерального уровней. В 12 случаях (13,2%) итог определения TI-RADS у специалистов отличался. Расхождения в оценке риска развития злокачественного новообразования отмечались как в сторону понижения, так и в сторону повышения врачом-экспертом ранее установленной категории TI-RADS (рис. 6).

В большинстве случаев у врача, проводящего первичное УЗИ, и у врача-эксперта совпали определение локализации, эхогенности и описание УЗ-признаков усиления или ослабления кровотока в узловом образовании.

Ряд других признаков, как рассматриваемых по отдельности, так и в сочетании с другими патологическими изменениями, расценивали вариabельно, указывая тем самым на полифакторность причин расхождения в определении уровня TI-RADS. К таким признакам относились:

- однородность структуры — в 4 случаях;
- характеристика контуров узла щитовидной железы — в 4 случаях;
- наличие или отсутствие эффекта дорзального усиления — в 3 случаях;
- наличие или отсутствие кальцинатов — в 2 случаях;
- наличие или отсутствие гипоэхогенного ободка Halo — в 2 случаях;
- ориентация образования (соотношение переднезаднего размера и ширины) — в 1 случае.



a/b

б/б

Рис. 5. Ультразвуковое исследование щитовидной железы: а — левая доля щитовидной железы; б — гипоэхогенная зона (стрелка) (фото авторов данной статьи)

Fig. 5. Ultrasound examination of the thyroid gland: а — left lobe of the thyroid gland; б — hypoechoic zone (arrow) (the photo by the authors of this article)

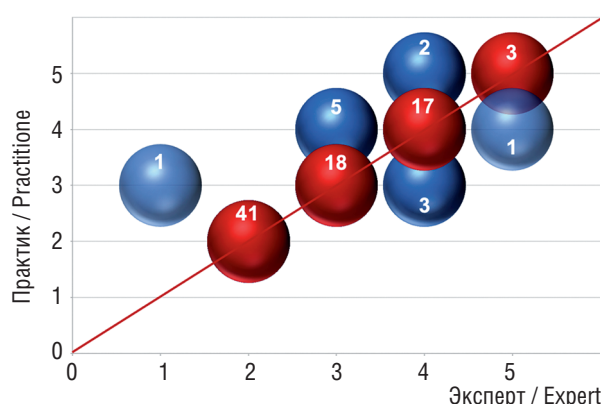


Рис. 6. Графическое отображение совпадений и несовпадений уровня определения TI-RADS врачом, проводящим ультразвуковое исследование, и врачом-консультантом федерального уровня (рисунок подготовлен авторами данной статьи)

Fig. 6. Graphical display of matches and discrepancies in the level of TI-RADS determination between the physician performing the ultrasound examination and the federal level consulting physician (the figure is prepared by the authors)

тели диагностической эффективности варьируют в зависимости от особенностей исследования. Так, в работе X.L. Li и соавт. (2022) различие в выявляемости узлов щитовидной железы составило 32,9% (89,4% при дистанционной поддержке эксперта и 56,5% при самостоятельном сканировании), но в этом исследовании в качестве врачей-практиков выступали начинающие специалисты УЗД [10].

Без применения дистанционных технологий — телеконсультаций — 13,2% пациентов имеют риск получения недостоверного описательного диагноза в результате УЗИ щитовидной железы.

Доступность дистанционных консультаций, возможность коммутации требуемого оборудования с УЗ-сканером любого производителя через HDMI-порт, отсутствие необходимости перемещения пациентов из удаленного региона в медицинские учреждения федерального уровня, оптимизация диагностического процесса для раннего онкологического скрининга — вот лишь некоторые преимущества внедрения в практику врача УЗД нового метода телеконсультации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная работа отражает высокую частоту встречаемости патологических изменений щитовидной железы и эффективность телеконсультаций.

Полученные результаты согласуются с данными других наблюдений, посвященных сравнению информативности стандартного УЗ-сканирования щитовидной железы, и исследований в формате телеконсультации. Авторы этих публикаций демонстрируют принципиальное единство мнений в вопросе о том, что телемедицинские технологии существенно повышают выявляемость узловых образований щитовидной железы и точность определения категории TI-RADS, при этом конкретные показате-

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.

Соответствие принципам этики. Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. 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. 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.

Compliance with Ethical Principles. This work complies with the ethical standards of the World Medical Association's Declaration of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects," as amended in 2008, and the "Rules for Clinical Practice in the Russian Federation", approved by order of the Russian Ministry of Health on June 19, 2003.

ЛИТЕРАТУРА

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2024.
- Костромина Е.В., Красильникова Л.А., Денискин О.Н. и др. Мультидисциплинарный подход в диагностике очаговых изменений щитовидной железы. СПб.: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова; 2022. EDN: MIUQDQ.
- Бельцевич Д.Г., Ванушко В.Э., Мельниченко Г.А. и др. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике и лечению (много) узловых заболеваний щитовидной железы. *Эндокринная хирургия*. 2016;10(1):5–12. <https://doi.org/10.14341/serg201615-12>.
- Трухин А.А., Захарова С.М., Дунаев М.Е. и др. Роль искусственного интеллекта в дифференциальной ультразвуковой диагностике узловых образований щитовидной железы. *Клиническая и экспериментальная тиреодология*. 2022;18(2):32–38. <https://doi.org/10.14341/ket12730>.
- Шолохов В.Н. Ультразвуковая диагностика в онкологии. Новые направления и перспективы развития. *Современная онкология*. 2000;2(2):57–59.
- Guth S., Theune U., Aberle J. et al. Very high prevalence of thyroid nodules detected by high frequency (13 MHz) ultrasound examination. *European Journal of Clinical Investigation*. 2009;39(8):699–706. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.2009.02162.x>.
- Аксенова Е.И., Бессчетнова О.В. Показатели доступности и качества медицинской помощи, обеспечивающие удовлетворенность населения медицинской помощью в различных странах мира. Экспертный обзор. М.: Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы; 2021. С. 5–8. EDN: UCTFVG.
- Юрченко О.В., Яннаева Н.Е. Анализ уровня информированности и отношение врачей ультразвуковой диагностики к телемедицинским консультациям. *Радиология — практика*. 2025;(3):64–73. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-3-64-73>.
- Marini T.J., Weiss S.L., Gupta A. et al. Testing Telediagnostic Thyroid Ultrasound in Peru: a New Horizon in Expanding Access to Imaging in Rural and Underserved Areas. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2022;44(12):2699–2708. <https://doi.org/10.1007/s40618-021-01584-7>.
- Li X.L., Sun Y.K., Wang Q. et al. Synchronous teleultrasonography is helpful for a naïve operator to perform high-quality Thyroid ultrasound examinations. *Ultrasonography*. 2022;41(4):650–660. <https://doi.org/10.14366/usg.21204>.
- Лебедев Г.С., Шадркин И.А., Шадркина А.И. Цифровая трансформация ультразвуковой диагностики. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022;8(4):3–8.
- Beldjerd M., Lafouge A., Giorgi R., Le Corroller-Sorian A., Quarello E. Asynchronous tele-expertise (ASTE) for prenatal diagnosis is feasible and cost saving: Results of a French case study. *PLoS One*. 2022;17(8):e0269477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269477>.
- Makkar A., Milsten J., McCoy M., Szyld E., Lapadula M., Ganguly A. et al. Tele-Echocardiography for Congenital Heart Disease Screening in a Level II Neonatal Intensive Care Unit with Hybrid Telemedicine System. *Telemed J E Health*. 2021;27(10):1136–1142. <https://doi.org/10.1089/tmj.2020.0440>.
- Benaïm E., Dudley S., Grande P., Gillespie M. The value of second opinions on thyroid nodule management provided via direct-to-consumer telemedicine service. *American Journal of Otolaryngology*. 2023;44(2):103732. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2022.103732>.

REFERENCES

- Kaprin A.D., Starinskii V.V., Shakhzadova A.O. Malignant neoplasms in Russia in 2023 (incidence and mortality). Mos-

- cow: MNIOI im. P.A. Gertsena — filial NMITS radiologii; 2024. (In Russ.).
2. Kostromina E.V., Krasilnikova L.A., Deniskin O.N. et al. Multidisciplinary approach to the diagnosis of focal changes in the thyroid gland. Saint Petersburg: NMITS onkologii im. N.N. Petrova Minzdrava Rossii; 2022. (In Russ.). EDN: MIUQDQ.
 3. Beltsevich D.G., Vanushko V.E., Melnichenko G.A. et al. Clinical guidelines of the Russian Association of Endocrinologists for the diagnosis and treatment of (multi)nodular goiter in adults. *Endocrine surgery*. 2016;10(1):5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/serg201615-12>.
 4. Trukhin A.A., Zakharova S.M., Dunaev M.E. et al. The role of artificial intelligence in differential ultrasound diagnostics of thyroid nodules. *Clinical and experimental thyroidology*. 2022;18(2):32–38. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/ket12730>.
 5. Sholokhov V.N. Ultrasound diagnostics in oncology. New directions and development prospects. *Modern oncology*. 2000;2(2):57–59. (In Russ.).
 6. Guth S., Theune U., Aberle J. et al. Very high prevalence of thyroid nodules detected by high frequency (13 MHz) ultrasound examination. *European Journal of Clinical Investigation*. 2009;39(8):699–706. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.2009.02162.x>.
 7. Aksenova E.I., Besschetnova O.V. Indicators of accessibility and quality of medical care that ensure population satisfaction with medical care in different countries. Expert review. Moscow: Nauchno-issledovatel'skiy institut organizatsii zdavookhraneniya i meditsinskogo menedzhmenta Departamenta zdavookhraneniya goroda Moskvyy; 2021. P. 5–8. (In Russ.). EDN: UCTFVG.
 8. Yurhenko O.V., Yannaeva N.E. Analysis of the level of awareness and attitude of ultrasound diagnostic physicians towards telemedicine consultations. *Radiology — practice*. 2025;(3):64–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-3-64-73>.
 9. Marini T.J., Weiss S.L., Gupta A. et al. Testing Telediagnostic Thyroid Ultrasound in Peru: a New Horizon in Expanding Access to Imaging in Rural and Underserved Areas. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2022;44(12):2699–2708. <https://doi.org/10.1007/s40618-021-01584-7>.
 10. Li X.L., Sun Y.K., Wang Q. et al. Synchronous teleultrasonography is helpful for a naïve operator to perform high-quality Thyroid ultrasound examinations. *Ultrasonography*. 2022;41(4):650–660. <https://doi.org/10.14366/usg.21204>.
 11. Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Shaderkina A.I. Digital transformation of ultrasound diagnostics. *Russian Journal of Telemedicine and Electronic Healthcare*. 2022;8(4):3–8. (In Russ.).
 12. Beldjerd M., Lafouge A., Giorgi R., Le Corroller-Sorian A., Quarello E. Asynchronous tele-expertise (ASTE) for prenatal diagnosis is feasible and cost saving: Results of a French case study. *PLoS One*. 2022;17(8):e0269477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269477>.
 13. Makkar A., Milsten J., McCoy M., Szyld E., Lapadula M., Ganguly A. et al. Tele-Echocardiography for Congenital Heart Disease Screening in a Level II Neonatal Intensive Care Unit with Hybrid Telemedicine System. *Telemed J E Health*. 2021;27(10):1136–1142. <https://doi.org/10.1089/tmj.2020.0440>.
 14. Benaïm E., Dudley S., Grande P., Gillespie M. The value of second opinions on thyroid nodule management provided via direct-to-consumer telemedicine service. *American Journal of Otolaryngology*. 2023;44(2):103732. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2022.103732>.

ОБ АВТОРАХ

Александр Юрьевич Васильев — д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник.
E-mail: auv62@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>; SPIN 3519-0938

Антон Вячеславович Владзимирский — д.м.н., заместитель директора по научной работе.
E-mail: a.vladzimirsky@npcmr.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>; SPIN 3602-7120

✉ **Оксана Валерьевна Юрченко** — врач ультразвуковой диагностики, научный сотрудник.
E-mail: Ivolga329@gmail.com;
<https://orcid.org/0009-0008-3284-5995>; SPIN: 3442-7580

AUTHORS' INFO

Aleksandr Yu. Vasilyev — Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of RAS, Project Leader.
E-mail: auv62@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>; SPIN 3519-0938

Anton V. Vladzimirskyy — Dr. Sci. (Med.), Deputy Director on Research.
E-mail: a.vladzimirsky@npcmr.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>; SPIN 3602-7120

✉ **Oksana V. Yurchenko** — ultrasound diagnostician, Researcher.
E-mail: Ivolga329@gmail.com;
<https://orcid.org/0009-0008-3284-5995>; SPIN: 3442-7580

УДК 615.849.19+539.1.07+616-073.75+621.386.85
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.98.64.003>

Применение ротационной лучевой терапии, модулированной по объему, для тотального облучения тела

Юлия Сергеевна Мельник¹, Михаил Маркович Гиршович¹, Юлия Геннадьевна Федюкова¹,
Сергей Николаевич Новиков¹, Марина Владиславовна Елизарова^{2, 3},
Александр Владимирович Поздняков²

¹ Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова, 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68, Российская Федерация

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

³ Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, Российская Федерация

Для цитирования: Мельник Ю.С., Гиршович М.М., Федюкова Ю.Г., Новиков С.Н., Елизарова М.В., Поздняков А.В.

Применение ротационной лучевой терапии, модулированной по объему, для тотального облучения тела. *Визуализация в медицине*. 2026;8(1):24–31. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.98.64.003>.

Поступила: 25.11.2025

Одобрена: 27.02.2026

Принята к печати: 26.03.2026

Резюме. Введение. Тотальное облучение тела перед трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток включает процедуры анатомо-топометрической подготовки, дозиметрическое планирование подведения дозы к биологической мишени с учетом ограничений облучения критических структур, дозиметрический контроль и терапевтическое облучение. Каждый из перечисленных этапов реализуется на высокотехнологичном оборудовании при участии высококвалифицированных радиотерапевтов и медицинских физиков. **Цель исследования** — обобщение и представление опыта НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова по тотальному облучению тела методом модулированной по объему ротационной лучевой терапии с использованием технологии Rapid Arc VMAT. **Материалы и методы.** Анатомо-топометрическую подготовку проводят на томографе Siemens Somatom Definition, дозиметрическое моделирование облучения осуществляют в системе планирования Eclipse 17 Varian, терапевтическое облучение — методом модулированной по объему ротационной лучевой терапии на ускорителе TrueBeam Varian. **Результаты.** В настоящее время в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова тотальное облучение тела проведено 51 пациенту в возрасте от 3 до 18 лет. Реализуемая методика обеспечивает однородное покрытие биологической мишени при сохранении доз в органах риска в пределах их толерантности. **Выводы.** Применение новейших радиотерапевтических технологий повышает требования к программам контроля качества радиотерапевтического лечения, и неотъемлемой частью такой программы для тотального облучения тела с использованием медицинского линейного ускорителя является контроль точности укладки пациента посредством бортовой системы киловольтной визуализации.

Ключевые слова: тотальное облучение тела, модулированная по объему ротационная лучевая терапия, гистограммы доза–объем, конусная томография, лучевая терапия с контролем по изображениям

✉ Марина Владиславовна Елизарова. E-mail: meliz1@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2026

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.98.64.003>

Application of volume-modulated rotational radiotherapy for total body irradiation

Yuliya S. Melnik¹, Mikhail M. Girshovich¹, Yuliya G. Fedyukova¹, Sergey N. Novikov¹,
Marina V. Elizarova^{2,3}, Alexander V. Pozdnyakov²

¹ National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov, 68 Leningradskaya str., Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russian Federation

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

³ Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine, 7–9 Universitetskaya emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Melnik Yu.S., Girshovich M.M., Fedyukova Yu.G., Novikov S.N., Elizarova M.V., Pozdnyakov A.V. Application of volume-modulated rotational radiotherapy for total body irradiation. *Visualization in Medicine*. 2026;8(1):24–31. (In Russ.).
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.98.64.003>.

Received: 25.11.2025

Revised: 27.02.2026

Accepted: 26.03.2026

Abstract. Introduction. Total body irradiation before hematopoietic stem cell transplantation includes procedures of anatomical and topometric preparation, dosimetric planning of dose delivery to the biological target taking into account the limitations of irradiation of critical structures, dosimetric control and therapeutic irradiation. Each of the listed stages is carried out using high-tech equipment with the participation of highly qualified radiotherapists and medical physicists. **The aim of the study** is to summarize and present the experience of the N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology in total therapeutic irradiation using volume-modulated rotational radiotherapy using Rapid Arc VMAT technology. **Materials and methods.** Anatomical and topometric preparation is performed on a Siemens Somatom Definition tomograph, dosimetric modeling of radiation is performed in the Eclipse 17 Varian planning system, therapeutic irradiation is delivered by volume-modulated rotational radiotherapy on a True Beam Varian accelerator. **Results and discussion.** To date, 51 patients aged 3 to 18 years have undergone total therapeutic irradiation at the N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology. The implemented technique ensures homogeneous coverage of the biological target while maintaining doses in organs at risk within their tolerance limits. **Conclusions.** The use of the latest radiotherapeutic technologies increases the requirements for quality assurance programs for radiotherapeutic treatment, and an integral part of such a program for total body irradiation using a medical linac is monitoring the accuracy of patient positioning using an on-board kilovoltage imaging system.

Keywords: total body irradiation, volume-modulated rotational radiotherapy, dose-volume histograms, cone beam tomography, image-guided radiotherapy

✉ Marina V. Elizarova. E-mail: meliz1@yandex.ru

© 2026 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

Тотальное облучение тела (TOT) представляет собой один из этапов подготовки к трансплантации гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК) и служит для иммуносупрессии, необходимой для приживления гемопоэтических стволовых клеток донора [1–3]. Процедура TOT требует сложной дозиметрической подготовки, включающей планирование облучения с ограничением дозы на критические органы — легкие, печень, почки, хрусталик глаза. Необходим также строгий дозиметрический контроль и верификация точной и воспроизводимой укладки пациента. Современные радиотерапевтические технологии, основанные на модуляции интенсивности облучения, такие как ротационная объемно-модулированная терапия (volumetric modulated arc therapy, VMAT) [4–9] и томотерапия [4, 10, 11], позволяют обеспечить равномерное покрытие сложных и протяженных биологических мишеней, реализовать безопасные стыки полей облучения и сохранять при этом безопасные уровни поглощенной дозы для критических органов.

