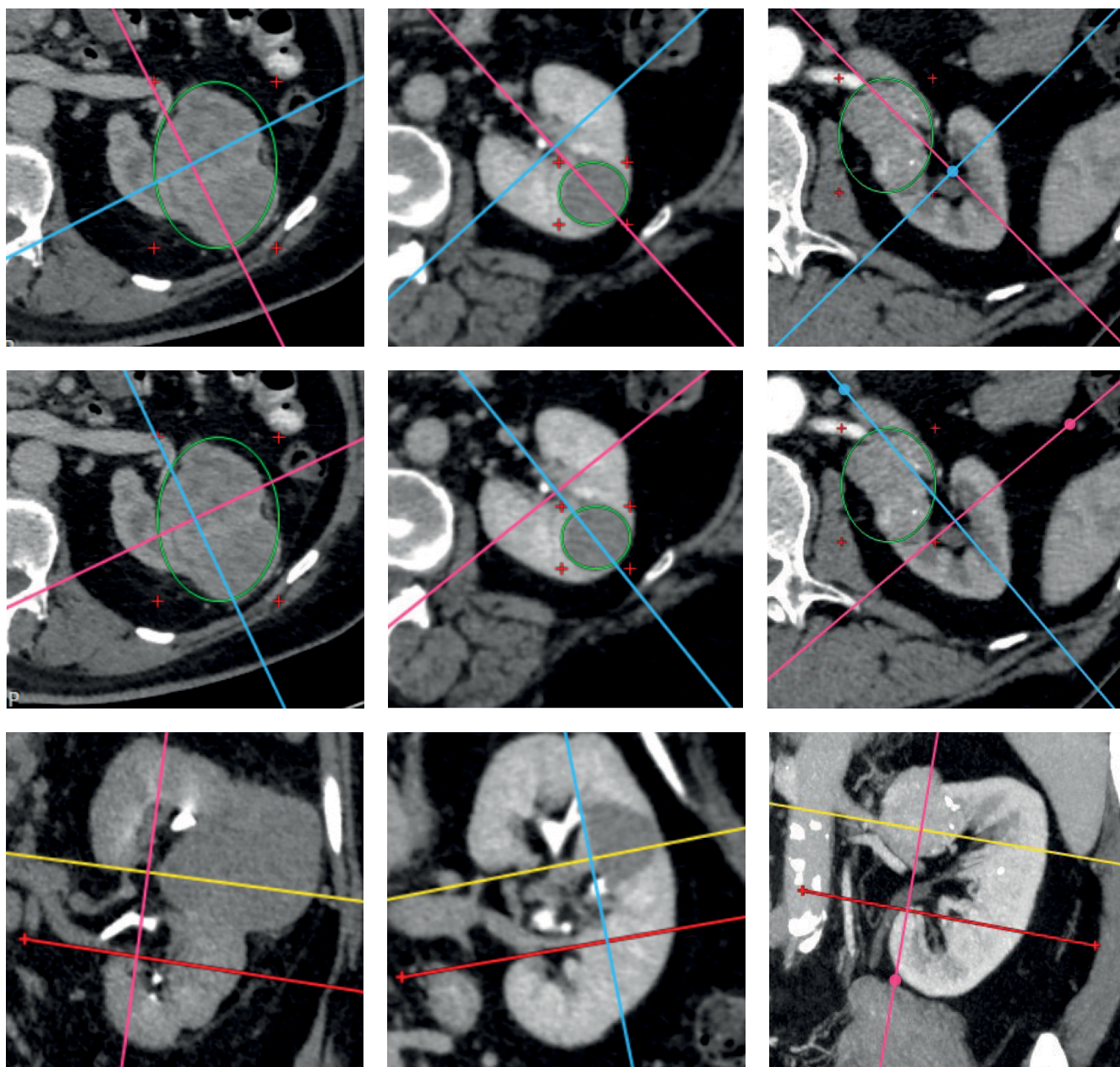


ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

2023, ТОМ 5, № 4

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ВРАЧЕЙ



2023, VOLUME 5, № 4

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL FOR DOCTORS

VISUALIZATION IN MEDICINE

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

2023, ТОМ 5, № 4

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ВРАЧЕЙ

Рецензируемый
научно-практический журнал
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ
Visualization in medicine

Основан в 2016 году в Санкт-Петербурге

ISSN 2658-6606
eISSN 2658-6592

Выпускается 4 раза в год

Учредители:

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

Проект-макет: Титова Л.А.

Электронная версия —

<http://elibrary.ru>,

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

Издатель, учредитель:

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

Титова Л.А. (выпускающий редактор)

Варламова И.Н. (верстка)

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

Статьи просьба направлять по адресу:
lt2007@inbox.ru

Address for correspondence:

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

Формат 60 × 90/8. Усл.-печ. л. 6,5.

Тираж 100 экз. Распространяется бесплатно.

Оригинал-макет изготовлен

ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Отпечатано ФГБОУ ВО СПбГПМУ

Минздрава России

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

Заказ 181. Дата выхода 29.12.2023.

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

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

Редакционная коллегия:

Главный редактор

д.м.н., проф. А.В. Поздняков

Заместители главного редактора:

д.м.н., проф. Синельникова Е.В.

д.м.н., проф. Сперанская А.А.

Ответственный секретарь:

Гребенюк М.М.

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

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

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

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

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

д.м.н., проф., академик РАН

Гранов Д.А. (Санкт-Петербург)

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

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

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

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

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

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

д.м.н., проф. Лишманов Ю.Б. (Томск)

д.м.н., проф. Малаховский В.Н.

(Санкт-Петербург)

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

д.м.н., проф. Панов В.О. (Москва)

доктор наук Поздняков К.А.

(Лондон, Великобритания)

д.м.н., проф., академик РАН

Пронин И.Н. (Москва)

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

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

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

д.м.н., проф. Серебрякова С.В.

(Санкт-Петербург)

д.м.н., проф. Синицын В.Е. (Москва)

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

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

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

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

д.м.н., проф. Тюрин И.Е. (Москва)

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

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

Editorial Board:

Head Editor

Prof. A.V. Pozdnyakov, MD, PhD

Head Editor-in-Chief:

Prof. Sinelnikova E.V., MD, PhD

Prof. Speranskaya A.A., MD, PhD

Executive Secretary:

Grebenyuk M.M.