Для успешности процедуры трансплантации необходимо исключить вероятность репопуляции необлученных гемопоэтических клеток и минимизировать осложнения, связанные с токсическим воздействием ионизирующего излучения на организм. Это обеспечивается посредством режима фракционирования облучения. В Национальном медицинском исследовательском центре онкологии им. Н.Н. Петрова тотальное облучение тела проводят на линейном ускорителе электронов TrueBeam фирмы Varian, оснащенном бортовой системой киловольтной визуализации (On-Board Imager, OBI), для верификации укладки пациента в положение для облучения, позволяющем реализовать объемно-модулированную лучевую терапию методом RapidArc.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обобщить и представить опыт НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова по тотальному облучению тела методом модулированной по объему ротационной лучевой терапии с использованием технологии Rapid Arc VMAT.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Тотальное облучение тела производят в положении лежа на спине с использованием средств иммобилизации. Пациента укладывают на вакуумный матрас, сохраняющий форму на протяжении кур-

са облучения, что обеспечивает воспроизводимое положение тела. Область головы и шеи фиксируют при помощи термопластической маски, захватывающей плечи, в сочетании с подголовником. Анатомо-топометрическую подготовку пациента осуществляют на компьютерном томографе-симуляторе Siemens Somatom Definition. Параметры сканирования: напряжение на трубке 120 кВ с матрицей реконструкции 512×512 мм и толщиной среза 3 мм. Производят разметку пациента для облучения с нескольких изоцентров так, чтобы обеспечить перехлест облучаемых областей с каждого из изоцентров на 4–6 см. Смещение изоцентров осуществляют только вдоль оси z, направленной вдоль стола пациента.

Данные топометрической подготовки передаются в формате DICOM на систему планирования Eclipse 17 Varian, в которой происходит оконтуривание мишени — тела и конечностей пациента, а также критических структур — левого и правого легкого, левой и правой почки, печени, левого и правого хрусталиков глаз. Для расчета плана устанавливается покрытие планируемого объема мишени (planning target volume, PTV) с дозой не менее 95% предписанной на 95% объема мишени. Разовая очаговая доза составляет 2 Гр за фракцию при облучении два раза в день с шестичасовым интервалом. Таким образом, суммарная очаговая доза составляет 12 Гр при трехдневной продолжительности радиотерапевтического курса. Установлены дозные ограничения для критических структур: средняя доза на левый и правый хрусталики не более 4 Гр; средняя доза на правую и левую почки не более 8 Гр, при этом объем, получающий 6 Гр, не превышает 95% органа, и максимальная доза не превышает 115% разовой очаговой дозы; средняя доза на печень не превышает 10 Гр; средняя доза на правое и левое легкое не превышает 8 Гр, при этом объем, получающий 8 Гр, не превышает 40% объема органа и 95% объема получают дозу не более 6 Гр. С каждого из изоцентров подведение дозы планируют с четырех ротаций с модулированной интенсивностью Rapid Arc VMAT. На рис. 1 проиллюстрирован план подведения дозы с нескольких изоцентров посредством ротационных полей с модулированной интенсивностью.

Дозиметрический контроль осуществляется посредством измерения абсолютной дозы ионизационными камерами PTW 30010 Farmer 0.6 см³ в тканеэквивалентном фантоме грудной клетки CIRS. Измерения проводятся в точках легких, спинного мозга и средостения. Отклонения значений абсолютной дозы в контролируемых точках фантома

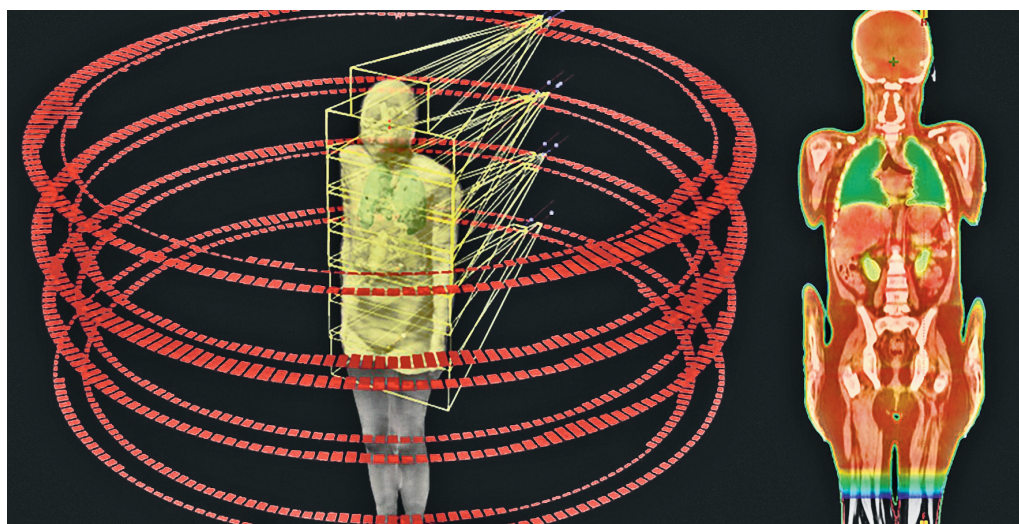


Рис. 1. 3D-визуализация ротационных полей с различных изоцентров для облучения верхней части тела и визуализация дозного распределения для этой же области на продольном срезе тела из системы планирования Eclipse (изображение из архива НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова)

Fig. 1. 3D visualization of rotational fields having different isocenters for irradiation of the upper body and visualization of the dose distribution for the same area on a longitudinal section of the body from the Eclipse planning system (image from the archive of the NMRC of Oncology named after N.N. Petrov)

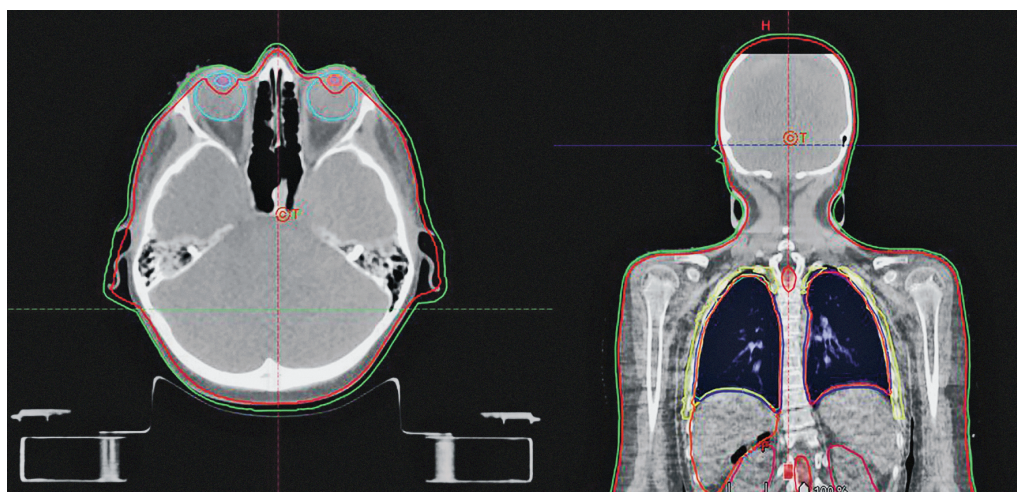


Рис. 2. Наложение контуров анатомических структур, импортированных из системы дозиметрического планирования Eclipse, на срезы компьютерной томографии на конусном пучке киловольтной системы визуализации ускорителя True Beam (изображение из архива НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова)

Fig. 2. Matching anatomical structure contours imported from the Eclipse planning system with cone beam computed tomography slices from the True Beam kilovoltage imaging system (image from the archive of the NMRC of Oncology named after N.N. Petrov)

не превышают 3%. Точность реализации дозного паттерна с модулированной интенсивностью на ускорителе TrueBeam проверяют на дозиметрической системе Octavius 1500, включающей водозвивалентный объем, имитирующий тело пациента, и измерительный компонент — матрицу, состоящую из 1405 ионизационных камер размером 27×27 см. Дозиметрический контроль плана проводят с двух соседних изоцентров и считают прой-

денным, когда отклонения дозного распределения не превышают 3 мм и 3% дозного максимума исследуемого среза.

Облучение осуществляют на ускорителе True Beam Varian с коллиматором 120 Millenium MLC с энергией пучка 6 МэВ, мощность дозы при реализации VMAT всего тела варьирует в диапазоне 100–400 МЕ/мин. Укладку верифицируют при помощи томографии на конусном пучке OBI ускорителя.

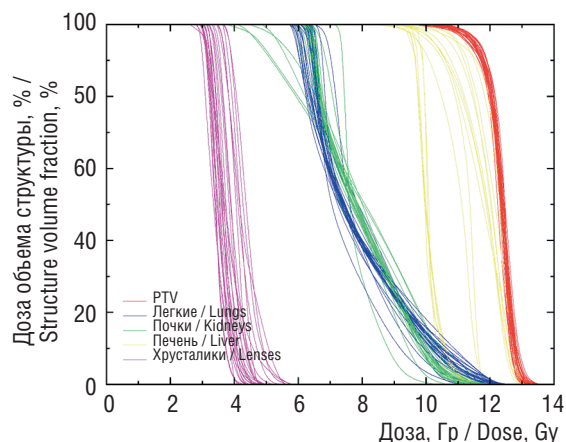


Рис. 3. Гистограммы «доза–объем» для пациентов, прошедших тотальное облучение тела в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова (рисунок подготовлен авторами по собственным данным)

Fig. 3. Dose-volume histograms for patients who underwent total body irradiation at the National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov (the figure is prepared by the authors using their own data)

Используют несколько последовательных сканов с протоколом сшивки.

На рис. 2 представлено наложение контуров анатомических структур на КТ-срезы, реконструированные на конусном рентгеновском пучке бортовой системы визуализации ускорителя. Оба набора данных однозначно привязаны к верхнему изоцентру, с которого начинается облучение. Таким образом, программный и визуальный анализ их совпадения дает полную информацию о корректности укладки в запланированное положение для облучения и позволяет рассчитать смещения стола, необходимые для совмещения. Совмещение в первую очередь производят по внешнему контуру тела (зеленый контур на рис. 2), но также контролируется положение критических структур — на рис. 2 это хрусталики глаз, легкие, почки.

Облучение начинают сверху, при облучении верхней части тела пациент располагается головой к аппарату. Передвижение пациента между изоцентрами подразумевает только смещение стола вдоль оси z, для этого используют функцию автоматического перемещения стола Delta Couch Shift, благодаря чему исключается латеральное смещение.

Для облучения нижней части тела пациента укладывают ногами к аппарату, что также контролируется при помощи томографии. За весь курс облучения доза от всех верификационных сканов конусной томографии не превышает 0,3 Гр для любой части тела. Длительность одного радиотерапевти-

ческого сеанса при тотальном облучении тела составляет от полутора до двух часов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова тотальное облучение тела проведено 51 пациенту в возрасте от 3 до 18 лет. Подход к планированию и выбор дозиметрических критериев основан на рекомендациях Американской ассоциации медицинских физиков [12], Международной комиссии радиационных единиц и измерений [13], а также на российском и международном клиническом опыте [4, 5]. На рис. 3 представлены гистограммы «доза–объем» реализованных радиотерапевтических планов, демонстрирующие выполнение дозиметрических критериев для мишени и критических структур при облучении всего тела методом модулированной по объему лучевой терапии на ускорителе TrueBeam Varian. Некоторый разброс в покрытии PTV и в ограничении дозы для легких, почек, хрусталиков глаз и печени обусловлен анатомическими особенностями пациентов и значительными различиями в облучаемом объеме для пациентов разного возраста.

Из ранних побочных эффектов тотального облучения, возникающих вследствие прямого цитотоксического действия на активно пролиферирующие клетки, у пациентов часто наблюдаются выраженная слабость, тошнота, кожный зуд. Апоптотическая реакция слизистых оболочек на радиационное поражение часто приводит к развитию мукозитов. Через несколько дней после завершения облучения отмечается агранулоцитоз как ожидаемый результат полного подавления собственного гемопоэза.

С точки зрения отдаленных эффектов выполнены оценки первых аллогенных ТГСК у пациентов с острым лимфобластным лейкозом/лимфомой, в период с 2017 по 2024 г. За это время всего было проведено 63 процедуры аллогенной ТГСК, из них без ТОТ — 24 пациента (38%), с ТОТ — 39 пациентов (62%). Рецидив после ТГСК в группе без ТОТ развился у 25% пациентов, в группе с ТОТ — у 15% пациентов. Из отдаленных побочных эффектов ТОТ у пяти пациентов выявлен тиреоидит, требующий заместительной терапии; у двух пациентов возникли вторичные опухоли — у одного пациента остеобластома и у одного пациента злокачественное новообразование околоушной слюнной железы. Также из отдаленных эффектов зарегистрирован единичный случай веноокклюзионного синдрома.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе продемонстрированы результаты применения модулированной по объему ротационной лучевой терапии для TOT в рамках подготовки к трансплантации костного мозга в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова. Методика позволяет выдержать требования к покрытию мишени при сохранении доз в органах риска в пределах их толерантности. Однако применение новейших радиотерапевтических технологий не избавляет от фундаментальных радиобиологических рисков и только ужесточает требования к программам контроля качества радиотерапевтического лечения.

Необходимость использования множества перекрывающихся полей при TOT методом VMAT потенциально вносит погрешности подведения дозы в местах стыковки, особенно после разворота пациента для облучения нижней части тела и ног. Бортовая система киловольтной визуализации медицинского линейного ускорителя в данных условиях выполняет критически важную функцию. При облучении всего тела методом VMAT предъявляются чрезвычайно строгие требования к однородности облучения и пространственной точности подведения дозы, и точность позиционирования пациента является фундаментальным условием безопасности и эффективности лечения. ОВІ, интегрированная в линейный ускоритель, обеспечивает низкодозную, быструю и многоплановую визуализацию анатомии пациента непосредственно перед каждой сессией. Важный аспект заключается в совместимости ОВІ с анатомо-топометрической информацией дозиметрического планирования. Таким образом, при реализации TOT методом VMAT система ОВІ интегрирована в саму концепцию тотального облучения тела, она обеспечивает геометрическую и дозиметрическую воспроизводимость подведения дозы, снижает риск токсичности, служит повышению качества жизни пациентов.

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 законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors contribution. All authors made a substantial contribution to the concept development, implementation of the study, and preparation of the article, and read and approved the final version before publication.

Competing interests. The authors declare no obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Funding. The authors declare that they received no external funding for this study.

Consent for publication. Written consent was obtained from legal representatives of the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелкова К.Н. Тотальное облучение организма человека при трансплантации костного мозга. *Медицинская сестра*. 2016;(2):28–29. EDN: VQUOSP.
2. Логинова А.А., Нечеснюк А.А., Кобызева Д.А., Черняев А.П., Варзарь С.М. Эволюция метода тотального облучения тела: от истории к современности. *Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии*. 2018;17(3):133–139.
3. Peters C., Dalle J.H., Locatelli F., Poetschger U., Sedlacek P., Buechner J. et al. Total body irradiation or chemotherapy conditioning in childhood ALL: A multinational, randomized, noninferiority Phase III study. *J Clin Oncol*. 2020;39(4):295–307. <https://doi.org/10.1200/JCO.20.02529>.
4. Логинова А.А., Кобызева Д.А., Товмасын Д.А., Черняев А.П., Лисовская А.О., Масчан М.А., Нечеснюк А.В. Сравнение методов тотального облучения тела с использованием Tomo Therapy и ротационной лучевой терапии, модулированной по объему на ускорителе Elekta: опыт одного Центра. *Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии*. 2019;18(4):49–57.
5. Mancosu P., Cozzi L., Muren L.P. Total marrow irradiation for hematopoietic malignancies using volumetric modulated arc therapy: A review of treatment planning studies. *Phys Imaging Radiat Oncol*. 2019;11:47–53. <https://doi.org/10.1016/j.phro.2019.08.001>.
6. Talapatra K., Parab A.Sh., Sing A., Barsing Sh. Clinical experience of total body irradiation performed on Halcyon™ for a patient diagnosed with acute myeloid leukemia. *International Journal of Molecular and Immuno Oncology*. 2022;7(2):50–53. https://doi.org/10.25259/IJMIO_5_2022.

7. Uehara T., Monzen H., Tamura M. et al. Feasibility study of volumetric modulated arc therapy with Halcyon linac for total body irradiation. *Radiat Oncol.* 2021;16(1):236. <https://doi.org/10.1186/s13014-021-01959-3>.
8. Fog L.S., Wirth A., MacManus M., Downes S., Grace M., Moggré A., Mugabe K. et al. Total body irradiation in Australia and New Zealand: results of a practice survey. *Phys Eng Sci Med.* 2020;43(3):825–835. <https://doi.org/10.1007/s13246-020-00878-z>.
9. Han C., Schultheiss T.E., Wong J.Y. Dosimetric study of volumetric modulated arc therapy for total marrow irradiation. *Radiother Oncol.* 2012;102(2):315–320. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2011.06.005>.
10. Кобызева Д.А., Масчан М.А., Виллих Н.А., Логинова А.А., Нечеснюк А.В. Первый российский опыт применения томотерапии для проведения тотального облучения тела у детей. *Российский журнал детской гематологии и онкологии.* 2016;3(2):64–67. EDN: VZGPTX.
11. Логинова А.А., Товмасын Д.А., Черняев А.П., Варзарь С.М., Кобызева Д.А., Нечеснюк А.В. Методика стыковки полей при тотальном облучении тела с использованием технологии томотерапии. *Медицинская радиология и радиационная безопасность.* 2018;63(2):55–61.
12. Van Dyk J., chairman, Galvin J.M., Glasgow G.P., Podgorsak E.B. The physical aspects of total and half body photon irradiation. A report of task group 29 radiation Therapy Committee? American Association of Physicists in Medicine. AAPM Rep. No. 17. New York: American Institute of Physics; 1986. 60 p.
13. The International Commission on Radiation Units and Measurements. *ICRU.* 2010;10(1):Report 83. <https://doi.org/10.1093/jicru/ndq001>.
4. Loginova A.A., Kobyzeva D.A., Tovmasyan D.A., Chernyaev A.P., Lisovskaya A.O., Maschan M.A., Nechesnyuk A.V. Comparison of total body irradiation methods using Tomo Therapy and rotational volume-modulated radiotherapy on the Elekta accelerator: the experience of one center. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii.* 2019;18(4):49–57. (In Russ.).
5. Mancosu P., Cozzi L., Muren L.P. Total marrow irradiation for hematopoietic malignancies using volumetric modulated arc therapy: A review of treatment planning studies. *Phys Imaging Radiat Oncol.* 2019;11:47–53. <https://doi.org/10.1016/j.phro.2019.08.001>.
6. Talapatra K., Parab A.Sh., Sing A., Barsing Sh. Clinical experience of total body irradiation performed on Halcyon™ for a patient diagnosed with acute myeloid leukemia. *International Journal of Molecular and Immuno Oncology.* 2022;7(2):50–53. https://doi.org/10.25259/IJMIO_5_2022.
7. Uehara T., Monzen H., Tamura M. et al. Feasibility study of volumetric modulated arc therapy with Halcyon linac for total body irradiation. *Radiat Oncol.* 2021;16(1):236. <https://doi.org/10.1186/s13014-021-01959-3>.
8. Fog L.S., Wirth A., MacManus M., Downes S., Grace M., Moggré A., Mugabe K. et al. Total body irradiation in Australia and New Zealand: results of a practice survey. *Phys Eng Sci Med.* 2020;43(3):825–835. <https://doi.org/10.1007/s13246-020-00878-z>.
9. Han C., Schultheiss T.E., Wong J.Y. Dosimetric study of volumetric modulated arc therapy for total marrow irradiation. *Radiother Oncol.* 2012;102(2):315–320. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2011.06.005>.
10. Kobyzeva D.A., Maschan M.A., Villich N.A., Loginova A.A., Nechesnyuk A.V. The first Russian experience of using to-motherapy for total body irradiation in children. *Rossiyskiy zhurnal detskoy gematologii i onkologii.* 2016;3(2):64–67. (In Russ.). EDN: VZGPTX
11. Loginova A.A., Tovmasyan D.A., Chernyaev A.P., Varzar S.M., Kobyzeva D.A., Nechesnyuk A.V. Field matching technique for total body irradiation using tomotherapy technology. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'.* 2018;63(2):55–61. (In Russ.).
12. Van Dyk J., Chairman, Galvin J.M., Glasgow G.P., Podgorsak E.B. The physical aspects of total and half body photon irradiation. A report of task group 29 radiation Therapy Committee? American Association of Physicists in Medicine. AAPM Rep. No. 17. New York: American Institute of Physics; 1986. 60 p.
13. The International Commission on Radiation Units and Measurements. *ICRU.* 2010;10(1):Report 83. <https://doi.org/10.1093/jicru/ndq001>.

REFERENCES

1. Melkova K.N. Total body irradiation of humans during bone marrow transplantation. *Meditsinskaya sestra.* 2016;(2):28–29. (In Russ.). EDN: VQUOSP.
2. Loginova A.A., Nechesnyuk A.A., Kobyzeva D.A., Chernyaev A.P., Varzar S.M. Evolution of the total body irradiation method: from history to the present day. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii.* 2018;17(3):133–139. (In Russ.).
3. Peters C., Dalle J.H., Locatelli F., Poetschger U., Sedlacek P., Buechner J. et al. Total body irradiation or chemotherapy conditioning in childhood ALL: A multinational, randomized, noninferiority Phase III study. *J Clin Oncol.* 2020;39(4):295–307. <https://doi.org/10.1200/JCO.20.02529>.
11. Loginova A.A., Tovmasyan D.A., Chernyaev A.P., Varzar S.M., Kobyzeva D.A., Nechesnyuk A.V. Field matching technique for total body irradiation using tomotherapy technology. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'.* 2018;63(2):55–61. (In Russ.).
12. Van Dyk J., Chairman, Galvin J.M., Glasgow G.P., Podgorsak E.B. The physical aspects of total and half body photon irradiation. A report of task group 29 radiation Therapy Committee? American Association of Physicists in Medicine. AAPM Rep. No. 17. New York: American Institute of Physics; 1986. 60 p.
13. The International Commission on Radiation Units and Measurements. *ICRU.* 2010;10(1):Report 83. <https://doi.org/10.1093/jicru/ndq001>.

ОБ АВТОРАХ

Юлия Сергеевна Мельник — медицинский физик отделения радиотерапии. E-mail: juliemeln@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7925-9570>; SPIN: 7004-1721

AUTHORS' INFO

Yuliya S. Melnik — medical physicist of the Radiotherapy Department. E-mail: juliemeln@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7925-9570>; SPIN: 7004-1721

ОБ АВТОРАХ

Михаил Маркович Гиршович — к.м.н., врач-радиотерапевт дневного стационара отделения радиотерапии.
E-mail: girmich@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-7925-9570>; SPIN: 7004-1721

Юлия Геннадьевна Федюкова — к.м.н., врач-гематолог, заведующая детским гематологическим отделением.
<https://orcid.org/0000-0002-4108-6600>

Сергей Николаевич Новиков — д.м.н., профессор, заведующий отделением радиотерапии, заведующий научным отделением радиационной онкологии и ядерной медицины, ведущий научный сотрудник.
E-mail: krokon@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-7185-1967>; SPIN 7346-0687

Марина Владиславовна Елизарова — к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры медицинской биофизики и физики, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет; младший научный сотрудник, факультет медицины, Санкт-Петербургский государственный университет. E-mail: meliz1@yandex.ru;
<https://orcid.org/0009-0004-8081-377X>; SPIN: 6056-7412

Александр Владимирович Поздняков — д.м.н. профессор, заведующий кафедрой медицинской биофизики и физики. E-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-1110-066X>; SPIN: 1000-6408

AUTHORS' INFO

Mikhail M. Girshovich — Cand. Sci. (Med.), radiotherapist, day hospital, Radiotherapy Department.
E-mail: girmich@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-7925-9570>; SPIN: 7004-1721

Yuliya G. Fedyukova — Dr. Sci. (Med.), hematologist, Head of the Pediatric Hematology Department.
<https://orcid.org/0000-0002-4108-6600>

Sergey N. Novikov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Radiotherapy, Head of the Scientific Department of Radiation Oncology and Nuclear Medicine, Leading Scientist.
E-mail: krokon@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-7185-1967>; SPIN 7346-0687

Marina V. Elizarova — Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Medical Biophysics and Physics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University; Junior Research Fellow, Faculty of Medicine, Saint Petersburg State University. E-mail: meliz1@yandex.ru;
<https://orcid.org/0009-0004-8081-377X>; SPIN: 6056-7412

Alexander V. Pozdnyakov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Medical Biophysics.
E-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-1110-066X>; SPIN: 1000-6408



УДК 37.015.3+621.396.721+316.614+796.011-053.6
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.37.75.004>

Проблема увеличения экранного времени на телефоне в течение дня у детей среднего школьного возраста и его влияние на социализацию и развитие физических качеств (обзор литературы)

Диана Александровна Алхазишвили¹, Илья Владимирович Алхазишвили¹,
Мария Александровна Сафронова¹, Константин Михайлович Комиссарчик²,
Владислав Андреевич Гончаров², Александр Андреевич Шиманский², Анастасия Андреевна Зуйкова²

¹ Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д. 35, Российская Федерация

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

Для цитирования: Алхазишвили Д.А., Алхазишвили И.В., Сафронова М.А., Комиссарчик К.М., Гончаров В.А., Шиманский А.А., Зуйкова А.А. Проблема увеличения экранного времени на телефоне в течение дня у детей среднего школьного возраста и его влияние на социализацию и развитие физических качеств (обзор литературы). *Визуализация в медицине*. 2026;8(1):32–41. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.37.75.004>.

Поступила: 18.12.2025

Одобрена: 05.02.2026

Принята к печати: 26.03.2026

Резюме. В статье представлен аналитический обзор современных источников литературы и обосновываются пути решения проблемы увеличения экранного времени на телефоне у детей через занятия физической культурой. Рассматривается проблема возрастания экранного времени в течение дня на мобильных устройствах у детей среднего школьного возраста (11–15 лет) и ее влияние на социализацию и развитие физических качеств. На основе анализа современных отечественных и зарубежных исследований продемонстрировано, что увеличение экранного времени сопровождается снижением двигательной активности, ухудшением показателей физического здоровья, а также дефицитом социальных навыков. Особое внимание уделено возможностям уроков физической культуры и двигательной активности во внеурочной деятельности как основному ресурсу профилактики негативных последствий избыточного использования цифровых технологий. В соответствии с анатомо-физиологическими и социальными особенностями детей среднего школьного возраста, а также опираясь на крупные мировые исследования, описаны три основных подхода решения проблемы увеличения экранного времени у детей, включающие уменьшение рекреационного экранного времени за счет приоритета физической активности в режиме дня, развитие социальных навыков через совместную физическую активность и программные интервенции по сокращению экранного времени через увеличение организованной физической активности. Интеграция междисциплинарных знаний о цифровой гигиене в учебные программы с использованием двигательной активности как ресурса социализации и психологической устойчивости позволит повысить эффективность профилактики негативных последствий избыточного экранного времени у детей.

Ключевые слова: экранное время, дети среднего школьного возраста, мобильные устройства, социализация, физическое здоровье, физическая активность, физическая культура

✉ Диана Александровна Алхазишвили. E-mail: eda.dinozavra@mail.ru

© Коллектив авторов, 2026

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.37.75.004>

The problem of increasing screen time on a phone during the day in children of middle school age and its impact on socialization and development of physical qualities (literature review)

Diana A. Alkhazishvili¹, Ilya V. Alkhazishvili¹, Maria A. Safronova¹, Konstantin M. Komissarchik², Vladislav A. Goncharov², Alexander A. Shimansky², Anastasiya A. Zuikova²

¹ National State University of Physical Education, Sports and Health named after P.F. Lesgaft, 35 Dekabristov str., Saint Petersburg, 190121, Russian Federation

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

For citation: Alkhazishvili D.A., Alkhazishvili I.V., Safronova M.A., Komissarchik K.M., Goncharov V.A., Shimansky A.A., Zuikova A.A. The problem of increasing screen time on a phone during the day in children of middle school age and its impact on socialization and development of physical qualities (literature review). *Visualization in Medicine*. 2026;8(1)32–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.37.75.004>.

Received: 18.12.2025

Revised: 05.02.2026

Accepted: 26.03.2026

Abstract. This article presents an analytical review of current literature and substantiates ways to address the problem of increasing screen time on mobile devices in children through physical education. It examines the increasing daily screen time on mobile devices in middle-school-aged children (11–15 years old) and its impact on socialization and physical development. An analysis of current domestic and international research demonstrates that increased screen time is accompanied by decreased physical activity, deteriorating physical health indicators, and a deficit in social skills. Particular attention is given to the potential of physical education classes and extracurricular physical activity as a key resource for preventing the negative consequences of excessive use of digital technologies. Based on the anatomical, physiological, and social characteristics of middle-school-aged children, and drawing on major international studies, three main approaches to addressing the problem of increasing screen time in children are described. These include reducing recreational screen time by prioritizing physical activity in the daily routine, developing social skills through shared physical activity, and programmatic interventions to reduce screen time by increasing organized physical activity. Integrating interdisciplinary knowledge on digital hygiene into curricula, using physical activity as a resource for socialization and psychological resilience, will improve the effectiveness of preventing the negative consequences of excessive screen time in children.

Keywords: screen time, middle-school-aged children, mobile devices, socialization, physical health, physical activity, physical education.

✉ Diana A. Alkhazishvili. E-mail: eda.dinozavra@mail.ru

© 2026 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация общества привела к тому, что смартфон стал одним из ведущих средств общения, развлечения и получения информации для детей и подростков. По данным международных и национальных исследований, экранное время детей и подростков за последние годы существенно возросло, особенно в постпандемийный период, когда дистанционные форматы обучения и общения закрепились как повседневная норма. Так, в ряде стран показано, что подростки проводят перед экранами в среднем более 7 ч в день, не считая времени, затрачиваемого на учебу, что составляет до 40–45% периода бодрствования. В российских исследованиях также отмечается, что совокупное экранное время современных школьников достигает 7–8 ч в сутки и почти вдвое превышает показатели до пандемии COVID-19 [1].

Особое беспокойство вызывает рост именно рекреационного экранного времени — проводимого со смартфоном в социальных сетях, мессенджерах, мобильных играх и видеосервисах вне учебных задач. Для школьников оно чаще всего реализуется именно через смартфон: это наиболее доступное персональное и постоянно присутствующее устройство. Исследования показывают, что увеличение продолжительности рекреационного экранного времени связано с ростом сидячего поведения, снижением суммарной двигательной активности и ухудшением показателей физического здоровья детей и подростков [2].

Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), дети и подростки 5–17 лет должны ежедневно выполнять физические упражнения на протяжении не менее 60 минут, преимущественно аэробного типа с умеренной и высокой интенсивностью, дополняя их упражнениями на развитие силы и выносливости не реже трех раз в неделю [3]. При этом ВОЗ подчеркивает необходимость ограничения сидячего поведения, в том числе рекреационного экранного времени. Российские рекомендации Минздрава и Роспотребнадзора также фиксируют нормативы экранного времени: для младших школьников — не более 1–1,5 ч в день, для старших школьников — до 2,5 ч при условии регулярной двигательной активности не менее 60 минут ежедневно. Фактические значения, демонстрируемые современными школьниками, существенно превышают эти ориентиры, что указывает на выраженный дисбаланс «экран–движение» [4].

Возрастающее экранное время отражается не только на физическом здоровье, но и на характере социализации. Ряд исследований показывает, что увеличение времени, проводимого с цифровыми устройствами, связано с уменьшением объема живого общения со сверстниками, снижением навыков эмпатии, самоконтроля и ухудшением качества межличностных отношений [5–7]. Для детей среднего школьного возраста, находящихся на предельно важном этапе социального развития и становления личности, это имеет особое значение.

В данном случае система физического воспитания в общеобразовательной школе приобретает главенствующее значение: уроки физической культуры, спортивные секции и организованные формы двигательной активности могут выступать не только средством развития физических качеств, но и важнейшей площадкой для социализации, формирования навыков командного взаимодействия, эмоциональной устойчивости и здоровых цифровых привычек.

Объектом исследования в данном обзоре было увеличение экранного времени у детей среднего школьного возраста.

Предметом исследования являлось изучение влияния увеличения экранного времени у детей среднего школьного возраста на развитие социальных и физических качеств.

Цель данного обзора заключается в том, чтобы на основе анализа современных источников литературы обосновать пути повышения уровня социализации, психологической устойчивости и развития физических качеств детей среднего школьного возраста в условиях роста экранного времени за счет средств физической культуры.

В задачи этой работы были включены следующие направления:

- 1) выявление социально-психологических и анатомо-физиологических особенностей детей среднего школьного возраста;
- 2) описание проблемы прямого влияния увеличенного экранного времени на социализацию детей, а также на формирование физических качеств и здоровья;
- 3) определение путей решения проблемы влияния увеличения экранного времени на социализацию детей и формирование физических качеств средствами физической культуры.

Данный обзор представляет собой краткий, но структурированный анализ проблемы, который будет полезен преподавателям физической культуры, педагогам, психологам и педиатрам в вопросах нивелирования последствий увеличения экранного времени у детей.

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Анатомо-физиологические особенности

Средний школьный возраст (примерно 11–15 лет, 5–9-й классы) рассматривают как переходный период от детства к ранней юности, характеризующийся активным ростом организма, гормональной и социальной перестройкой. Данные особенности определяют как высокую чувствительность к образовательным воздействиям, так и уязвимость к факторам риска, среди которых дефицит движения и избыточное экранное время [8].

Для детей 11–15 лет характерен интенсивный, но неравномерный физический рост. Типичный «скачок роста» пубертатного периода: длина тела за год может увеличиваться на 4–7 см, преимущественно за счет удлинения конечностей, что приводит к временной диспропорции телосложения и некоторой «неловкости» движений. Окостенение скелета активно продолжается, однако костная ткань еще достаточно хрупкая, особенно в области эпифизарных зон роста, что требует дозирования ударных нагрузок и контроля за осанкой [9].

В подростковом возрасте наблюдается увеличение общей мышечной массы, утолщение мышечных волокон, усиление суставно-связочного аппарата, что создает благоприятные условия для развития силы и скоростно-силовых качеств при условии адекватно организованных тренировочных воздействий. Одновременно продолжается совершенствование координационных способностей: улучшается точность дифференцировки мышечных усилий, способность к тонкой регуляции движений, возрастает эффективность выполнения сложных двигательных действий [10]. Все это делает возрастной период 11–15 лет крайне благоприятным для целенаправленного развития основных физических качеств при условии учета индивидуального темпа созревания и функциональных резервов.

Кардиореспираторная система также претерпевает существенные изменения: сердце и сосуды растут не всегда синхронно, что проявляется временными нарушениями регуляции — склонностью к тахикардии, колебаниям артериального давления, эпизодам утомляемости на фоне нагрузки. Легкие и дыхательная мускулатура укрепляются, повышается жизненная емкость легких, что при рациональной тренировке способствует росту выносливости. Однако при длительном сидячем образе жизни и низком уровне двигательной активности эти потенциальные преимущества не реализуются [11].

Функциональное состояние центральной нервной системы в подростковом возрасте характеризуется высокой возбудимостью и лабильностью нервных процессов, что определяет эмоциональную неустойчивость и склонность к резким сменам настроения. Одновременно развиваются контроль и саморегуляция, формируются произвольное внимание и способность к долговременному волевому усилию. Регулярная двигательная активность в этот период выступает важнейшим фактором гармонизации работы вегетативной нервной системы, профилактики стрессовых реакций и формирования устойчивых поведенческих стратегий [9].

Таким образом, анатомо-физиологические особенности детей среднего школьного возраста, с одной стороны, создают значительный потенциал для развития физических качеств, а с другой — повышают чувствительность к гиподинамии, нарушениям осанки и функциональным расстройствам, связанным с длительным сидячим поведением и избыточным экранным временем.

Социально-психологические особенности

Социально-психологическое развитие подростка 11–15 лет определяется изменением ведущей деятельности и социального развития. На первый план выходят общение со сверстниками и построение системы значимых межличностных отношений. Одноклассники и друзья становятся важнейшим источником оценок, норм и образцов поведения. Формируется чувство взрослости, стремление к автономии, повышается чувствительность к признанию и статусу в группе [12].