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

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

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

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

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

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

(Saint Petersburg)

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

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

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

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

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

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

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

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

(Saint Petersburg)

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

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

Pozdnyakov K.A., PhD

(London, UK)

MD, PhD, Prof., academician RAS

Pronin I.N. (Moscow)

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

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

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

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

(Saint Petersburg)

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

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

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

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

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

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

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

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

2023, VOLUME 5, N 4

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL FOR DOCTORS

VISUALIZATION IN MEDICINE



СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

❖ ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- А.М. Сергеев, А.В. Поздняков,
О.Ф. Позднякова, В.И. Прошин*
Оптимизация методики подавления воды
мультивоксельной протонной магнитно-резонансной
спектроскопии при помощи фантомов3
- М.А. Дворецкая, С.Ю. Дворецкий*
Оценка внутригрудной распространенности рака
легкого на предоперационном этапе 12
- Л.М. Макаров, А.В. Поздняков, В.И. Полищук*
Эмерджентность кластера биохимических показателей
функционального состояния организма25
- В.М. Пивсаева, М.Г. Шатохина*
Применение нефрометрических шкал RENAL, PADUA
для оценки резектабельности образований почек31

❖ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

- Е.А. Сотникова, О.Н. Киселева, А.А. Изосимова*
Процесс формирования тазобедренных суставов
при аномалиях и пороках развития костно-суставного
аппарата и сопутствующих заболеваниях у детей41

❖ ИНФОРМАЦИЯ

- Правила для авторов46

❖ ORIGINAL PAPERS

- A.M. Sergeev, A.V. Pozdnyakov,
O.F. Pozdnyakova, V.I. Proshin*
Optimization of multivoxel proton magnetic resonance
spectroscopy water suppression technique using
phantoms3
- M.A. Dvoretzkaya, S.Yu. Dvoretzky*
Assessment of intrathoracic prevalence of lung cancer
at the preoperative stage..... 12
- L.M. Makarov, A.V. Pozdnyakov, V.I. Polishchuk*
Emergence of a cluster of biochemical indicators
the functional state of the body25
- V.M. Pivsaeva, M.G. Shatokhina*
RENAL, PADUA nephrometry scores applicability
for renal masses resectability assessment31

❖ CLINICAL CASE

- E.A. Sotnikova, O.N. Kiseleva, A.A. Izosimova*
The process of hip joint formation in cases of abnormalities
and malformations of the osteoarticular apparatus
and concomitant diseases in children.....41

❖ INFORMATION

- Rules for authors46



ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПОДАВЛЕНИЯ ВОДЫ МУЛЬТИВОКСЕЛЬНОЙ ПРОТОННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРИ ПОМОЩИ ФАНТОМОВ

© Артур Михайлович Сергеев, Александр Владимирович Поздняков,
Ольга Федоровна Позднякова, Владимир Иванович Прошин

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

Контактная информация: Артур Михайлович Сергеев — аспирант кафедры медицинской биофизики и физики.
E-mail: artur5ergeeff@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-4348-4872 SPIN: 8187-8969

Для цитирования: Сергеев А.М., Поздняков А.В., Позднякова О.Ф., Прошин В.И. Оптимизация методики подавления воды мультिवоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии при помощи фантомов // Визуализация в медицине. 2023. Т. 5. № 4. С. 3–11.

Поступила: 04.09.2023

Одобрена: 18.10.2023

Принята к печати: 07.12.2023

Резюме. Введение. Протонная магнитно-резонансная спектроскопия позволяет определить изменения метаболических процессов в тканях головного мозга при различных заболеваниях центральной нервной системы. Однако следует отметить, что диагностические возможности протонной магнитно-резонансной спектроскопии зависят от качества подавления водного сигнала. Существуют различные методы подавления водного сигнала, но не всегда тот или иной метод позволяет получить убедительные данные. **Целью исследования** была оптимизация методики подавления воды мультिवоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии. **Материалы и методы:** для оптимизации методики мультिवоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии и выбора программы подавления H_2O проведено экспериментальное исследование на фантомах с использованием различных программ и параметров используемых последовательностей. Использовались программы STEAM и PRESS мультिवоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии. Технические параметры исследования: период повторения последовательности $TR=5000$ мс, время ожидания эхо-сигнала $TE=144$ мс, количество накоплений — 256, с локализации объемной сетки вокселей, равномерно распределенной по объему фантома, матрица 180×180 , размеры вокселей составили до $10 \times 10 \times 10$ мм. Методы подавления сигнала воды: Гаусс, CHESS и MOIST. **Результаты:** по полученным нами данным при сравнении максимальных и минимальных значений высоты пиков H_2O на оси ординат спектрограмм наилучшим методом подавления воды был MOIST, при этом последовательность протонной магнитно-резонансной спектроскопии STEAM несколько уступает последовательности PRESS. **Выводы:** таким образом, опытным путем была определена лучшая методика мультिवоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии для подавления сигнала от воды — PRESS с параметрами: $TE=144$ с, $TR=5000$ мс и подавлением сигнала H_2O методом MOIST.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография; протонная магнитно-резонансная спектроскопия; STEAM; PRESS; CHESS; MOIST.

OPTIMIZATION OF MULTIVOXEL PROTON MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY WATER SUPPRESSION TECHNIQUE USING PHANTOMS

© Arthur M. Sergeev, Alexander V. Pozdnyakov, Olga F. Pozdnyakova, Vladimir I. Proshin

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

Contact information: Arthur M. Sergeev — Postgraduate student of the Department of Medical Biophysics and Physics.
E-mail: artur5ergeeff@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-4348-4872 SPIN: 8187-8969

For citation: Sergeev AM, Pozdnyakov AV, Pozdnyakova OF, Proshin VI. Optimization of multivoxel proton magnetic resonance spectroscopy water suppression technique using phantoms. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2023;5(4):3-11.

Received: 04.09.2023

Revised: 18.10.2023

Accepted: 07.12.2023

Abstract. Introduction. Proton magnetic resonance spectroscopy makes it possible to determine changes in metabolic processes in brain tissues in various diseases of the central nervous system. However, it should be noted that the diagnostic capabilities of proton magnetic resonance spectroscopy depend on the quality of water signal suppression. There are various methods of suppressing the water signal, however, one or another method does not always provide convincing data. **The aim** of the study was to optimize the water suppression technique of multivoxel proton magnetic resonance spectroscopy. **Material and methods:** To optimize the technique of multivoxel proton magnetic resonance spectroscopy and the choice of an H₂O suppression program, an experimental study was conducted on phantoms using various programs and parameters of the sequences used. The STEAM and PRESS programs of multivoxel proton magnetic resonance spectroscopy were used. Technical parameters of the study: TR=5000 ms, TE=144ms, the number of accumulations is 256, with the localization of the volumetric voxel grid evenly distributed over the volume of the phantom, the matrix is 180×180, the voxel sizes were up to 10×10×10 mm. Water suppression methods: Gauss, CHESS and MOIST. **Results:** according to the data obtained by us, it follows that when comparing the maximum and minimum values of the height of H₂O peaks on the ordinate axis of the spectrograms, the best method of water suppression was MOIST, while the sequence of proton magnetic resonance spectroscopy STEAM is slightly inferior to the sequence PRESS. **Conclusions:** thus, the best multivoxel proton magnetic resonance spectroscopy technique for suppressing the signal from water — PRESS with parameters has been experimentally determined: TE=144 s, TR=5000 ms and H₂O suppression by MOIST method.

Key words: magnetic resonance imaging; proton magnetic resonance spectroscopy; STEAM; PRESS; CHESS; MOIST.

ВВЕДЕНИЕ

Протонная магнитно-резонансная спектроскопия позволяет определить изменения метаболических процессов в тканях головного мозга при различных заболеваниях центральной нервной системы (ЦНС). Однако следует отметить, что диагностические возможности протонной магнитно-резонансной спектроскопии зависят от качества подавления водного сигнала.

Существуют различные методики подавления водного сигнала, такие как Гаусс, Chemical-shift-selective saturation (CHESS), Water suppression Enhanced through T1 effects (WET), Multiple Optimizations Insensitive Suppression Train (MOIST), Suppression of Water with Adiabatic-Modulated Pulses (SWAMP), Variable Power radiofrequency pulses with Optimized Relaxation delays (VAPOR). Все они отличаются друг от друга количественными и качественными изменениями импульсов, направленных на подавление H₂O, и не всегда тот или иной метод позволяет получить убедительные данные.

Таким образом, повышение эффективности метода мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии является актуальной научной задачей.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования была оптимизация методики подавления воды мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оптимизации методики мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии и выбора программы подавления H₂O проведено экс-

периментальное исследование на фантомах с использованием различных программ и параметров используемых последовательностей.

Для отработки методики подавления воды был выбран фантом фирмы Philips под названием Phantom Bottle с особым раствором Phantom Liquid 13 для настройки программ магнитно-резонансного томографа. Данный фантом представлял собой емкость размером 350×150×150 мм объемом 5000 мл (рис. 1).

Нами использовались программы STEAM и PRESS мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии. Технические параметры исследования: период повторения последовательности TR=5000 мс, время ожидания эхо-сигнала TE=144 мс, количество накоплений — 256



Рис. 1. Внешний вид фантома Phantom Bottle с раствором Phantom Liquid 13

Fig. 1. Appearance of the Phantom Bottle with Phantom Liquid 13 solution

с локализацией объемной сетки вокселей, равномерно распределенной по объему фантома, матрица 180×180 , размеры вокселей составили до $10 \times 10 \times 10$ мм. Методы подавления сигнала воды: Гаусс, CHESS и MOIST. Было проведено накопление сигнала в среднем около 8 минут (рис. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе исследования было установлено, что вне зависимости от последовательности STEAM или PRESS с $TE = 144$ мс пик от сигнала H_2O большей своей частью всегда располагается выше базовой линии и локализуется на оси абсцисс в области 4,4–5,0 parts per million (ppm) (рис. 3, 4).

При этом подавление сигнала воды в вокселях на периферии сетки матрицы мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии было значительно хуже, чем в центральных вокселях. Соотношение сигнал/шум во всех полученных спектрограммах было в пределах удовлетворительных значений, поэтому оценка осуществлялась по амплитуде пика H_2O на оси ординат спектрограмм. На рисунке 5 представлены примеры спектрограмм, полученных при последовательности STEAM с TE 144 мс и методом подавления воды MOIST.

На спектрограммах, представленных на рисунке 5, а–г, определяются пики от сигнала H_2O .

Они располагаются на оси абсцисс в области 4,4–5,0 ppm, когда их высота (амплитуда) на оси ординат варьирует от 550 до 750 (рис. 5, а, б) в вокселях на периферии и от 500 до 550 (рис. 5, в, г) в вокселях в центре, что указывает на лучшее подавление сигнала от воды в центральном отделе матрицы протонной магнитно-резонансной спектроскопии.

Аналогичные результаты были получены при использовании последовательности PRESS и всеми доступными нам методами подавления воды (Гаусс, PRESS и MOIST). Для сравнения представлены спектрограммы PRESS с TE 144 мс и подавлением воды методом Гаусса на рисунке 6, методом CHESS — на рисунке 7, и MOIST — на рисунке 8.

На спектрограммах, представленных на рисунке 8, а–г, определяются пики от сигнала H_2O . Они располагаются на оси абсцисс в области 4,4–5,0 ppm, их амплитуда на оси ординат варьирует от 170 до 190 (рис. 8, а, б) в вокселях на периферии и от 130 до 160 (рис. 8, в, г) в вокселях в центре, что указывает на лучшее подавление сигнала от воды в центральном отделе матрицы протонной магнитно-резонансной спектроскопии при методе PRESS.

При дальнейшем анализе полученных данных было проведено сравнение эффективности подавления H_2O методами Гаусс, CHESS и MOIST. Данные представлены в виде таблицы 1.

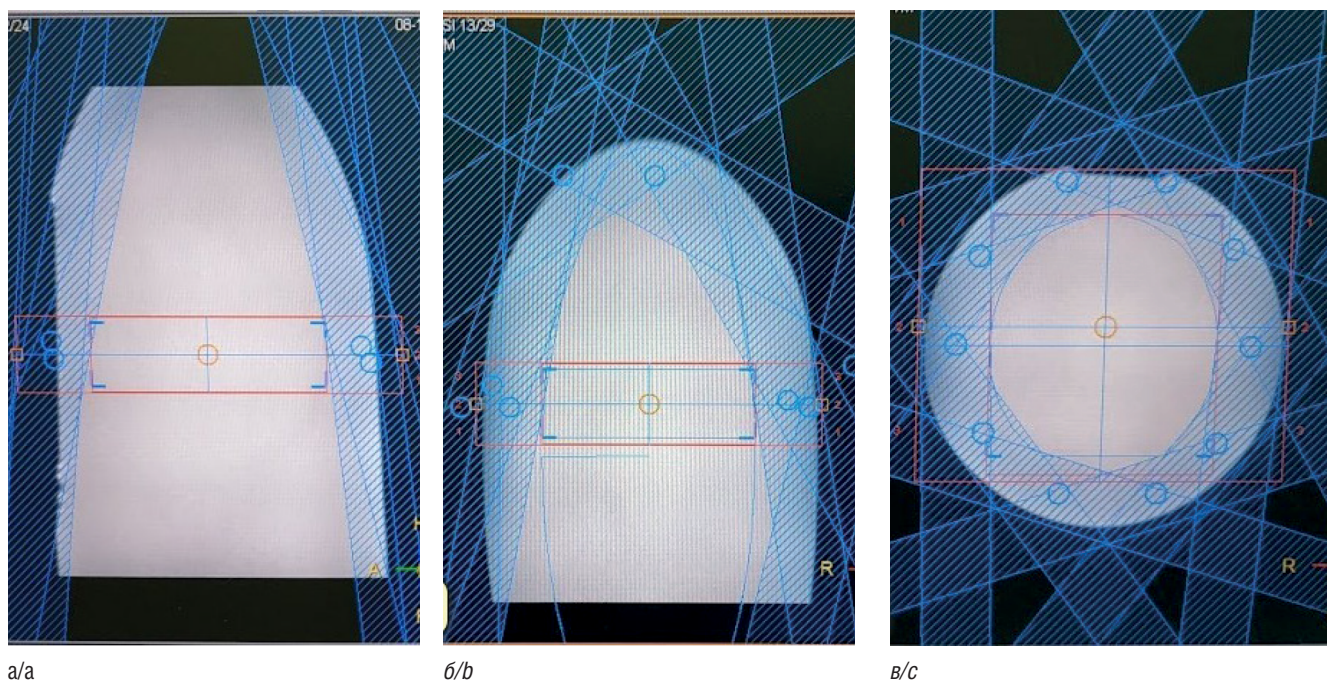


Рис. 2. Позиционирование сетки мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии по объему фантома Phantom Bottle с раствором Phantom Liquid 13 (а–в)