В когнитивной сфере продолжается становление абстрактно-логического мышления, развивается способность к рефлексии, самопознанию, планированию. Подростки начинают анализировать собственные качества, сравнивать себя со сверстниками, формировать представления о будущем. В эмоциональной сфере отмечается сочетание повышенной ранимости и потребности в признании. В поведении ребенка это может проявляться как в стремлении к самовыражению, так и в склонности к рискованным формам поведения [12].

Современные исследования подчеркивают, что цифровая среда становится значимой частью социального развития подростка: общение перемещается в мессенджеры и социальные сети, значимым становится «цифровой статус» (количество подписчиков, лайков, скорость реакции на сообщения) [6]. При этом, если цифровая активность не уравновешена живым общением и совместной деятельностью в реальном пространстве, происходит

сужение спектра социальных навыков: снижается способность к решению конфликтов лицом к лицу, эмпатия и навык считывания невербальных сигналов, возрастает вероятность социальной изоляции [13].

Для подростков 11–15 лет особенно важны формы активности, в которых объединяются телесное и социальное развитие: командные виды спорта, подвижные игры, спортивные секции. В таких условиях формируются навыки сотрудничества, лидерства, следования правилам, конструктивного переживания побед и поражений. При вытеснении этих видов деятельности длительным пребыванием в смартфоне возможности социализации и развития личности существенно ограничиваются.

ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКРАННОГО ВРЕМЕНИ НА РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ РЕБЕНКА

Современная научная литература демонстрирует прямые связи между увеличением экранного времени и показателями физического и психосоциального здоровья детей и подростков. Рассмотрим позиции нескольких авторов о влиянии экранного времени на физические качества и социализацию, а также пути их предлагаемых решений через повышение двигательной активности.

Систематический обзор Н. Stiglic и R.M. Viner, включивший 13 обзоров по влиянию экранного времени на здоровье детей и подростков, показал умеренно сильные доказательства связи между увеличенным экранным временем и большей распространенностью ожирения, снижением физической формы, повышением уровня депрессивной симптоматики и ухудшением качества жизни. Авторы подчеркивают, что большинство анализируемых работ включало подростков школьного возраста, у которых рекреационное экранное время (в том числе использование смартфонов) ассоциировалось с сидячим поведением и вытеснением структурированной физической активности [14].

Выявлены два основных механизма негативного влияния.

1. Косвенный механизм — вытеснение двигательной активности. Увеличение времени, проводимого с гаджетами, сокращает временной ресурс, доступный для участия в активных играх, спорте, прогулках на свежем воздухе. Это ведет к снижению общих энергозатрат, ухудшению показателей выносливости и силы, повышению риска набора избыточного веса.

2. Прямой механизм — воздействие контента и физиологические эффекты. Просмотр контента перед сном ухудшает качество сна за счет подавления секреции мелатонина и смещения циркадных ритмов, а также повышает уровень возбуждения нервной системы; воздействие агрессивного или тревожного контента может способствовать эмоциональной нестабильности и социальным трудностям.

Н. Stiglic и R.M. Viner [14] подчеркивают необходимость комплексного подхода к снижению экранного времени, включающего:

- установление ограничений на рекреационное экранное время;
- создание условий для доступной и интересной физической активности;
- участие школы и семьи в формировании у ребенка «здорового режима дня» с использованием регулярных занятий физической культурой и спортом.

Таким образом, авторы рассматривают повышение двигательной активности как ключевой путь компенсации негативных эффектов увеличения экранного времени.

R.R. Munamala и соавт. в 2023 г. исследовали связь между уровнем экранного времени и развитием социальных навыков у детей, выделив группы с низким, умеренным и высоким экранным временем. Для оценки применяли шкалу Social Skills Improvement System (SSIS), включающую показатели кооперации, асертивности, ответственности, эмпатии и самоконтроля [15].

Дети в группе с низким экранным временем демонстрировали наиболее высокие показатели по всем критериям социальных навыков, тогда как в группе с высоким экранным временем (преимущественно за счет использования смартфонов и планшетов) наблюдалось значимое снижение кооперации, эмпатии и самоконтроля. Авторы оценивают данные явления как следствие уменьшения количества живых взаимодействий и практик совместной деятельности в реальном пространстве, замененных виртуальным общением.

Был отмечен ряд особенностей:

- у детей с высоким экранным временем чаще возникали трудности в установлении и поддержании дружеских отношений;
- повышалась вероятность поведенческих проблем (импульсивность, агрессивность, трудности в следовании правилам);
- снижалась готовность участвовать в групповых формах активности, в том числе в занятиях спортом.

В качестве путей решения проблемы R.R. Munamala и соавт. подчеркивают роль структурированных форм активной деятельности через:

- участие детей в спортивных секциях и школьных командах;
- включение большего количества кооперативных и соревновательных элементов в программу уроков физической культуры;
- целенаправленное формирование коммуникативных и командных навыков в процессе двигательной активности [7].

Таким образом, в концепции R.R. Munamala и соавт. развитие социальных навыков рассматривается не отдельно, а именно через совместную физическую активность, которая компенсирует дефицит живого общения, связанный с избыточным экранным временем.

C.L. Cardoso и соавт. провели систематический обзор разных контролируемых исследований, посвященных влиянию программ физической активности на сокращение экранного времени у детей и подростков [16]. Авторы проанализировали нововведения, реализованные в школе, семье и сообществе, включающие как традиционные уроки физической культуры, так и дополнительные формы двигательной активности (кружки, секции, активные перемены, игровые программы), и сделали заключение:

- программы, в которых увеличивался объем умеренной и высокой по интенсивности физической активности (не менее 60 минут в день), приводили к статистически значимому снижению рекреационного экранного времени по данным самозаполнения дневников или опросников;
- наибольший эффект наблюдался в случаях, когда физическая активность предлагалась в развлекательном формате, а не только как «обязанность»;
- участие родителей и педагогов в разработке «семейных» и «школьных» цифровых правил и привычек использования смартфонов усиливало устойчивость результата.

C.L. Cardoso подчеркивает, что физическая культура и спорт могут выступать ключевыми элементами программ по снижению экранного времени, если:

- обеспечивают регулярность и достаточную интенсивность двигательной нагрузки;
- сопровождаются информационно-просветительской работой о рисках гиподинамии и избыточного экранного времени;
- включают компоненты развития саморегуляции и целеполагания (планирование тренировок, мониторинг собственного прогресса) [17].

Таким образом, авторский коллектив демонстрирует, что грамотно организованное внедрение физической активности может не только способствовать развитию физических качеств, но и служить эффективным инструментом коррекции поведенческих привычек, связанных с использованием смартфонов.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКРАННОГО ВРЕМЕНИ НА РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ

В соответствии с приведенными анатомо-физиологическими и социальными особенностями детей среднего школьного возраста, а также опираясь на крупные исследования, описанные выше, имеется три основных подхода в решении проблемы увеличения экранного времени у детей.

1-й подход — на основе работы Н. Stiglic и P.M. Viner: уменьшение рекреационного экранного времени за счет приоритета физической активности в режиме дня.

По результатам рассмотренных исследований можно выделить ряд направлений, в рамках которых средства физической культуры способны компенсировать негативное влияние избыточного экранного времени на детей среднего школьного возраста.

Во-первых, уроки физической культуры и школьная спортивно-оздоровительная инфраструктура (спортивные площадки, залы, секции) создают здоровую альтернативу пассивному цифровому досугу, особенно в условиях, когда у значительной части подростков отсутствуют структурированные формы активности вне школы. Во-вторых, именно в физическом воспитании возможно целенаправленное формирование социальных навыков — командной работы, взаимопомощи, уважения к партнеру и сопернику. В-третьих, можно и нужно регулировать культуру безопасного и дозированного использования цифровых устройств через совместную деятельность родителей и учителей.

Систематический анализ данных в работе Н. Stiglic и P.M. Viner показывает, что высокий уровень экранного времени напрямую влияет на неблагоприятные параметры физического и психического здоровья подростков. Основной вывод для практики физического воспитания — это необходимость в:

- пересмотре школьного режима дня в сторону увеличения объема двигательной активности (активные перемены, динамические паузы, подвижные игры на открытом воздухе);

- интеграции в программу физической культуры заданий, ориентированных на достижение рекомендуемых ВОЗ 60 минут умеренной и высокой по интенсивности активности ежедневно;
- разработке школьной политики по ограничению использования смартфонов на уроках и в учебное время, оставляя больше временного окна для живого общения и движения.

В рамках такого подхода учитель физической культуры выступает одним из ключевых субъектов, формирующих у школьников представление о «норме» двигательной активности по сравнению с «нормой» экранного времени.

2-й подход — подход R.R. Munamala и соавт. заключается в развитии социальных навыков через совместную физическую активность.

Результаты работы группы авторов демонстрируют, что дети с низким экранным временем обладают более высокими социальными навыками, в том числе кооперацией, эмпатией и самоконтролем. Это позволяет выстроить следующие практические рекомендации:

- включать в уроки физической культуры и во внеурочную деятельность больше форм, предполагающих командное взаимодействие (эстафеты, игровые виды спорта, парные упражнения);
- использовать спортивные игры в виде средства целенаправленного формирования коммуникативных навыков: правила честной игры, ротация ролей (лидер — участник — судья), рефлексия по итогам занятия;
- рассматривать школьную спортивную команду или секцию как альтернативу виртуальному сообществу, способствующую укреплению идентичности, повышению самооценки и снижению потребности в «цифровом признании».

Таким образом, физическая культура становится важным инструментом профилактики социальной изоляции, возникающей на фоне «ухода в смартфон», и средством формирования устойчивых социальных связей.

3-й подход — предложенный C.L. Cardoso и соавт.: программные интервенции по сокращению экранного времени через увеличение физической активности.

C.L. Cardoso и соавт. показывают, что программы, направленные на увеличение объема организованной физической активности, приводят к снижению рекреационного экранного времени у детей и подростков. На уровне школы и кафедр физической культуры это может реализовываться через:

- 1) разработку комплексных программ «Школа активного образа жизни», включающих три компонента:

- регулярные уроки физической культуры с акцентом на развитие интереса к движению;
 - систему внеурочных спортивно-оздоровительных мероприятий (соревнования, квесты, фестивали «Готов к труду и обороне»);
 - информационную работу с родителями по формированию семейной политики использования смартфонов (ограничение гаджетов во время еды, перед сном, в период выполнения домашнего задания, совместные прогулки);
- 2) использование современных цифровых решений в пользу движения — индивидуальных фитнес-трекеров, приложений-шагомеров, игровых программ, поощряющих количество шагов и минут активности, что позволяет превратить смартфон из источника гиподинамии в инструмент самомониторинга двигательной активности;
 - 3) междисциплинарное взаимодействие кафедр теории и методики физической культуры, педагогики и психологии при разработке образовательных модулей о «цифровой гигиене», включающих практические задания по планированию баланса «экран–движение».

В совокупности эти подходы позволяют рассматривать рост экранного времени не только как проблему, но и как точку приложения ресурсов физической культуры, открывающую возможности для обновления содержания уроков и форм внеурочной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ литературных источников показал, что увеличение экранного времени на телефоне в течение дня у детей среднего школьного возраста является значимым фактором риска для их физического и социального развития. Современные исследования свидетельствуют о том, что:

- большинство подростков превышают рекомендуемые нормативы рекреационного экранного времени, проводя перед экранами 4 ч и более в сутки;
- повышенное экранное время ассоциировано с более высоким риском развития ожирения, снижением физической работоспособности, нарушениями сна и ухудшением качества жизни;
- дети и подростки с высоким экранным временем демонстрируют более низкие показатели социальных навыков, чаще испытывают трудности в межличностном взаимодействии и склонны к социальной изоляции.

В то же время средства физической культуры и спорта обладают значительным потенциалом компенсации негативных последствий избыточ-

ного экранного времени. На основе концепций и данных, представленных в работах N. Stiglic, R.R. Munamala и C.L. Cardoso, можно выделить следующие ключевые направления:

- 1) нормализация режима двигательной активности — регулярные занятия физической культурой с обеспечением не менее 60 минут умеренной и высокой по интенсивности активности в день, активные перемены, подвижные игры и спортивные секции способствуют снижению части сидячего поведения и рекреационного экранного времени;
- 2) развитие социальных навыков в процессе совместной двигательной деятельности — командные виды спорта, эстафеты, игровые формы занятий создают условия для формирования кооперации, эмпатии, ответственности и самоконтроля, компенсируя дефицит живого общения, связанный с «уходом в смартфон»;
- 3) программный подход к сокращению экранного времени — комплексные школьные программы, объединяющие уроки физической культуры, внеурочную активность и просветительскую работу с родителями, оказываются эффективными в снижении рекреационного экранного времени и формировании культуры безопасного использования цифровых устройств.

Для преподавателей физической культуры общеобразовательной школы и кафедр физической культуры и спорта в других учебных заведениях важным практическим выводом является необходимость рассматривать рост экранного времени не только как внешний по отношению к школе фактор, но и как вызов, требующий обновления содержания и методики занятий. Интеграция знаний о цифровой гигиене в учебные программы, использование двигательной активности как ресурса социализации и психологической устойчивости, а также междисциплинарное взаимодействие с педагогами и психологами позволяют повысить эффективность профилактики негативных последствий избыточного экранного времени у детей среднего школьного возраста.

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.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. 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. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Priftis N., Panagiotakos D. Screen time and its health consequences in children and adolescents. *Children (Basel)*. 2023;10(10):1665. <https://doi.org/10.3390/children10101665>.
2. Анисимова А.О. Длительность экранного времени и факторы риска хронических неинфекционных заболеваний у подростков. *Acta Biomedica Scientifica*. 2025;10(4):162–170. <https://doi.org/10.29413/ABS.2025-10.4.17>.
3. Полещук К.Л. Об особенностях режима дня и двигательной активности школьников в РФ. *Российский вестник гигиены*. 2025;(2):15–23.
4. Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности и малоподвижного образа жизни. ВОЗ; 2020. URL: <https://chocmp.ru/wp-content/uploads/2022/07/9789240014909-rus.pdf> (дата обращения: 03.02.2026).
5. Дунаевская Э.Б. Психологическое воздействие «экранного времени» и «зеленого времени» на детей и подростков. Обзор современных исследований. *Комплексные исследования детства*. 2024;6(1):33–39. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2024-6-1-33-39>. EDN: PVZDAF.
6. Пац Н.В. Гиподинамический стресс и использование средств мобильной связи как факторы риска развития искривления шейного отдела позвоночника у школьников. *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2024;36(4). [https://doi.org/10.14258/zosh\(2024\)4.02](https://doi.org/10.14258/zosh(2024)4.02).
7. Munamala R.R., Rafi S.M., Mahesh R.M.U. Impact of screen time on social skills development in young children: an observational study. *Int J Acad Med Pharm*. 2024;6(3):739–743. <https://doi.org/10.47009/jamp.2024.6.3.152>.
8. Позднякова Т.В. Актуальные проблемы развития подростков. М.: МПГУ; 2021.
9. Хохлов Е.Г., Хохлова Л.О. Анатомо-физиологические особенности детей среднего школьного возраста. *Символ науки: международный научный журнал*. 2023;(8-1):18–19. EDN: ZNUSXH.
10. Алексеева Е.С. Возрастные особенности детей 12–14 лет. *Научный вестник*. 2024;8(55):34–40.

11. Макунина О.А., Безднина М.С. Совершенствование механизмов адаптации кардиореспираторной системы подростков к мышечным нагрузкам. *Инновационный потенциал молодежи: спорт, культура, образование*. 2022;2022:297–303.
12. Катеринина А.А. Психология подросткового возраста. Оренбург: ОГУ; 2015.
13. Губанова А.Ю. Тенденции использования цифровых технологий детьми в начале XXI века: новые данные о событиях. *Комплексные исследования детства*. 2024;6(2):85–95. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2024-6-2-85-95>. EDN: LXTJOS.
14. Stiglic N., Viner R.M. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews. *BMJ Open*. 2019;9:e023191. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>.
15. Muppalla S.K., Vuppapapati S., Reddy Pulliahgaru A., Sreenivasulu H. Effects of Excessive Screen Time on Child Development: An Updated Review and Strategies for Management. *Cureus*. 2023;15(6):e40608. <https://doi.org/10.7759/cureus.40608>.
16. WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020.
17. Qi J., Yan Y., Yin H. Screen time among school-aged children of aged 6–14: a systematic review. *Glob Health Res Policy*. 2023;8:12. <https://doi.org/10.1186/s41256-023-00297-z>.
6. Pats N.V. Hypodynamic stress and the use of mobile communications as risk factors for the development of curvature of the cervical spine in schoolchildren. 2024;36(4). *Health, Physical Culture and Sports*. (In Russ.). [https://doi.org/10.14258/zosh\(2024\)4.02](https://doi.org/10.14258/zosh(2024)4.02).
7. Munamala R.R., Rafi S.M., Mahesh R.M.U. Impact of screen time on social skills development in young children: an observational study. *Int J Acad Med Pharm*. 2024;6(3):739–743. <https://doi.org/10.47009/jamp.2024.6.3.152>.
8. Pozdnyakova T.V. Actual problems of adolescent development. Moscow: MPGU; 2021. (In Russ.).
9. Khokhlov E.G., Khokhlova L.O. Anatomical and physiological characteristics of children of middle school age. *Symbol of Science: international scientific journal*. 2023;(8-1):18–19. (In Russ.). EDN: ZNUSXH.
10. Alekseeva E.S. Age characteristics of children aged 12–14 years. *Nauchnyy vestnik*. 2024;8(55):34–40. (In Russ.).
11. Makunina O.A., Bezdnina M.S. Improving the Mechanisms of Adaptation of the Cardiorespiratory System of Adolescents to Muscular Loads. *Innovatsionnyy potentsial molodezhi: sport, kul'tura, obrazovaniye*. 2022;2022:297–303. (In Russ.).
12. Katerinina A.A. Psychology of adolescence. Orenburg: OGU; 2015. (In Russ.).
13. Gubanova A.Yu. Trends in the use of digital technologies by children at the beginning of the XXI century: new data on eventfulness. *Comprehensive studies of childhood*. 2024;6(2):85–95. (In Russ.). <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2024-6-2-85-95>. EDN: LXTJOS.