Fig. 2. Positioning of the multivoxel proton magnetic resonance spectroscopy grid over the volume of the Phantom Bottle phantom with Phantom Liquid 13 solution (a–c)

Рис. 3. Спектрограмма подавления воды при последовательности STEAM с TE 144 мс. Пик H_2O располагается выше базовой линии. Подавление H_2O программой MOIST

Fig. 3. Spectrogram of water suppression during a STEAM sequence with TE 144 ms. The H_2O peak is located above the baseline. H_2O suppression with MOIST program

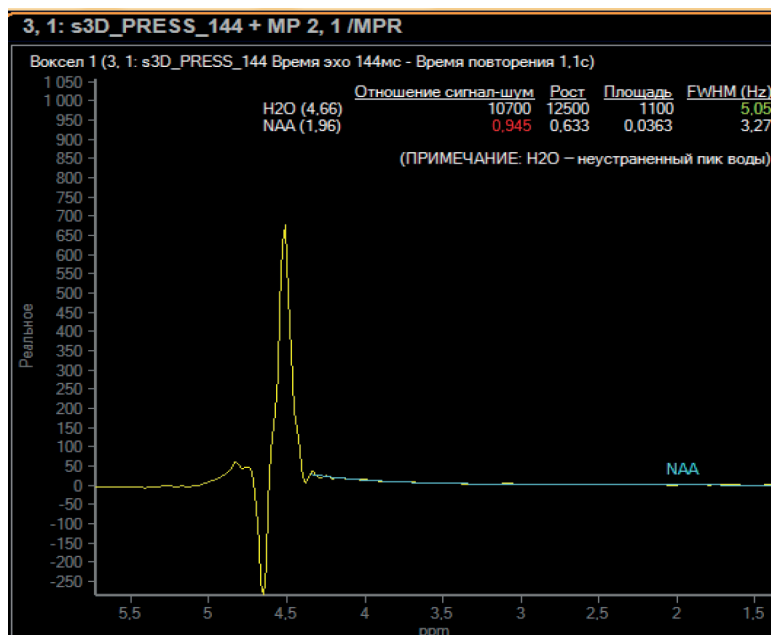
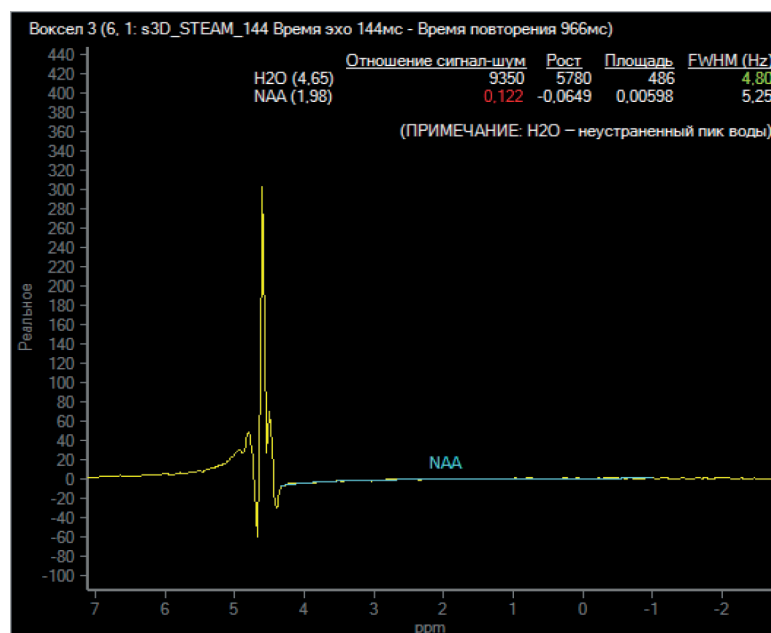


Рис. 4. Спектрограмма подавления воды при последовательности PRESS с TE 144 мс. Пик H_2O располагается выше базовой линии. Подавление H_2O программой MOIST

Fig. 4. Spectrogram of water suppression during a PRESS sequence with a TE of 144 ms. The H_2O peak is located above the baseline. H_2O suppression with MOIST program



По данным таблицы 1 следует, что при сравнении максимальных и минимальных значений высоты пиков H_2O на оси ординат спектрограмм, наилучшим методом подавления воды является MOIST, при этом последовательность STEAM несколько уступает PRESS.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Получение спектрограмм исследуемых тканей с помощью последовательностей STEAM и PRESS было бы невозможно без подавления сигнала воды

[2]. Так, в паренхиме головного мозга концентрация воды в 5 раз превосходит концентрации исследуемых метаболитов. Для решения данной проблемы можно использовать алгоритм Гаусса для приближения *in vivo* данных к *in vitro* модели за счет обработки полученных спектров гауссианой [1].

Однако недостатком данной методики является то, что воздействие гауссианы может происходить не только на сигнал H_2O , но и на соседние с ним пики концентрации метаболитов, тем самым искажая полученные данные. Именно поэтому для исключения данного нежелательного эффекта в последние годы

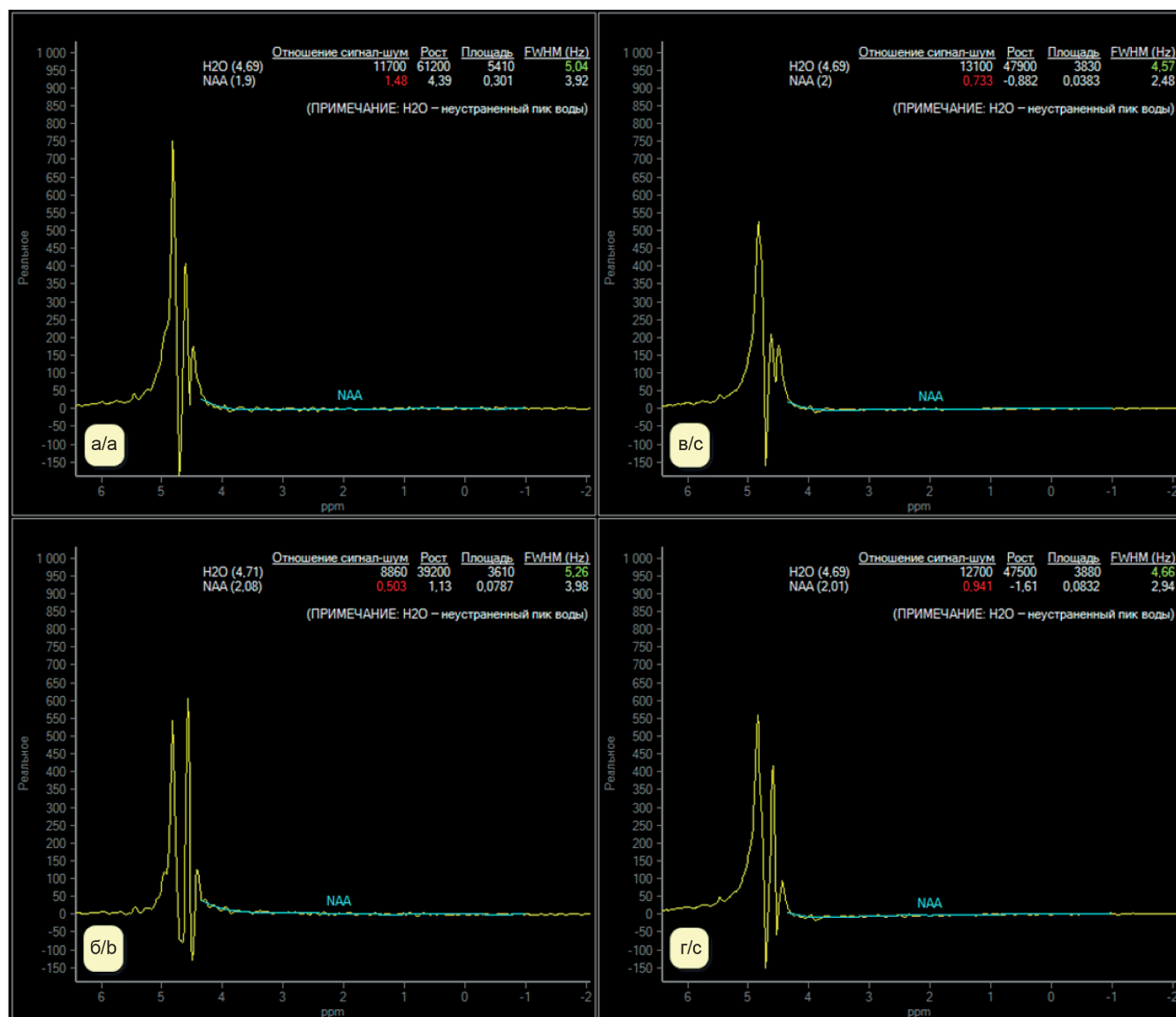


Рис. 5. На спектрограммах представлены пики H₂O с локализацией в вокселях на периферии (а, б) и в центре (в, г) исследуемого объема фантома. Последовательность STEAM с TE 144 мс и подавлением воды методом MOIST

Fig. 5. The spectrograms show H₂O peaks localized in voxels at the periphery (a, b) and in the center (c, d) of the studied phantom volume. STEAM sequence with 144 ms TE and MOIST water suppression

используется методика CHES с последующим расфазированием сигнала воды в поперечной плоскости с помощью расфазировочных градиентов [5].

По нашим данным, метод подавления воды программой CHES оказался намного эффективнее метода Гаусса при сравнении максимальных и минимальных значений высоты пиков H₂O на оси ординат полученных на фантоме спектрограмм.

Однако, по мнению исследователей [4, 5, 10], обычно одного CHES импульса недостаточно для полного подавления H₂O, поэтому используются как минимум три CHES-импульса или различные ва-

риации CHES-программ, такие как WET, MOIST, SWAMP и VAPOR. Все они отличаются друг от друга количественными и качественными изменениями импульсов, направленных на подавление H₂O, такими как длина импульса, его продолжительность, угол поворота и расстояние межимпульсного интервала. Производители магнитно-резонансных томографов предлагают один или несколько из данных методик подавления воды на своих станциях.

В нашем случае высокопольный магнитно-резонансный томограф Ingenia (Philips, Нидерланды) с индукцией магнитного поля 1,5 Тл имел только

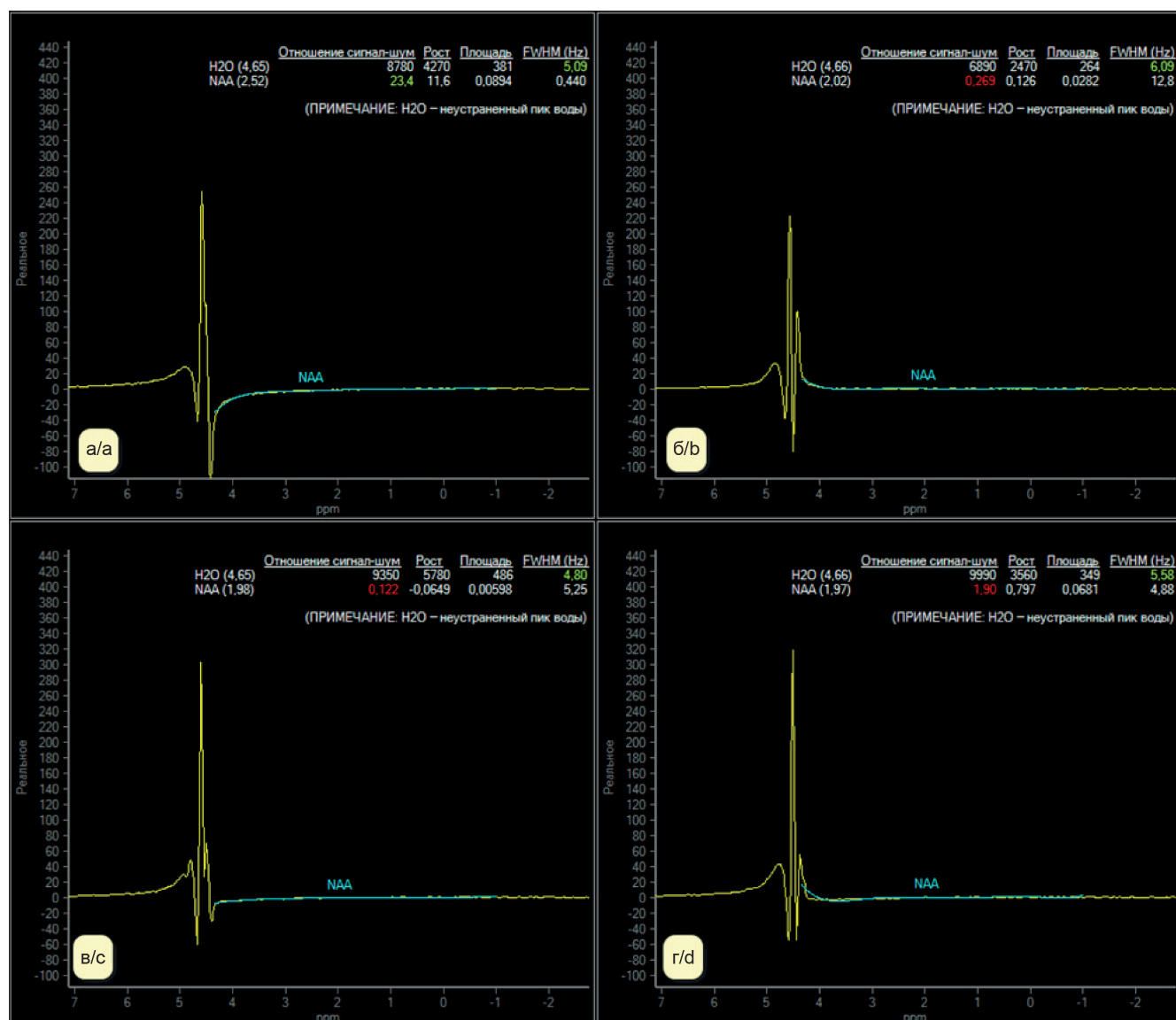


Рис. 6. На спектрограммах представлены пики H₂O с локализацией в вокселях на периферии (а, б) и в центре (в, г) исследуемого объема фантома. Последовательность PRESS с TE 144 мс и подавлением воды методом Гаусса