REFERENCES

1. Priftis N., Panagiotakos D. Screen time and its health consequences in children and adolescents. *Children (Basel)*. 2023;10(10):1665. <https://doi.org/10.3390/children10101665>.
2. Anisimova A.O. Duration of screen time and risk factors for chronic non-communicable diseases in adolescents. *Acta Biomedica Scientifica*. 2025;10(4):162–170. <https://doi.org/10.29413/ABS.2025-10.4.17>.
3. Poleshchuk K.L. On the Peculiarities of the Daily Routine and Physical Activity of Schoolchildren in the Russian Federation. *Rossiiskii vestnik gigieny*. 2025;(2):15–23. (In Russ.).
4. WHO recommendations on physical activity and sedentary behaviour. WHO; 2020. URL: <https://chocmp.ru/wp-content/uploads/2022/07/9789240014909-rus.pdf> (accessed: 03.02.2026). (In Russ.).
5. Dunaevskaya E.B. Psychological impact of “screen time” and “green time” on children and adolescents Review of modern research. *Comprehensive studies of childhood*. 2024;6(1):33–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2024-6-1-33-39>. EDN: PVZDAF.

ОБ АВТОРАХ

✉ Диана Александровна Алхазисвили — студент 4-го курса. E-mail: eda.dinozavra@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-8590-3255>

Илья Владимирович Алхазисвили — студент 4-го курса. E-mail: ilyasonya1233@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-0480-7840>

AUTHORS' INFO

✉ Diana A. Alhazishvili — 4th year student. E-mail: eda.dinozavra@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-8590-3255>

Ilya V. Alkhazishvili — 4th year student. E-mail: ilyasonya1233@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-0480-7840>

ОБ АВТОРАХ

Мария Александровна Сафронова — к.п.н., доцент, кафедра теории и методики физической культуры.

E-mail: m.safronova@lesgaft.spb.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-5553-1082>; SPIN: 9487-5955

Константин Михайлович Комиссарчик — д.п.н., заведующий кафедрой физической культуры.

E-mail: komisskon@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-4480-5110>; SPIN: 2530-7612

Владислав Андреевич Гончаров — преподаватель, кафедра физической культуры.

E-mail: 5555vlad1995@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0003-8362-0925>; SPIN: 6261-5810

Александр Андреевич Шиманский — преподаватель, кафедра физической культуры.

E-mail: alex.atletik1919@gmail.com;

<https://orcid.org/0009-0001-7388-7744>; SPIN: 5795-7154

Анастасия Андреевна Зуйкова — ассистент, кафедра медицинской биофизики и физики.

E-mail: a-zuykova@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0007-8905-0467>; SPIN: 5602-6598

AUTHORS' INFO

Maria A. Safronova — Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Department of Theory and Methodology of Physical Education. E-mail: m.safronova@lesgaft.spb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5553-1082>; SPIN: 9487-5955

Konstantin M. Komissarchik — Dr. Sci. (Pedagogical), Head of the Department of Physical Education.

E-mail: komisskon@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-4480-5110>; SPIN: 2530-7612

Vladislav A. Goncharov — Teacher, Department of Physical Education.

E-mail: 5555vlad1995@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0003-8362-0925>; SPIN: 6261-5810

Alexander A. Shimansky — teacher, Department of Physical Education.

E-mail: alex.atletik1919@gmail.com;

<https://orcid.org/0009-0001-7388-7744>; SPIN: 5795-7154

Anastasiya A. Zuikova — Assistant Professor, Department of Medical Biophysics and Physics.

E-mail: a-zuykova@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0007-8905-0467>; SPIN: 5602-6598

УДК 539.261+616-073.75-053.2-053.9+616.71-007.15
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.49.91.005>

Особенности оформления рентгенологического заключения у пациентов разных возрастных групп на примере оценки костных структур

Елена Анатольевна Сотникова, Элина Юрьевна Молокова, Ольга Федоровна Позднякова, Александр Владимирович Поздняков, Мария Викторовна Одинцова, Игорь Петрович Арешев, Майя Михайловна Гребенюк

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

Для цитирования: Сотникова Е.А., Молокова Э.Ю., Позднякова О.Ф., Поздняков А.В., Одинцова М.В., Арешев И.П., Гребенюк М.М. Особенности оформления рентгенологического заключения у пациентов разных возрастных групп на примере оценки костных структур. *Визуализация в медицине*. 2026;8(1):42–51. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.49.91.005>.

Поступила: 24.11.2025

Одобрена: 30.01.2026

Принята к печати: 26.03.2026

Резюме. Рентгенологическое заключение — это формализованный документ, содержащий описание и интерпретацию рентгеновского изображения. Строгой формулировки заключений в рентгенологии не существует, а единый стандарт описания исследований в настоящий момент отсутствует. Тем не менее протокол должен включать подробное описание результатов рентгенологического исследования и заключение с указанием рентгенологических признаков патологии. Однако структура и содержание этого описания существенно варьируют в зависимости от возраста пациента, поскольку морфологические и физиологические характеристики анатомических структур принципиально отличаются в детском, зрелом и пожилом возрасте. Адаптация заключения для пациентов разных возрастов должна не только соответствовать нормативным требованиям, но и в случае с интерпретацией костных структур грамотно оценивать остеогенез и инволюцию костей в детском и взрослом возрасте. Это имеет большое значение для правильного описания рентгенограмм, чтобы избежать гипердиагностики патологического роста у детей и недооценки ранних дегенераций у взрослых, а также не пропустить патологические переломы у пожилых пациентов.

Ключевые слова: структура рентгенологического заключения, возрастная рентгеноанатомия, рентгенография костных структур

✉ Елена Анатольевна Сотникова. E-mail: elena_sotnikova@mail.ru

© Коллектив авторов, 2026

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.49.91.005>

Features of the preparation of radiological reports for patients across different age groups, using the assessment of bone structures as an example

Elena A. Sotnikova, Elina Yu. Molokova, Olga F. Pozdnyakova, Alexander V. Pozdnyakov,
Maria V. Odintsova, Igor P. Areshev, Maya M. Grebenyuk

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

For citation: Sotnikova E.A., Molokova E.Yu., Pozdnyakova O.F., Pozdnyakov A.V., Odintsova M.V., Areshev I.P., Grebenyuk M.M. Features of the preparation of radiological reports for patients across different age groups, using the assessment of bone structures as an example. *Visualization in Medicine*. 2026;8(1):42–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.49.91.005>.

Received: 24.11.2025

Revised: 30.01.2026

Accepted: 26.03.2026

Abstract. A radiological report is a formalized document that contains both the description and interpretation of radiology image. There is no strict formulation of conclusions in radiology, and a single standard for describing studies is currently absent. However, the protocol must include a detailed description of the radiological examination results and a conclusion indicating the radiological signs of pathology. Nevertheless, the structure and content of this description vary significantly depending on the patient's age, since the morphological and physiological characteristics of anatomical structures differ fundamentally in childhood, adulthood, and old age. The interpretation of results for patients of different ages must not only comply with regulatory requirements but also, when interpreting bone structures, accurately assess osteogenesis and bone involution in children and adults, respectively. It is very important to correctly describe radiographs in order to avoid overdiagnosis of pathological growth in pediatric patients, underestimation of early degenerative changes in adults, and missing pathological fractures in elderly patients.

Keywords: structure of radiological consultation report, radiological anatomy, radiography of bone structures

✉ Elena A. Sotnikova. E-mail: elena_sotnikova@mail.ru

© 2026 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

Интерпретация рентгенологических исследований представляет собой анализ снимков с целью выявления физиологических и патологических изменений, установления факта заболевания, определения его локализации, характера и потенциальных клинических последствий. От структуры и точности расшифровки изображений зависит постановка диагноза, выбор тактики лечения и прогноз для пациента. В этой связи особенно важным моментом является возрастная группа пациента. Исследование одной анатомической структуры у ребенка младшего возраста и взрослого человека имеет значительные различия не только в оценке нормы и патологии, но и в структуре самого заключения врача-рентгенолога [1–3]. По результатам рентгенологического исследования в течение 24 ч составляют протокол, что отражено в приказе Министерства здравоохранения РФ от 9 июня 2020 г. № 560н¹. Общие принципы составления рентгенологического протокола для пациентов любого возраста говорят о том, что главная цель — ответ на поставленную диагностическую задачу, даже если патологический процесс не выявлен. При отсутствии патологических изменений заключение должно отражать нормальную рентгенологическую картину, обращать внимание на отдельные структуры обследуемой анатомической области [4]. Если в заключении предполагается дифференциальная диагностика из-за неспецифических или сомнительных результатов, то следует указать от одного до трех предполагаемых заболеваний, наиболее вероятное предположение следует отдельно обозначить. В любом заключении можно ранжировать степень уверенности способом, показанным в табл. 1 [5–7].

Предложенная авторами таблица достаточно доступна, однако всегда надо учитывать, что любой диагноз ставят на основании совокупности клинических данных.

Возрастные границы относительно и индивидуальны, поскольку развитие скелета и дегенеративно-дистрофических изменений в нем вариативно. Это зависит не только от возраста пациента, но и от наследственности, факторов внешней среды, образа жизни, перенесенных заболеваний, и должно всегда учитываться при составлении протокола исследования [8, 9]. Тем не менее чаще всего

¹ Приказ Министерства здравоохранения РФ от 9 июня 2020 г. № 560н «Об утверждении Правил проведения рентгенологических исследований». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74532238/> (дата обращения: 04.01.2026).

Степень уверенности в заключении [6]

Таблица 1

Table 1

Degree of confidence in the conclusion [6]

Формулировка / Formulation	Комментарий / Comment
Соответствует / Comply	Уверенность 90% и более / Confidence 90% and more
Вероятнее всего / Most likely	Уверенность около 75% / Confidence is about 75%
Может соответствовать / May match	Уверенность 50% / Confidence 50%
Маловероятно / Unlikely	Уверенность около 25% / Confidence is about 25%
Данных не получено / No data received	Уверенность до 10% / Confidence up to 10%

специалисты ориентируются на некоторые стандарты возрастной нормы, характерные для большинства пациентов. Возрастные рентгенологические отличия детей от взрослых четко выражены в основном до 7–10-летнего возраста, после которого на рентгенограммах появляются признаки, характерные для взрослого организма [10–13]. Знание рентгенологических особенностей строения детского организма важно и необходимо для врачебных профессий педиатрического профиля, так как некоторые, визуально отличные от взрослых, физиологические особенности детского организма легко спутать с патологическими состояниями. Для определения корреляции структуры заключения врача-рентгенолога с возрастом пациента обратимся к наиболее часто оцениваемым анатомическим областям [3, 14–16].

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДЕТЕЙ (ОТ НОВОРОЖДЕННЫХ ДО 17–18 ЛЕТ)

Костная система детей принципиально отличается от костной системы взрослых незавершенным процессом оссификации. На момент рождения костной тканью образованы только диафизы и частично метафизы трубчатых костей, тогда как эпифизы и большинство апофизов имеют хрящевое строение и не визуализируются на рентгенограмме [17]. Развитие скелета проходит пять основных этапов энхондрального костеобразования. Первый этап (возраст пациента 0–6–10 месяцев) характеризуется визуализацией только диафизов трубчатых костей и частичной оссификацией плоских костей. Рентгеноанатомическая картина здесь крайне ограничена. Второй этап (возраст пациента 6 месяцев — 3,5–4 года) характеризуется появлением центров окостенения эпифизов длинных трубчатых

тых костей. На рентгенограмме видны малые «точки окостенения» диаметром 1–2 мм наряду с полным окостенением метафизов. Третий этап (возраст пациента 4–8–9 лет) представляет собой полное окостенение эпифизов трубчатых костей, костей запястья и предплюсны. Эпифизы приобретают анатомическую форму. Рентгеновская суставная щель уменьшается и формируются системы статических силовых линий костной структуры. Четвертый этап (возраст пациента 9–15 лет) отличается началом и прогрессирующим окостенением апофизов и бугристостей. На рентгенограмме появляется волнистость контуров в местах будущих точек прикрепления мышц. Пятый этап (возраст пациента 15–17–18 лет) — синостоз ростковых зон (исчезновение метаэпифизарного хряща). На месте зоны роста появляется тонкая линия склероза — эпифизарный рубец [14–17].

Исходя из вышеописанных возрастных особенностей, можно сделать вывод о том, что специфические элементы рентгенологического заключения у детей включают несколько важных компонентов. Во-первых, основной элемент детского заключения — оценка ростковых зон. Описывают высоту зоны роста (уменьшается с возрастом), характер контуров (волнистые при интенсивном росте, дугообразные в норме, прямолинейные при патологии) и однородность зоны препараторного обызвествления. Во-вторых, определение костного возраста. Устанавливают по срокам появления центров окостенения эпифизов, сравнивают с паспортным возрастом [18]. Используют стандартные таблицы (Жуковского, Бухмана и др.), что позволяет диагностировать задержку или ускорение развития. В-третьих, описание центров окостенения. На начальных стадиях окостенения эпифизы имеют округлую или овальную форму, не соответствующую анатомической форме костей. Постепенно они приобретают правильную форму. Асимметричное появление точек окостенения свидетельствует о патологии. Кроме того, нельзя забывать о физиологических особенностях, к которым относятся широкие суставные щели (за счет хрящевого слоя эпифиза), физиологическая клиновидность тел позвонков в грудном отделе, волнистость контуров метафизов, рентгенологическая разъединенность костей таза и половин дуг позвонков [19, 20].

При дифференциации нормальной рентгенологической картины и патологических изменений важно отличать физиологическую клиновидность позвонков от компрессионного перелома, волнистость апофизарных зон от деструкции. Вот почему принципиально важной задачей каждого врача-рентгенолога является освоение рентгеноанатомии детского возраста [14].

Особое внимание уделяют костям черепа, которые характеризуются наличием родничков новорожденных и детей раннего детского возраста. Они рентгенологически визуализируются в виде участков просветления ромбовидной или треугольной формы, имеющих строго определенную локализацию. Помимо этого, многочисленные данные свидетельствуют о том, что кости свода черепа с возрастом приобретают большую толщину, особенно выражен рост толщины в первые 4 года жизни ребенка, значительно замедляясь после 10 лет [7–9]. Зубчатые крупные швы визуализируются на рентгенограммах в виде зубцов, зубцы наружной пластинки диплоэ представлены в виде выростов или самостоятельных точек окостенения в соединительнотканной прослойке, соединяющей кости черепа, появляющихся в конце первого года жизни ребенка. Зубцы диплоэ выявляют на рентгенограммах с 4–7 лет жизни ребенка. Вместе с тем на фоне формирования зубцов соединительнотканная прослойка между костями черепа уменьшается и визуализируется в виде просветления, не превышающая толщину 0,5–1 мм к 2–3 годам жизни. Все эти данные в обязательном порядке должны входить в структуру рентгенологического заключения у детей младшего возраста, что соответственно не указывают и не описывают у взрослых пациентов [6–8].

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ

Анатомические особенности взрослого скелета в значительной степени отличаются от детского. К 20–25 годам оссификация скелета завершается полностью. Метаэпифизарные ростковые зоны синостозируют, превращаясь в тонкие линии склероза — эпифизарные рубцы. Скелет достигает максимальной минеральной плотности. Архитектоника костной структуры полностью сформирована, включая системы силовых линий, определяемые направлениями механических нагрузок [21, 22].

Классические элементы описания рентгенограммы взрослого человека: форма костей и суставных поверхностей, сравнение парных костей по размерам, оценка контуров (ровные, четкие, без прерывистости), оценка костной структуры (толщина кортикального слоя диафизов), костномозгового канала (соответствие размеров), губчатой кости (четкая ячеистая архитектура с системами силовых линий), характеристика суставных щелей (равномерность высоты, наличие сужений), анатомических соотношений в суставах и их симметричности [21].

При этом у взрослых пациентов мы не увидим детальной оценки ростковых зон, их не описывают. Их наличие указывало бы на скелетную дисплазию или другую патологию. Наряду с этим у взрослых пациентов мы часто наблюдаем уже возрастные изменения в виде артрозов, описывая сужение суставной щели, краевые остеофиты, остеохондроза позвоночника с характерным уменьшением высоты дисков, неровностью замыкательных пластин, а также нередкие функциональные деформации — следы старых переломов, деформирующий спондилез. Заключение здесь опирается на дифференциальную диагностику и включает предположительный диагноз, основанный на выявленных синдромах (затемнение, просветление, деформация и т.д.) [22].

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕ 60 ЛЕТ

Еще одной группой пациентов, которым надо уделять пристальное внимание, является группа пожилых пациентов. После 50 лет начинаются процессы инволюции скелета. Костная масса снижается на 1–2% ежегодно. Одновременно с деминерализацией развиваются гиперпластические процессы (остеофиты, спондилез, гиперостоз Форестье) [21–23]. Минеральная плотность костной ткани становится критическим показателем. Нередко у пациентов пожилого возраста выявляют остеопороз, который характеризуется снижением минеральной плотности костной ткани на фоне сохранения нормальной или нарушенной микроархитектоники костей. По рентгенограмме остеопороз можно только заподозрить при потере кальция более 20–40%, в то время как с помощью денситометрии обнаруживают потери уже при 2–3%, которая

является ведущим методом исследования в отношении остеопороза. И поэтому нельзя забывать о том, что стандартная рентгенография не дает количественную характеристику остеопороза, а может указать лишь на признаки заболевания, которые служат следствием потери костной массы [24].

При оценке рентгенограмм пожилых пациентов обращают особое внимание на повышение рентгенопрозрачности, истончение кортикального слоя, расширение костномозговых каналов, что связано с процессом эндостальной резорбции. Нельзя забывать о вариациях возрастной деформации позвоночника, среди которых часто встречаются рамовая структура и вертикальная исчерченность позвонков. При описании позвоночника возрастных пациентов часто указывают следующие деформационные изменения позвонков: переднюю клиновидную деформацию, заднюю клиновидную деформацию, двояковогнутую деформацию, компрессионную деформацию, вдавленную деформацию. Любую деформацию подробно описывают и не игнорируют в заключении, а на основании рентгенологических критериев определяют вероятность патологических переломов, особенно шейки бедренной кости и позвоночника, поскольку пациенты пожилого возраста находятся в группе риска по данным патологиям [23, 24].

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

Рассмотрим ряд клинических примеров, на основании которых можно наглядно оценить разницу оформления и содержания рентгенологических заключений у пациентов разных возрастных групп.

На рис. 1 представлены рентгенограммы коленных суставов пациента в возрасте 1 года.