Fig. 6. The spectrograms show H₂O peaks localized in voxels at the periphery (a, b) and in the center (c, d) of the studied phantom volume. PRESS sequence with 144 ms TE and Gaussian water suppression

программы CHES и MOIST для подавления H₂O, поэтому в ходе оптимизации методики и использованием этих двух программ было установлено, что методика MOIST превосходит CHES по максимальным и минимальным значениям высоты пиков H₂O на оси ординат спектрограмм, полученных при исследовании на фантоме.

Также на всех полученных нами спектрограммах лучшее подавление сигнала от воды отмечалось в центральном отделе матрицы протонной магнитно-резонансной спектроскопии, чем на периферии, вне зависимости от выбранных параметров последовательностей.

Наиболее вероятно, это связано с особенностями шиммирования области исследования и потерей сигнала на периферии матрицы мультивоксельной протонной магнитно-резонансной спектроскопии с последующими нарушениями в протоколе метода автоматического подавления пика от сигнала H₂O [2]. Таким образом, воксели располагающиеся ближе к центру матрицы спектроскопии, дают лучший сигнал и, следовательно, имеют на выходе обработки более сильное подавление сигнала H₂O.

В большинстве работ, посвященных использованию протонной магнитно-резонансной спектроско-

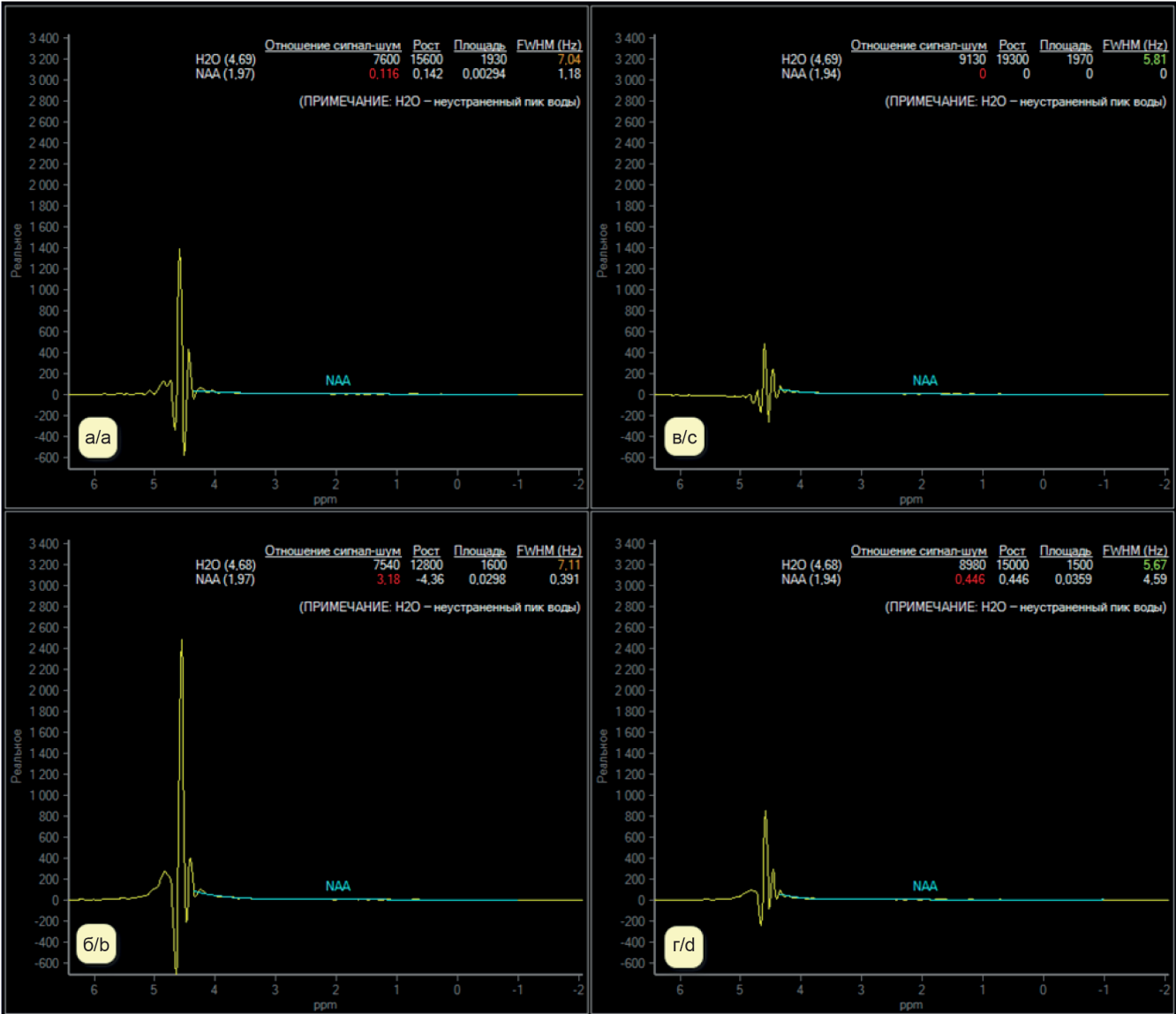


Рис. 7. На спектрограммах представлены пики H₂O с локализацией в вокселях на периферии (а, б) и в центре (в, г) исследуемого объема фантома. Последовательность PRESS с TE 144 мс и подавлением воды методом CHES

Fig. 7. The spectrograms show H₂O peaks localized in voxels at the periphery (a, b) and in the center (c, d) of the studied phantom volume. PRESS sequence with 144 ms TE and CHES water suppression

пии в диагностике различных патологий [3, 6–9], не делается акцента на выбор последовательности протонной магнитно-резонансной спектроскопии.

По нашим данным, при сравнении максимальных и минимальных значений высоты пиков H₂O на оси ординат спектрограмм, полученных при использовании последовательностей STEAM и PRESS, получилось, что методика STEAM несколько уступает PRESS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, опытным путем была определена лучшая методика мультивоксельной протонной маг-

нитно-резонансной спектроскопии для подавления сигнала от воды — PRESS с параметрами: TE = 144 с, TR = 5000 мс, и подавлением H₂O методом MOIST.