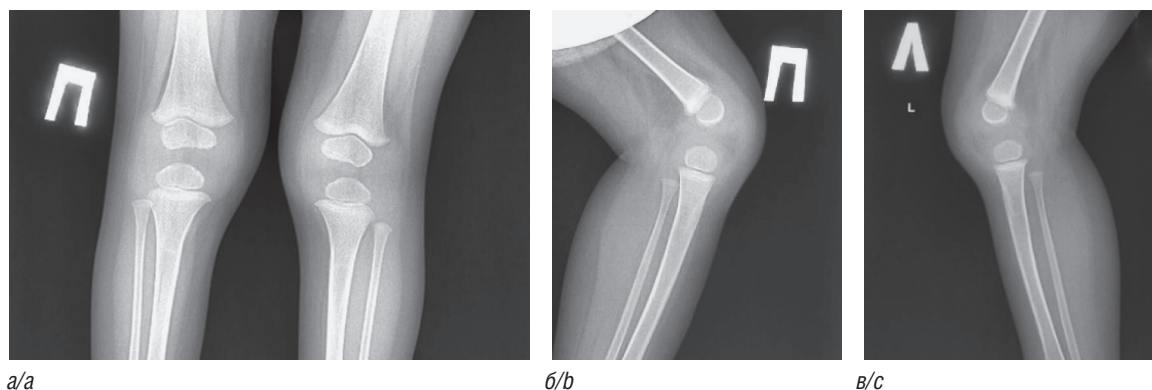


Рис. 1. Пациент, 1 год. Рентгенограммы правого и левого коленных суставов в прямой (а), правой (б) и левой (в) боковых проекциях (фото из архива Консультативно-диагностического центра Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета)

Fig. 1. Patient, 1 year old. Radiographs of the right and left knee joints in the frontal (a), right (b) and left (c) lateral projections (photo from the archive of the Consultative and Diagnostic Center of Saint Petersburg State Pediatric Medical University)

Рентгенологическое заключение для данного пациента может быть сформулировано следующим образом: на рентгенограммах правого и левого коленных суставов в двух проекциях визуализируются ядра окостенения дистального эпифиза бедренной кости и проксимального эпифиза большеберцовой кости. Ядра окостенения правой и левой бедренных костей сформированы, имеют четкие, ровные контуры, их структура однородна и соответствует возрасту. Ядра окостенения большеберцовых костей четко визуализируются, правильной формы, соответствуют возрасту. Суставные щели симметричны, ширина соответствует возрасту. Костно-травматических изменений не выявлено. Заключение: на рентгенограммах правого и левого коленных суставов в двух проекциях костно-травматических изменений не выявлено. Рентгенологическая картина соответствует возрасту.

На рис. 2 представлена рентгенограмма коленных суставов пациента в возрасте 4 лет. Рентгенологическое заключение для данного пациента может быть сформулировано следующим образом: на рентгенограммах правого и левого коленных суставов в прямой проекции отношения в феморотибиальных и феморопателлярных сочленениях не нарушены. Суставные поверхности четкие, ровные, экзостозов не определяется. Структура дистальных метаэпифизов бедренных костей, проксимальных метаэпифизов большеберцовых костей и костей надколенника не изменена. Визуализируются ядра окостенения дистальных эпифизов бедренных костей и проксимальных эпифизов большеберцовых костей, соответствующие возрасту. В надколенниках определяется сформированное ядро окостенения, соответствует возрасту. Костно-травматических изменений не выявлено. Отмечаются зоны роста нормальной ширины, без признаков патоло-

гического расширения или закрытия. Рентгеновская суставная щель симметричная, ширина ее с учетом толщины суставного хряща в пределах нормы. Отмечается физиологическое вальгусное положение. Заключение: на рентгенограммах правого и левого коленных суставов костно-травматических и патологических изменений не выявлено. Развитие костных структур по возрасту.

На рис. 3 представлены рентгенограммы коленных суставов пациента в возрасте 15 лет. Рентгенологическое заключение для данного пациента может быть сформулировано следующим образом: на рентгенограммах правого и левого коленных суставов в двух проекциях, костно-травматических изменений не выявлено. Суставные поверхности



Рис. 2. Пациент, 4 года 9 месяцев. Рентгенограмма правого и левого коленных суставов в прямой проекции (фото из архива Консультативно-диагностического центра Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета)

Fig. 2. Patient, 4 years 9 months old. Radiograph of the right and left knee joints in a frontal projection (photo from the archive of the Consultative and Diagnostic Center of Saint Petersburg State Pediatric Medical University)

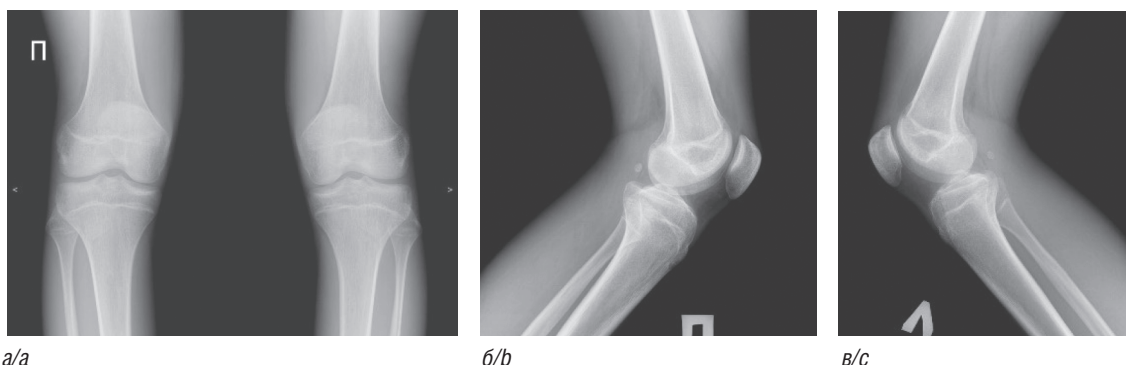


Рис. 3. Пациент, 15 лет. Рентгенограммы правого и левого коленных суставов в прямой (а), правой (б) и левой (в) боковых проекциях (фото из архива Консультативно-диагностического центра Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета)

Fig. 3. Patient, 15-year-old. Radiographs of the right and left knee joints in the frontal (a), right (b) and left (c) lateral projections (photo from the archive of the Consultative and Diagnostic Center of Saint Petersburg State Pediatric Medical University)

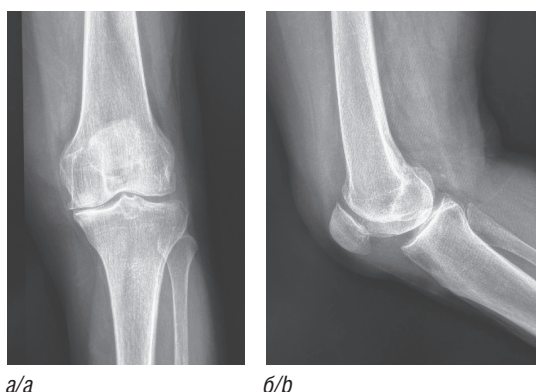


Рис. 4. Пациент, 78 лет. Рентгенограммы левого коленного сустава в прямой (а) и боковой (б) проекциях (фото из архива Клинической больницы «РЖД-Медицина» города Санкт-Петербурга)

Fig. 4. Patient, 78 years old. X-rays of the left knee joint in the frontal (a) and lateral (b) projections (photo from the archive of the Clinical Hospital "RZhD-Medicine" in Saint Petersburg)

четкие, ровные с обеих сторон. Суставные щели не сужены, контуры суставных поверхностей четкие, ровные. Подхрящевой склероз не выражен. Отмечается завершающая стадия синостозирования эпифизарных пластинок дистальных отделов бедренных костей и проксимальных отделов большеберцовых костей. Апофиз бугристости большеберцовой кости визуализируется, без признаков патологического отрыва. Надколенник правильной формы, расположен типично. Заключение: рентгенологических признаков костно-травматических и патологических изменений коленных суставов не выявлено.

На рис. 4 представлены рентгенограммы левого коленного сустава пациента в возрасте 78 лет. Рентгенологическое заключение для данного пациента может быть сформулировано следующим образом: на рентгенограммах левого коленного сустава в двух проекциях костно-травматических изменений не выявлено. Визуализируется неравномерное

Таблица 2

Сравнительная таблица структуры заключений по возрастам

Table 2

Comparative table of the structure of conclusions by age

Элемент заключения / Element of conclusion	Детский возраст / Childhood	Взрослые / Adults	Пожилые / Elderly
Ростковые зоны / Growth zones	Подробное описание (высота, контуры, однородность) / Detailed description (height, contours, homogeneity)	Синостозированы, не описываются / Synostotic, not described	Синостозированы, не описываются / Synostotic, not described
Костный возраст / Bone age	Обязателен / Required	Не определяется / Not determined	Не определяется / Not determined
Центры окостенения / Ossification centers	Сроки проявления, симметричность / Timing of manifestation, symmetry	Отсутствуют, указывают на патологию / Absent, indicate pathology	Отсутствуют, указывают на патологию / Absent, indicate pathology
Костная структура / Bone structure	Формируется, описываются силовые линии / The lines of force are formed and described	Зрелая, четкие системы / Mature, clear systems	Деградирует, остеопороз / Degrades, osteoporosis
Суставные щели / Joint spaces	Широкие (хрящевые эпифизы) / Wide (cartilaginous epiphyses)	Равномерные, узкие / Uniform, narrow	Сужены (артроз) / Narrowed (arthrosis)
Контуры костей / Bone contours	Волнистые (апофизы в развитии) / Wavy (apophyses in development)	Четкие, ровные / Clear, even	Остеофиты, неровности / Osteophytes, irregularities
Минеральная плотность костной ткани / Bone mineral density	Не оценивается специально / Not specifically assessed	Норма для возраста / Norm for age	Остеопороз, остеопения / Osteoporosis, osteopenia
Дегенеративные изменения / Degenerative changes	Отсутствуют (или врожденные) / Absent (or congenital)	Развиваются с возрастом / Develop with age	Выраженные множественные / Expressed plurals
Фокус диагностики / Focus of diagnostics	Развитие, врожденные аномалии / Development, congenital anomalies	Острая патология / Acute pathology	Остеопороз, риск переломов / Osteoporosis, risk of fractures

Таблица составлена авторами по: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 9 июня 2020 г. № 560н «Об утверждении Правил проведения рентгенологических исследований»; Васильев Ю.А. и др. [15] / The table was compiled by the authors based on: Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated June 9, 2020 No. 560n "On approval of the Rules for conducting X-ray examinations"; Vasiliev Yu.A. et al. [15]

сужение рентгеновской суставной щели. Определяются субхондральный склероз суставных поверхностей, краевые остеофиты. Уплощены межмышечковые возвышения. Надколенник расположен обычно. Определяется субхондральный склероз суставных поверхностей бедренной кости и надколенника. Отмечаются кистовидные просветления, остеофиты у полюсов надколенника. Рентгеновская суставная щель пателлофemorального сочленения неравномерно сужена. Заключение: рентгенологические признаки артроза левого коленного сустава III стадии по Kellgren–Lawrence (радиологические критерии Келлгрена–Лоуренса). Артроз пателлофemorального сочленения III стадии по Kellgren–Lawrence (радиологические критерии Келлгрена–Лоуренса).

Опираясь на вышеописанные примеры, можно еще раз убедиться в том, что структура рентгенологического заключения существенно варьирует в зависимости от возраста пациента. Акценты в заключении врача-рентгенолога расставляют по-разному, у детей это оценка эпифизарных зон роста и костного возраста, у взрослых пациентов — костно-травматические изменения и признаки остеопороза. На основании данных литературы, мы сформировали сводную таблицу (табл. 2), в которой отражено сравнение ключевых моментов структуры заключений среди детского возраста, взрослых и пожилых пациентов.

Таким образом, структура рентгенологического заключения существенно различается у пациентов разных возрастных групп и отражает физиологические изменения костной системы в ходе онтогенеза. У детей заключение сосредоточено на оценке процесса окостенения, определении костного возраста и выявлении пороков развития. Ростковые зоны — основной объект анализа. Физиологические волнистость контуров, клиновидность позвонков и широкие суставные щели рассматривают как норму. У взрослых в заключении описывают анатомические соотношения и ранние признаки артроза, остеохондроза. Ростковые зоны не упоминают. Основное внимание — к острой патологии (переломы, опухоли, воспаление). У пожилых людей заключение предельно сосредоточено на оценке минеральной плотности костной ткани, диагностике остеопороза и прогнозе риска переломов. Множественные дегенеративные изменения рассматривают как ожидаемые возрастные феномены.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение обзора литературы 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. 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. Синицын В.Е., Комарова М.А., Мершина Е.А. Протокол рентгенологического описания: прошлое, настоящее, будущее. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2014;(3):35–40. EDN: SICANX.
2. Reiner B.I., Knight N., Siegel E.L. Radiology reporting, past, present, and future: the radiologist's perspective. *J Am Coll Radiol*. 2007;4(5):313–319. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2007.01.015>.
3. Kahn C.E., Langlotz C.P., Burn-side E.S. et al. Toward best practices in radiology reporting. *Radiology*. 2009;252(3):852–856. <https://doi.org/10.1148/radiol.2523081992>.
4. Kushner D.C., Lucey L.L. Diagnostic radiology report and communication: the ACR guidelines. *J Am Coll Radiol*. 2005;2(1):15–21. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2004.08.005>.
5. Wallis A., McCoubrie P. The radiology report: are we getting the message across? *Clin Radiol*. 2011;66(11):1015–1022.
6. Гомбелевский В.А., Харламов К.А., Масри А.Г., Ким С.Ю., Морозов С.П. Общие рекомендации по описанию первичных и повторных КТ, МРТ, рентгенологических исследований. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 2. М.; Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы; 2017.
7. Plumb A.A., Grieve F.M., Khan S.H. Survey of hospital clinicians' preferences regarding the format of radiology reports. *Clin Radiol*. 2009;64(4):386–94; 395–6. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2008.11.009>.
8. Grieve F.M., Plumb A.A., Khan S.H. Radiology reporting: a general practitioner's perspective. *Br J Radiol*. 2010;83(985):17–22. <https://doi.org/10.1259/bjr/16360063>.
9. Милюков В.Е., Жарикова Т.С. Критерии формирования возрастных групп пациентов в медицинских исследованиях. *Клиническая медицина*. 2015;93(11):5–11.

10. Sigl B., Herold C. Structured reporting in radiology-a chance for young radiologists? *Radiologe*. 2021;61(5):487–489. <https://doi.org/10.1007/s00117-021-00826-2>.
11. Ganeshan D., Duong P.T., Probyn L., Lenchik L., McArthur T.A., Retrouvey M. et al. Structured Reporting in Radiology. *Acad Radiol*. 2018;25(1):66–73. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2017.08.005>.
12. Sobez L.M., Kim S.H., Angstwurm M., Störmann S., Pörringer D., Schmidutz F. et al. Creating high-quality radiology reports in foreign languages through multilingual structured reporting. *Eur Radiol*. 2019;29(11):6038–6048. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06206-8>.
13. Granata V., De Muzio F., Cutolo C., Dell'Aversana F., Grassi F., Grassi R. et al. Structured Reporting in Radiological Settings: Pitfalls and Perspectives. *J Pers Med*. 2022;12(8):1344. <https://doi.org/10.3390/jpm12081344>.
14. Насонова Н.А., Кварацхелия А.Г., Ильичева В.Н., Анохина Ж.А., Гундарова О.П., Карандеева А.М. Возрастные аспекты в рентгеноанатомии, как один из ключевых моментов изучения нормальной анатомии человека на элективном курсе педиатрического факультета. *Forcipe*. 2020;3(S2):16–19.
15. Васильев Ю.А., Владимирский А.В., Омелянская О.В. и др. Диагностика и оценка костного возраста по результатам рентгенографии кисти. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 157. М.: НПКЦ ДиТ ДЗМ; 2025.
16. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Лучевая диагностика. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.
17. Садофьева В.И. Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей. Л.: Медицина, Ленингр. отд-ние, 1990.
18. Иванов Я.И., Мининков Д.С., Гущина Д.А., Ельцин А.Г. и др. Сравнение различных методик определения «костного возраста» по рентгенограммам кисти у пациентов с активными зонами роста с антеромедиальной нестабильностью коленного сустава. *Гений ортопедии*. 2024;30(1):67–75. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-1-67-75>.
19. Разинова А.А., Гребенюк М.М., Поздняков А.В. и др. Лучевая диагностика заболеваний легких. СПб.: Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет; 2019. EDN: НХНСВВ.
20. Макаров Л.М., Иванов Д.О., Поздняков А.В. и др. Компьютерная визуализация результатов биомедицинских исследований. *Визуализация в медицине*. 2020;2(3):3–7. EDN: RTXUMX.
21. Ростовцев М.В., Корнева Е.П., Братникова Г.И. Атлас рентгеноанатомии и укладок. М.В. Ростовцев, ред. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2017.
22. Косинская Н.С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата. Л.: Медгиз; 1961.
23. Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я., Гребенникова Т.А., Kanis J.A., Пигарова Е.А., Родионова С.С. и др. Краткое изложение проекта федеральных клинических рекомендаций по остеопорозу. *Остеопороз и остеопатии*. 2020;23(2):4–21. <https://doi.org/10.14341/osteo12373>.
24. Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика первичного остеопороза. *Современная ревматология*. 2011;11(1):47–52.

REFERENCES

1. Sinitsyn V.E., Komarova M.A., Merschina E.A. Radiology reporting protocol: past, present, and future. *Vestnik Rentgenology and Radiology*. 2014;(3):35–40. (In Russ.). EDN: SICANX.
2. Reiner B.I., Knight N., Siegel E.L. Radiology reporting, past, present, and future: the radiologist's perspective. *J Am Coll Radiol*. 2007;4(5):313–319. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2007.01.015>.
3. Kahn C.E., Langlotz C.P., Burnside E.S. et al. Toward best practices in radiology reporting. *Radiology*. 2009;252(3):852–856. <https://doi.org/10.1148/radiol.2523081992>.
4. Kushner D.C., Lucey L.L. Diagnostic radiology report and communication: the ACR guidelines. *J Am Coll Radiol*. 2005;2(1):15–21. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2004.08.005>.
5. Wallis A., McCoubrie P. The radiology report: are we getting the message across? *Clin Radiol*. 2011;66(11):1015–1022.
6. Gombolevskiy V.A., Kharlamov K.A., Masri A.G., Kim S.Yu., Morozov S.P. General recommendations for reporting primary and follow-up CT, MRI, and X-ray examinations. Series “Best Practices of Radiologic and Instrumental Diagnostics”. Vol. 2. Moscow; Scientific and Practical Center for Medical Radiology of the Moscow Health Department, 2017. (In Russ.).
7. Plumb A.A., Grieve F.M., Khan S.H. Survey of hospital clinicians' preferences regarding the format of radiology reports. *Clin Radiol*. 2009;64(4):386–94; 395–6. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2008.11.009>.
8. Grieve F.M., Plumb A.A., Khan S.H. Radiology reporting: a general practitioner's perspective. *Br J Radiol*. 2010;83(985):17–22. <https://doi.org/10.1259/bjr/16360063>.
9. Milyukov V.E., Zharikova T.S. Criteria for forming age groups of patients in medical research. *Clinical Medicine*. 2015;93(11):5–11. (In Russ.).
10. Sigl B., Herold C. Structured reporting in radiology-a chance for young radiologists? *Radiologe*. 2021;61(5):487–489. <https://doi.org/10.1007/s00117-021-00826-2>.
11. Ganeshan D., Duong P.T., Probyn L., Lenchik L., McArthur T.A., Retrouvey M. et al. Structured Reporting in Radiology. *Acad Radiol*. 2018;25(1):66–73. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2017.08.005>.
12. Sobez L.M., Kim S.H., Angstwurm M., Störmann S., Pörringer D., Schmidutz F. et al. Creating high-quality radiology reports in foreign languages through multilingual structured reporting. *Eur Radiol*. 2019;29(11):6038–6048. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06206-8>.
13. Granata V., De Muzio F., Cutolo C., Dell'Aversana F., Grassi F., Grassi R. et al. Structured Reporting in Radiological Settings: Pitfalls and Perspectives. *J Pers Med*. 2022;12(8):1344. <https://doi.org/10.3390/jpm12081344>.

14. Nasonova N.A., Kvaratskhelia A.G., Ilyicheva V.N., Anokhina Zh.A., Gundarova O.P., Karandeeva A.M. Age aspects in X-ray anatomy as one of the key points in the study of normal human anatomy in the elective course of the pediatric faculty. *Forcipe*. 2020;3(S2):16–19. (In Russ.).
15. Vasiliev Yu.A., Vladimirovsky A.V., Omelyanskaya O.V. et al. Diagnostics and assessment of bone age based on hand radiography results. Series "Best practices in radiation and instrumental diagnostics". Issue 157. Moscow: Scientific and Practical Center for Diagnostics and Technology, Department of Health of the City of Moscow; 2025. (In Russ.).
16. Vasiliev A.Yu., Olkhova E.B. Radiation Diagnostics. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. (In Russ.).
17. Sadofeva V.I. Normal X-ray anatomy of the osteoarticular system of children. Leningrad: Medicine. Leningrad Department; 1990. (In Russ.).
18. Ivanov Ya.I., Mininkov D.S., Gushchina D.A., Yeltsin A.G. et al. Comparison of various methods for determining "bone age" based on hand radiographs in patients with active growth zones and anteromedial instability of the knee joint. *Geniy Ortopedii*. 2024;30(1):67–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-1-67-75>.
19. Razinova A.A., Grebenyuk M.M., Pozdnyakov A.V. et al. Radiation diagnostics of lung diseases. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2019. (In Russ.). EDN: HXHCBB.
20. Makarov L.M., Ivanov D.O., Pozdnyakov A.V. et al. Computer visualization of biomedical research results. *Visualization in Medicine*. 2020;2(3):3–7. (In Russ.). EDN: RTX-UMX.
21. Rostovtsev M.V., Korneva E.P., Bratnikova G.I. Atlas of X-ray anatomy and positioning. M.V. Rostovtsev, ed. 2nd ed., corrected and enlarged. Moscow: GEOTAR-Media; 2017. (In Russ.).
22. Kosinskaya N.S. Degenerative-dystrophic lesions of the bone and joint apparatus. Leningrad: Medgiz; 1961. (In Russ.).
23. Belaya Zh.E., Rozhinskaya L.Y., Grebennikova T.A., Kanis J.A., Pigarova E.A., Rodionova S.S. et al. Summary of the draft federal clinical guidelines for osteoporosis. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2020;23(2):4–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/osteol2710>.
24. Smirnov A.V. X-ray diagnostics of primary osteoporosis. *Modern Rheumatology*. 2011;11(1):47–52. (In Russ.).

ОБ АВТОРАХ

✉ **Елена Анатольевна Сотникова** — к.м.н., доцент, кафедра медицинской биофизики и физики.

E-mail: elena_sotnikova@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0006-3392-3129>; SPIN: 4762-6501

Элина Юрьевна Молокова — ординатор, кафедра медицинской биофизики и физики. E-mail: elly.mol@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0007-8855-1323>; SPIN: 8005-1050

Ольга Федоровна Позднякова — к.м.н., доцент, кафедра медицинской биофизики и физики, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики.

E-mail: goodmedic@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-2817-0987>; SPIN: 6186-4626

Александр Владимирович Поздняков — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской биофизики и физики. E-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-1110-066X>; SPIN: 1000-6408

Мария Викторовна Одинцова — к.м.н., врач-радиолог, врач высшей категории. E-mail: agafmariya@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-1795-6933>; SPIN: 4696-4948

Игорь Петрович Арешев — к.ф.-м.н., доцент кафедры медицинской биофизики и физики.

E-mail: i2g3o4r5@yandex.ru;

<https://orcid.org/0009-0000-5802-3991>; SPIN: 3582-7185

Майя Михайловна Гребенюк — старший преподаватель, кафедра медицинской биофизики и физики.

E-mail: baranova.maya@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0001-9360-138X>; SPIN: 8857-1982

AUTHORS' INFO

✉ **Elena A. Sotnikova** — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Medical Biophysics and Physics.

E-mail: elena_sotnikova@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0006-3392-3129>; SPIN: 4762-6501

Elina Yu. Molokova — Resident, Department of Medical Biophysics and Physics. E-mail: elly.mol@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0007-8855-1323>; SPIN: 8005-1050

Olga F. Pozdnyakova — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Medical Biophysics and Physics, Radiologist in the Department of Radiology.

E-mail: goodmedic@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-2817-0987>; SPIN: 6186-4626

Alexander V. Pozdnyakov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Medical Biophysics and Physics.

E-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-1110-066X>; SPIN: 1000-6408

Maria V. Odintsova — Cand. Sci. (Med.), radiologist, highest category physician. E-mail: agafmariya@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-1795-6933>; SPIN: 4696-4948

Igor P. Areshv — Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Medical Biophysics and Physics.

E-mail: i2g3o4r5@yandex.ru;

<https://orcid.org/0009-0000-5802-3991>; SPIN: 3582-7185

Maya M. Grebenyuk — Senior Lecturer, Department of Medical Biophysics and Physics.

E-mail: baranova.maya@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0001-9360-138X>; SPIN: 8857-1982



УДК 616.24-006.6+616-089.168.1-06-007.59-073.756.8
<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.23.11.006>

Клинический случай КТ-диагностики перекрута язычковых сегментов левого легкого в раннем послеоперационном периоде

Алим Хасанбиевич Балкаров¹, Антонина Викторовна Чёрная¹, Илья Александрович Буровик^{1,2}, Сергей Сергеевич Багненко^{1,3}, Станислав Леонидович Трофимов¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова, 197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, Российская Федерация

³ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская д. 2, Российская Федерация

Для цитирования: Балкаров А.Х., Чёрная А.В., Буровик И.А., Багненко С.С., Трофимов С.Л. Клинический случай КТ-диагностики перекрута язычковых сегментов левого легкого в раннем послеоперационном периоде. *Визуализация в медицине*. 2026;8(1):52–59. <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.23.11.006>.

Поступила: 12.01.2026

Одобрена: 11.02.2026

Принята к печати: 26.03.2026

Резюме. В статье рассматривается клинический случай перекрута язычковых сегментов левого легкого — редкого и жизнеугрожающего послеоперационного осложнения в торакальной хирургии. Актуальность описания обусловлена сложностью диагностики и высоким риском летального исхода при несвоевременном выявлении. В работе анализируются возможности лучевых методов диагностики при данной патологии. Показано, что стандартная рентгенография органов грудной клетки обладает ограниченной информативностью и не позволяет надежно дифференцировать перекрут от других послеоперационных изменений. Методом выбора является компьютерная томография, с помощью которой даже без внутривенного контрастирования можно обнаружить характерные признаки: аномальную конфигурацию структур корня легкого с явлениями торсии, консолидацию паренхимы пораженных сегментов и дислокацию бронхов. Своевременная КТ-диагностика обеспечивает возможность экстренного хирургического вмешательства, направленного на устранение перекрута и предотвращение необратимых изменений легочной ткани. В заключении подчеркиваются важность настороженности в отношении данного осложнения в раннем послеоперационном периоде и целесообразность применения компьютерной томографии при подозрении на перекрут доли или сегмента легкого.

Ключевые слова: рак легкого, послеоперационные осложнения, перекрут легкого, рентгенография, компьютерная томография

✉ Алим Хасанбиевич Балкаров. E-mail: alim.balkarov.90@mail.ru

© Коллектив авторов, 2026

<https://doi.org/10.56871/ViM.2026.23.11.006>

Clinical case of CT diagnosis of torsion of the lingular segments of the left lung in the early postoperative period

Alim Kh. Balkarov¹, Antonina V. Chernaya¹, Ilya A. Burovik^{1,2},
Sergei S. Bagnenko^{1,3}, Stanislav L. Trofimov¹

¹ National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov, 68 Leningradskaya str., Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russian Federation

² Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine, 7–9 Universitetskaya emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

³ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russian Federation

For citation: Balkarov A.Kh., Chernaya A.V., Burovik I.A., Bagnenko S.S., Trofimov S.L. Clinical case of CT diagnosis of torsion of the lingular segments of the left lung in the early postoperative period. *Visualization in Medicine*. 2026;8(1):52–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/ViM.2026.23.11.006>.

Received: 12.01.2026

Revised: 11.02.2026

Accepted: 26.03.2026

Abstract. This article presents a clinical case of torsion of the lingular segments of the left lung — a rare and life-threatening postoperative complication in thoracic surgery. The relevance of this description is due to the diagnostic challenges and high mortality risk if not detected promptly. The study analyzes the capabilities of imaging modalities in diagnosing this condition. It is shown that standard chest X-ray has limited informative value and cannot reliably differentiate torsion from other postoperative changes. Computed tomography is the method of choice, as it can detect characteristic signs even without intravenous contrast: abnormal configuration of the lung root structures with torsion signs, consolidation of the affected parenchyma, and bronchial displacement. Timely CT diagnosis enables emergency surgical intervention aimed at detorsion and prevention of irreversible lung damage. In conclusion, the importance of vigilance for this complication in the early postoperative period and the advisability of using computed tomography when torsion of a lung lobe or segment is suspected are emphasized.

Keywords: lung cancer, postoperative complications, lung torsion, X-ray, computed tomography

✉ Alim Kh. Balkarov. E-mail: alim.balkarov.90@mail.ru

© 2026 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на прогресс в области таргетной и иммунотерапии, основным методом лечения рака легкого остается хирургический. Оперативное лечение в торакальной онкологии, как правило, предполагает удаление органов или их частей, обширную лимфодиссекцию, характеризуется повышенной травматичностью и массивной кровопотерей [1]. К хирургическим послеоперационным осложнениям относятся состояния, которые напрямую связаны с самим оперативным вмешательством: послеоперационное внутриплевральное кровотечение, хилорея, несостоятельность культи бронха, разрыв буллы или стойкая негерметичность швов паренхимы легкого [2, 4].

Редким и диагностически сложным осложнением после операций на грудной клетке считается перекрут доли легкого (ПДЛ) — состояние, при котором доля легкого поворачивается вокруг своего корня, что ведет к пережатию бронхов и сосудов. Перекрут и последующая окклюзия легочных сосудов приводит к тромбозу, геморрагическому инфаркту паренхимы, что в свою очередь быстро приводит к некрозу доли легкого [3–6]. Частота возникновения послеоперационного ПДЛ варьирует от 0,09 до 0,3% всех послеоперационных осложнений в торакальной хирургии [3]. Чаще всего ПДЛ встречается при резекции верхней доли правого легкого (70%), реже — при резекции верхней доли левого легкого (15%) [6]. При несвоевременной

диагностике ПДЛ смертность от данного осложнения достигает 15% [7].

Пациенты с ПДЛ могут жаловаться на лихорадку, учащенное сердцебиение и нехватку воздуха, которая сопровождается падением сатурации кислорода. Согласно данным литературы, при рентгенографии органов грудной клетки (РОГК) у таких больных визуализируется снижение прозрачности легочного поля в проекции пораженной доли [6]. При проведении компьютерной томографии (КТ) с внутривенным контрастированием выявляют такие рентгенологические симптомы, как обструкция бронха, неправильная конфигурация междолевой щели, гипоперфузия паренхимы пораженной доли, окклюзия долевой артерии и соответствующей вены, аномальная конфигурация структур корня легкого [7, 8].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка, 61 год, после комплексного лечения по поводу рака тела матки, включавшего пангистерэктомию и брахитерапию стенок культи влагалища, обратилась для планового обследования в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова. При выполнении КТ груди в $S_{1/2}$ и S_6 левого легкого выявлены три образования по типу «матового стекла» (рис. 1). Наибольшее образование в $S_{1/2}$ левого легкого прилежало к костальной плевре, вызывая ее тракцию (см. рис. 1).

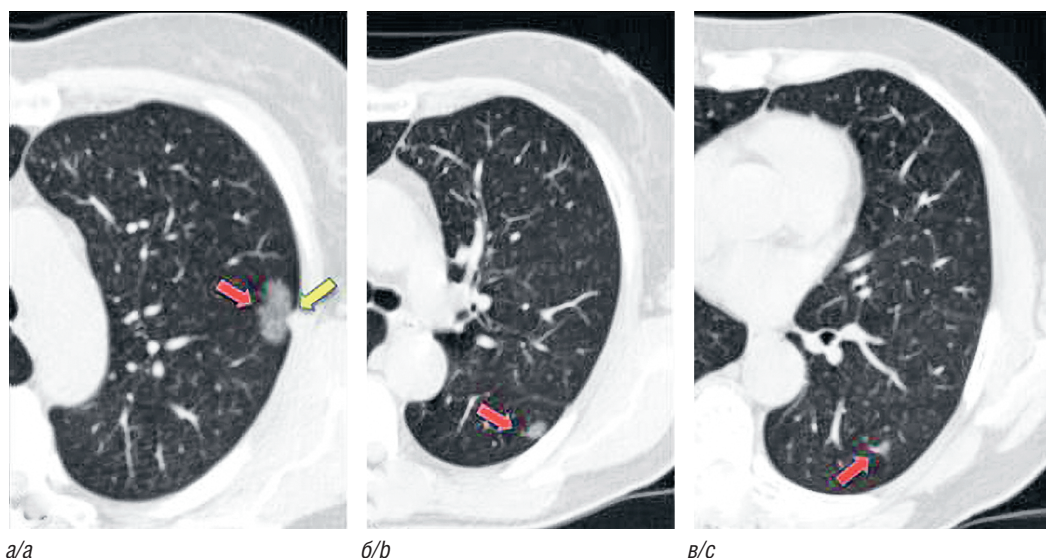


Рис. 1. Компьютерная томограмма грудной клетки в нативную фазу сканирования, аксиальные срезы: *a* — образование по типу «матового стекла» в $S_{1/2}$ левого легкого (красная стрелка), вызывающее тракцию реберной плевры (желтая стрелка); *b*, *c* — мелкие образования по типу «матового стекла» в S_6 левого легкого (фото из архива авторов)

Fig. 1. Non-contrast CT of the chest, axial images: *a* — ground-glass opacity in $S_{1/2}$ of the left lung (red arrow), causing traction of the costal pleura (yellow arrow); *b*, *c* — small ground-glass opacities in S_6 of the left lung (photo from the authors' archive)

Принимая во внимание характерные черты образований, свойственные аденокарциноме легкого, было принято решение выполнить краевую резекцию легкого с последующим срочным гистологическим исследованием. При гистологическом исследовании, проведенном во время операции, выявлена адено-

карцинома. Принято решение о проведении операции в объеме удаления сегментов $S_{1/2}$, S_3 и S_6 левого легкого.