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.

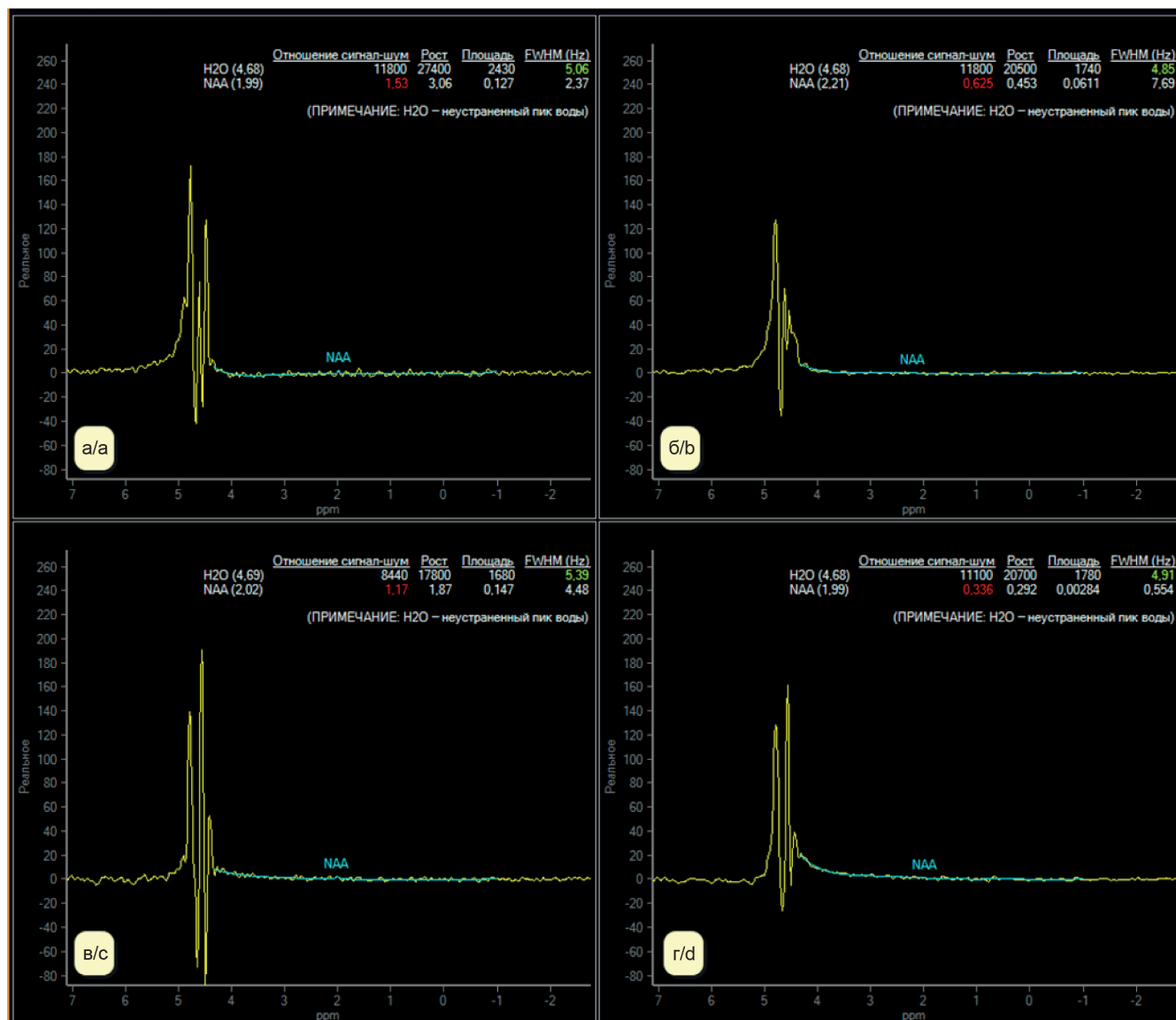


Рис. 8. На спектрограммах представлены пики H₂O с локализацией в вокселях на периферии (а, б) и в центре (в, г) исследуемого объема фантома. Последовательность PRESS с TE 144 мс и подавлением воды методом MOIST

Fig. 8. The spectrograms show H₂O peaks localized in voxels at the periphery (a, b) and in the center (c, d) of the studied phantom volume. PRESS sequence with 144 ms TE and MOIST water suppression

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

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики. Под ред. проф. В. П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс; 2009.
2. Магнитно-резонансная спектроскопия. Под редакцией Труфанова Г.Е., Тютин Л.А. СПб.: ЭЛБИ-СПб.; 2008.

Таблица 1

Максимальные и минимальные значения высоты пиков H₂O на оси ординат спектрограмм, полученных при использовании различных методик подавления воды

Table 1

The maximum and minimum values of the height of the H₂O peaks on the ordinate axis of the spectrograms obtained using various water suppression techniques

Последовательность / Sequence	Метод подавления H ₂ O / Water suppression method	Максимальная амплитуда пика H ₂ O на периферии / The maximum amplitude of the H ₂ O peak at the periphery	Максимальная амплитуда пика H ₂ O в центральной области / The maximum amplitude of the H ₂ O peak in the central region
STEAM	CHES	750	550
	MOIST	680	310
PRESS	Гайсс / Gauss	2500	850
	CHES	700	280
	MOIST	320	190