На контрольной РОГК, выполненной в отделении реанимации в первые сутки после операции в связи с жалобами пациентки на одышку,

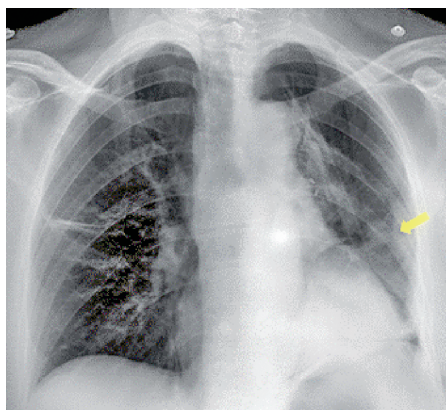


Рис. 2. Рентгенография органов грудной клетки в задней прямой проекции в положении сидя. Линейные участки консолидации в области резекции левого легкого, характерные для дисковидных ателектазов (желтая стрелка) (фото из архива авторов)

Fig. 2. Chest X-ray in the posteroanterior projection, seated position. Band-like opacities in the resection zone of the left lung, consistent with plate-like atelectasis (yellow arrow) (photo from the authors' archive)

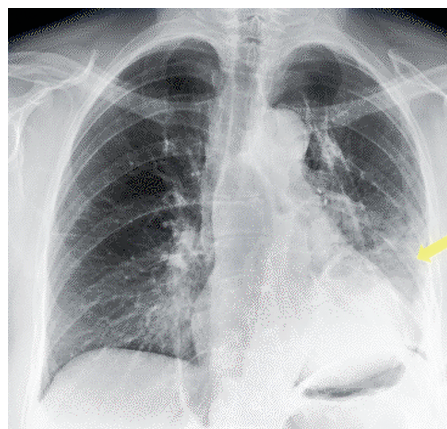
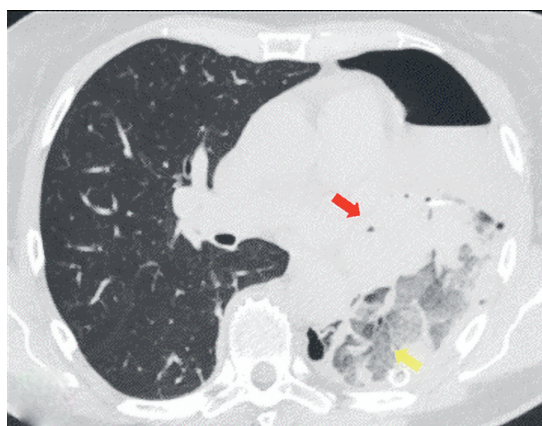
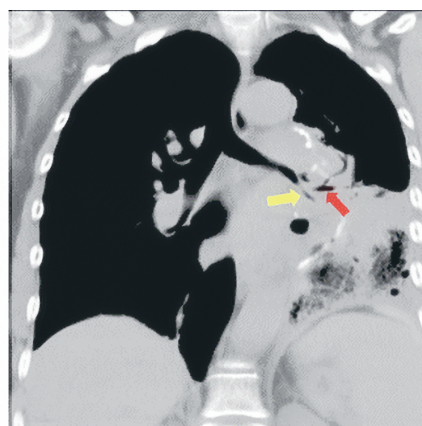


Рис. 3. Рентгенография органов грудной клетки в задней прямой проекции в положении сидя. Сливающиеся зоны уплотнения паренхимы в нижнем легочном поле слева (желтая стрелка) (фото из архива авторов)

Fig. 3. Chest X-ray in the posterior-anterior projection, obtained in the sitting position. Confluent areas of parenchymal consolidation are seen in the left lower lung zone (yellow arrow) (photo from the authors' archive)



a/a



b/b

Рис. 4. Компьютерная томограмма грудной клетки в нативную фазу сканирования: а — аксиальный срез; определяется тотальное уплотнение язычковых сегментов (S_4 – S_5) левого легкого (красная стрелка) с диффузным утолщением внутридолькового и междолькового интерстиция в пневматизированной части нижней доли левого легкого (желтая стрелка); б — фронтальный срез; передний зональный бронх (указан желтой стрелкой) расположен ниже своего обычного положения, нижнедолевой бронх — над передним зональным бронхом (красная стрелка) (фото из архива авторов)

Fig. 4. CT scan of the chest in the native phase: a — axial slice: there is total consolidation of the lingular segments (S_4 – S_5) of the left lung (red arrow), with diffuse thickening of the intralobular and interlobular interstitium in the aerated portion of the left lower lobe (yellow arrow); b — frontal slice: the anterior segmental bronchus (indicated by the yellow arrow) is ectopically positioned inferiorly, the lower lobe bronchus (red arrow) is located superior to it, indicating an anatomical variant or positional switch (photo from the authors' archive)

в левом легком обнаружены дисковидные ателектазы (рис. 2).

На вторые сутки у пациентки появился кашель, температура тела повысилась до 38,5 °С. Уровень сатурации упал до значений 91–92%. При бронхоскопии выявлены полная обструкция переднего зонального бронха и компрессия левого нижнедолевого бронха. Повторно была выполнена РОГК, при которой были обнаружены множественные сливающиеся участки уплотнения паренхимы легкого (рис. 3).

С целью уточнения причины нарушения проходимости бронхов была проведена КТ грудной клетки без внутривенного контрастирования. Причиной отказа от контрастного усиления послужила низкая скорость клубочковой фильтрации по данным биохимического анализа крови. В результате были выявлены следующие изменения: тотальное уплотнение язычковых сегментов левого легкого за счет сливающихся зон консолидации паренхимы, диффузное утолщение междолькового и внутридолькового интерстиция (рис. 4), аномальная конфигурация корня левого легкого в виде дислокации сегментарных бронхов В₄/В₅ (см. рис. 4); признаки скручивания прикорневых структур вокруг своей оси (рис. 5). Определенные симптомы указывали на развитие у пациентки перекрута язычковых сегментов левого легкого.

Пациентке в срочном порядке было проведено повторное хирургическое вмешательство, включавшее реторакотомию, устранение перекрута и

фиксацию легочной ткани к париетальной плевре. Состояние паренхимы язычковых сегментов левого легкого оценили с помощью контрольной КТ грудной клетки без внутривенного контрастирования. Отмечено восстановление проходимости бронхов и улучшение пневматизации остаточных сегментов левого легкого (рис. 6), а также регресс признаков скручивания прикорневых структур вокруг своей оси (см. рис. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

РОГК остается рутинным, доступным и высокоэффективным методом диагностики ранних послеоперационных осложнений в торакальной хирургии. Ее преимуществами являются быстрота выполнения и низкая себестоимость. Тем не менее в связи с проекционным наложением анатомических структур информативность данного метода в выявлении такого осложнения, как перекрут легкого, ограничена. В описанном клиническом наблюдении РОГК позволила обнаружить прогрессирующее уплотнение нижних отделов легкого, однако провести четкую дифференциацию между гиповентиляцией, воспалительной инфильтрацией и возможными проявлениями ПДЛ не представлялось возможным. Таким образом, стандартная РОГК не позволила своевременно диагностировать перекрут язычковых сегментов левого легкого, что показывает ограниченную информативность этого метода при подобном осложнении.

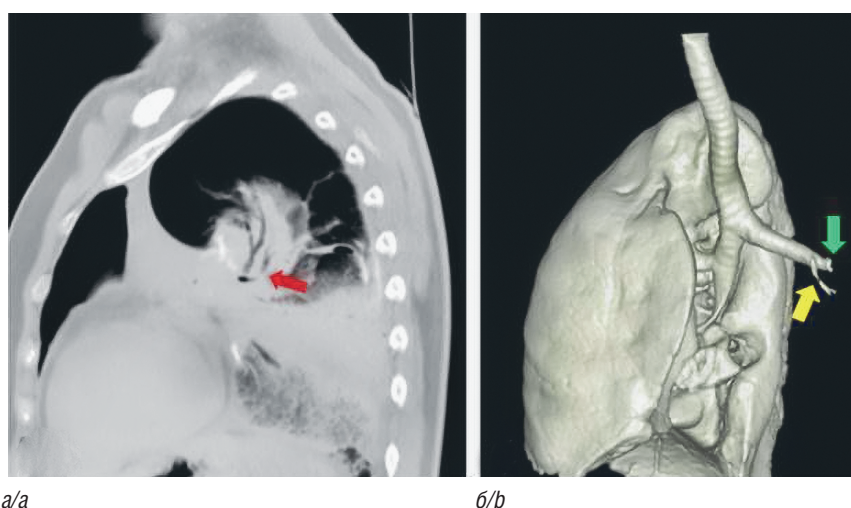


Рис. 5. Компьютерная томограмма грудной клетки без внутривенного контрастирования, сагиттальный срез (а): торсия структур корня легкого (красная стрелка); 3D-реконструкция бронхов слева (б): передний зональный бронх (желтая стрелка) ротирован против часовой стрелки вокруг оси левого нижнедолевого бронха (зеленая стрелка) (фото из архива авторов)

Fig. 5. Chest CT without intravenous contrast, sagittal image (a): torsion of the left lung root structures (red arrow); 3D bronchial reconstruction, left lung (b): the anterior segmental bronchus (yellow arrow) is rotated in a counterclockwise direction along the longitudinal axis of the left lower lobe bronchus (green arrow) (photo from the authors' archive)

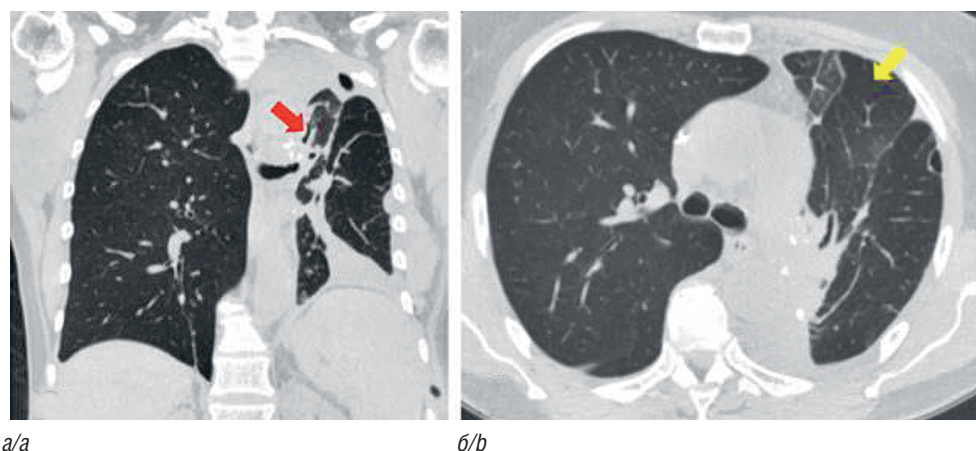


Рис. 6. КТ грудной клетки в нативную фазу сканирования: *a* — фронтальный срез; просвет язычковых бронхов (красная стрелка); *b* — аксиальный срез; расправленная средняя и нижняя доли левого легкого с признаками восстановления воздушности паренхимы (желтая стрелка) (фото из архива авторов)

Fig. 6. CT scan of the chest in the native phase of imaging: *a* — frontal slice; the lumen of the lingular bronchi (red arrow); *b* — axial slice; expanded middle and lower lobes of the left lung, with signs of restored parenchymal aeration (yellow arrow) (photo from the authors' archive)

По данным литературы, КТ грудной клетки с контрастированием представляется наиболее предпочтительным методом диагностики ПДЛ [9]. Однако в представленном случае лабораторными признаками почечной недостаточности пациентке было проведено нативное КТ исследование, позволившее обнаружить характерную совокупность лучевых признаков перекрыта язычковых сегментов левого легкого. По данным различных литературных источников, одним из характерных признаков перекрыта сегмента или доли легкого является обструкция бронха, а также смещение структур корня легкого или необычная конфигурация междолевой щели [9]. Наличие данных признаков было подтверждено и в нашем наблюдении. Однако обструкция бронха может быть обусловлена не только его перекрытием, но и окклюзией просвета вследствие обтурации бронхиальным секретом или сгустками крови. Диагностика ПДЛ на основании оценки только пространственного расположения междолевой щели и структур корня легкого представляет определенную трудность, так как данные анатомические ориентиры неизбежно подвергаются выраженным изменениям после обширных резекционных вмешательств на легких.

О возможном перекрытии язычковых сегментов левого легкого у пациентки свидетельствовали следующие КТ-признаки: зоны консолидации на уровне пораженных сегментов, диффузное утолщение междолькового и внутريدолькового интерстиция, а также аномальная конфигурация структур корня легкого с признаками скручивания прикорневых структур вокруг своей оси.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перекрыт доли легкого — редкое жизнеугрожающее осложнение в торакальной хирургии, требующее экстренного вмешательства. Как было продемонстрировано в представленном клиническом наблюдении, лучевая картина перекрыта доли легкого при классической рентгенографии органов грудной клетки неспецифична, методом выбора является КТ, позволяющая обнаружить характерные признаки: аномальную конфигурацию структур корня легкого с признаками скручивания прикорневых структур вокруг своей оси, консолидацию паренхимы соответствующих сегментов легкого и дислокацию бронхов.

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 пациента на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. 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. Багров В.А., Рябов А.Б., Пикин О.В. и др. Осложнения после торакоскопической лобэктомии у больных со злокачественными опухолями легких. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2018;7(4):26–33. <https://doi.org/10.17116/onkolog20187426>.
2. Левченко Е.В., Калинин П.С., Сенчик К.Ю. и др. Обоснование модели расчета индивидуальной дозы цитостатиков с использованием КТ волюметрии для изолированной химиоперфузии легкого с метастазэктомией. *Вопросы онкологии*. 2018;64(3):319–324. EDN: XWBHZR.
3. Петрова М.В., Харченко В.П. Защита онкологического больного от респираторных послеоперационных осложнений. *Эффективная фармакотерапия*. 2015;(12):18–21. EDN: TRTPWR.
4. Bommart S., Berthet J.P., Durand G. et al. Imaging of post-operative complications following surgery for lung cancer. *Diagn Interv Imaging*. 2015;96(1):11–20. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2015.06.022>.
5. Cable D.G., Deschamps C., Allen M.S. et al. Lobar torsion after pulmonary resection: presentation and outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122(6):1091–1093. <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.117839>.
6. Dai F., Xie D., Wang H. et al. Predictors of survival in lung torsion: a systematic review and pooled analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(3):737–745.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.03.077>.
7. Kim E.A., Lee K.S., Shim Y.M. et al. Radiographic and CT findings in complications following pulmonary resection. *Radiographics*. 2002;22(1):67–86. <https://doi.org/10.1148/radiographics.22.1.g02ja0367>.

ОБ АВТОРАХ

✉ **Алим Хасанбиевич Балкаров** — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики.
E-mail: alim.balkarov.90@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-8995-9407>; SPIN: 4338-3401

8. Liu S., Wan F., Chiang J. Post-lobectomy Lung Torsion: a Report of Two Cases. *Hong Kong J Radiol*. 2021;24(1):52–55. <https://doi.org/10.12809/hkjr2117172>.
9. Sung H.K., Kim H.K., Choi Y.H. Re-thoracoscopic surgery for middle lobe torsion after right upper lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(3):582–583. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs214>.

REFERENCES

1. Bagrov V.A., Ryabov A.B., Pikin O.V. et al. Complications after thoracoscopic lobectomy in patients with malignant lung tumors. *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2018;7(4):26–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/onkolog20187426>.
2. Levchenko E.V., Kalinin P.S., Senchik K.Yu. et al. Substantiation of the model for calculating the individual dose of cytostatics using CT volumetry for isolated lung chemoperfusion with metastasectomy. *Problems of Oncology*. 2018;64(3):319–324. (In Russ.). EDN: XWBHZR.
3. Petrova M.V., Kharchenko V.P. Protection of oncology patients from respiratory postoperative complications. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2015;(12):18–21. (In Russ.). EDN: TRTPWR.
4. Bommart S., Berthet J.P., Durand G. et al. Imaging of post-operative complications following surgery for lung cancer. *Diagn Interv Imaging*. 2015;96(1):11–20. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2015.06.022>.
5. Cable D.G., Deschamps C., Allen M.S. et al. Lobar torsion after pulmonary resection: presentation and outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122(6):1091–1093. <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.117839>.
6. Dai F., Xie D., Wang H. et al. Predictors of survival in lung torsion: a systematic review and pooled analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(3):737–745.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.03.077>.
7. Kim E.A., Lee K.S., Shim Y.M. et al. Radiographic and CT findings in complications following pulmonary resection. *Radiographics*. 2002;22(1):67–86. <https://doi.org/10.1148/radiographics.22.1.g02ja0367>.
8. Liu S., Wan F., Chiang J. Post-lobectomy Lung Torsion: a Report of Two Cases. *Hong Kong J Radiol*. 2021;24(1):52–55. <https://doi.org/10.12809/hkjr2117172>.
9. Sung H.K., Kim H.K., Choi Y.H. Re-thoracoscopic surgery for middle lobe torsion after right upper lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(3):582–583. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs214>.

AUTHORS' INFO

✉ **Alim Kh. Balkarov** — radiologist of the Radiation Diagnostics Department.
E-mail: alim.balkarov.90@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-8995-9407>; SPIN: 4338-3401

ОБ АВТОРАХ

Антонина Викторовна Чёрная — к.м.н., старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики.

E-mail: dr.chernaya@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-7975-3165>; SPIN: 6498-1419

Илья Александрович Буровик — к.м.н., заведующий отделением лучевой диагностики, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, врач-рентгенолог, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова; доцент, кафедра лучевой диагностики, Санкт-Петербургский государственный университет. E-mail: burovick_ilya@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-4714-1228>; SPIN: 1923-6457

Сергей Сергеевич Багненко — д.м.н., профессор, заместитель директора, заведующий научным отделением, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова; профессор, кафедра современных методов диагностики и радиолучевой терапии им. профессора С.А. Рейнберга, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. E-mail: bagненко_ss@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-4131-6293>; SPIN: 4389-9374

Станислав Леонидович Трофимов — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики.

E-mail: stanislav.trofimov.dr@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-5321-370X>; SPIN: 6266-0289

AUTHORS' INFO

Antonina V. Chernaya — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Radiologist, Department of Radiology.

E-mail: dr.chernaya@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-7975-3165>; SPIN: 6498-1419

Ilya A. Burovik — Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Radiation Diagnostics, Senior Researcher of the Scientific Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Radiologist, National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov; Associate Professor, Department of Radiology, Saint Petersburg State University. E-mail: burovick_ilya@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-4714-1228>; SPIN: 1923-6457

Sergei S. Bagnenko — Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director, Head of the Research Department, Leading Researcher of the Research Department of Diagnostic and Interventional Radiology, National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov; Professor, Department of Modern Diagnostic Methods and Radiotherapy named after Professor S.A. Reinberg, Saint Petersburg State Pediatric Medical University.

E-mail: bagненко_ss@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-4131-6293>; SPIN: 4389-9374

Stanislav L. Trofimov — radiologist of the Radiation Diagnostics Department.

E-mail: stanislav.trofimov.dr@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-5321-370X>; SPIN: 6266-0289

ИЗДАТЕЛЬСТВО ПЕДИАТРИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРЕДСТАВЛЯЕТ

ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ. ПРОТЕЗИРОВАНИЕ НЕСЪЕМНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

М. Ф. Сухарев, С. Б. Фищев, 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.

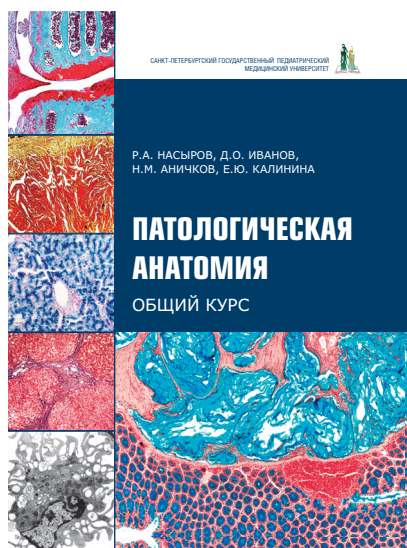
Авторы будут признательны за критические замечания и дополнения.

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/>