- Azab S.F., Sherief L.M., Saleh S.H. et al. Childhood temporal lobe epilepsy: correlation between electroencephalography and magnetic resonance spectroscopy: a case-control study. *Ital J Pediatr.* 2015; 41: 32. DOI: 10.1186/s13052-015-0138-2.
- Barker P.B., Bizzi A., De Stefano N. et al. *Spectroscopy: Techniques and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2009. DOI:10.1017/CBO9780511770647.
- Haase A., Frahm J., Hanicke W., Matthae D. 1H NMR Chemical Shift Selective Imaging, *Phys. Med. Biol.* 1985; 30: 341–4. DOI: 10.1088/0031-9155/30/4/008. PMID: 4001160.
- Hardan A.Y., Fung L.K., Frazier T. et al. A proton spectroscopy study of white matter in children with autism. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2016; 66: 48–53. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2015.11.005.
- Ito H., Mori K., Harada M. et al. A Proton Magnetic Resonance Spectroscopic Study in Autism Spectrum Disorder Using a 3-Tesla Clinical Magnetic Resonance Imaging (MRI) System: The Anterior Cingulate Cortex and the Left Cerebellum. *Journal of Child Neurology.* 2017; 32: 731–9. DOI: 10.1177/0883073817702981. Epub 2017 Apr 19. PMID: 28420309.
- Kubas B., Kułak W., Sobaniec W. et al. Metabolite alterations in autistic children: a 1H MR spectroscopy study. *Adv Med Sci.* 2012; 57(1): 152–6. DOI: 10.2478/v10039-012-0014-x.
- Liserre R., Pinelli L., Gasparotti R. MR spectroscopy in pediatric neuroradiology. *Translational pediatrics.* 2021; 10(4): 1169–1200. DOI: 10.21037/tp-20-445. PMID: 34012861; PMCID: PMC8107850.
- Robin A. de Graaf, Nicolay K. Adiabatic water suppression using frequency selective excitation. *Magn Reson Med.* 1998; 40: 690–6. <https://doi.org/10.1002/mrm.1910400508>.
- Pod red. prof. V. P. D'yakonova. Moskva: SOLON-Press Publ.; 2009. (in Russian).
- Magnitno-rezonansnaya spektroskopiya. [Magnetic resonance spectroscopy]. Pod redaktsiyey Trufanova G.Ye., Tyutina L.A. Sankt-Peterburg: ELBI-SPb. Publ.; 2008. (in Russian).
- Azab S.F., Sherief L.M., Saleh S.H. et al. Childhood temporal lobe epilepsy: correlation between electroencephalography and magnetic resonance spectroscopy: a case-control study. *Ital J Pediatr.* 2015; 41: 32. DOI: 10.1186/s13052-015-0138-2.
- Barker P.B., Bizzi A., De Stefano N. et al. *Spectroscopy: Techniques and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2009. DOI:10.1017/CBO9780511770647
- Haase A., Frahm J., Hanicke W., Matthae D. 1H NMR Chemical Shift Selective Imaging, *Phys. Med. Biol.* 1985; 30: 341–4. DOI: 10.1088/0031-9155/30/4/008. PMID: 4001160.
- Hardan A.Y., Fung L.K., Frazier T. et al. A proton spectroscopy study of white matter in children with autism. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2016; 66: 48–53. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2015.11.005.
- Ito H., Mori K., Harada M. et al. A Proton Magnetic Resonance Spectroscopic Study in Autism Spectrum Disorder Using a 3-Tesla Clinical Magnetic Resonance Imaging (MRI) System: The Anterior Cingulate Cortex and the Left Cerebellum. *Journal of Child Neurology.* 2017; 32: 731–9. DOI: 10.1177/0883073817702981. Epub 2017 Apr 19. PMID: 28420309.
- Kubas B., Kułak W., Sobaniec W. et al. Metabolite alterations in autistic children: a 1H MR spectroscopy study. *Adv Med Sci.* 2012; 57(1): 152–6. DOI: 10.2478/v10039-012-0014-x.
- Liserre R., Pinelli L., Gasparotti R. MR spectroscopy in pediatric neuroradiology. *Translational pediatrics.* 2021; 10(4): 1169–1200. DOI: 10.21037/tp-20-445. PMID: 34012861; PMCID: PMC8107850.
- Robin A. de Graaf, Nicolay K. Adiabatic water suppression using frequency selective excitation. *Magn Reson Med.* 1998; 40: 690–6. <https://doi.org/10.1002/mrm.1910400508>.

REFERENCES

- Afonskiy A.A., D'yakonov V.P. Tsifrovyye analizatory spektra, signalov i logiki. [Digital spectrum, signal and logic analyzers].

ОЦЕНКА ВНУТРИГРУДНОЙ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ РАКА ЛЕГКОГО НА ПРЕОПЕРАЦИОННОМ ЭТАПЕ

© Мария Алексеевна Дворецкая, Сергей Юрьевич Дворецкий

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова. 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

Контактная информация: Мария Алексеевна Дворецкая — к.м.н., врач отделения РКТ № 1, кафедра лучевой диагностики. E-mail: mariavasilek.87@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-3136-5825 SPIN: 6356-6295

Для цитирования: Дворецкая М.А., Дворецкий С.Ю. Оценка внутригрудной распространенности рака легкого на предоперационном этапе // Визуализация в медицине. 2023. Т. 5. № 4. С. 12–24.

Поступила: 02.10.2023

Одобрена: 08.11.2023

Принята к печати: 07.12.2023

Резюме. Несмотря на то что мультиспиральная компьютерная томография является методом выбора при диагностике рака легкого, она не обладает стопроцентной чувствительностью и специфичностью, однако по-прежнему является основным методом для выявления интра- и экстраторакальных изменений при раке легкого. Рассмотрены критерии оценки внутригрудного распространения рака по данным компьютерной томографии. В статье описаны основные вопросы, на которые должен дать ответ врач-рентгенолог при выявлении рака легкого на предоперационном этапе. Представлены морфологические данные, подтверждающие корреляционную связь данных исследования распространенности рака и данных компьютерной томографии у пациентов по результатам оперативного лечения.

Ключевые слова: компьютерная томография; онкология; рак легкого; лучевая диагностика.

ASSESSMENT OF INTRATHORACIC PREVALENCE OF LUNG CANCER AT THE PREOPERATIVE STAGE

© Maria A. Dvoretskaya, Sergei Yu. Dvoretsky

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University. L'va Tolstogo str., 6–8, Saint Petersburg, Russian Federation, 197022

Contact information: Maria A. Dvoretskaya — Candidate of Medical Sciences, Doctor of the RCT department No. 1, Department of Radiation Diagnostics. E-mail: mariavasilek.87@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-3136-5825 SPIN: 6356-6295

For citation: Dvoretskaya MA, Dvoretsky SYu. Assessment of intrathoracic prevalence of lung cancer at the preoperative stage. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2023;5(4):12-24.

Received: 02.10.2023

Revised: 08.11.2023

Accepted: 07.12.2023

Abstract. Despite the fact that multislice computed tomography is the method of choice for diagnosing lung cancer, it does not have 100% sensitivity and specificity. However, it is still the main method for detecting intra- and extrathoracic changes in lung cancer. Criteria for assessing intrathoracic cancer spread according to computed tomography data are considered. The article describes the main questions that a radiologist must answer when detecting lung cancer at the preoperative stage. Morphological data are presented that confirm the correlation between data from a study of cancer prevalence and computed tomography data in patients based on the results of surgical treatment.

Key words: computed tomography; oncology; lung cancer; radiation diagnostics.

ВВЕДЕНИЕ

Рак легкого (РЛ) — высокозлокачественное, трудно поддающееся лечению заболевание [1, 2]. В Российской Федерации рак легкого находится на четвертом месте в общей структуре онкологических заболеваний (11,6%) после рака молочной железы, кожи и ободочной кишки, и на первом (20,4%) — среди злокачественных опухолей у

мужчин. Количество заболевших им ежегодно превышает 50 тысяч человек, причем рано или поздно умирают от него 90–96% заболевших, свыше 50% — в первый год после установления диагноза [3]. Успех лечения рака легкого зависит от ранней диагностики и точного стадирования заболевания. Хирургический метод лечения рака легкого является основным, однако он применим не более чем в 50% случаев. Для остальных больных используются

комбинированные или консервативные методы лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на то что мультиспиральная компьютерная томография не обладает стопроцентной чувствительностью и специфичностью (чувствительность — 72,1%, специфичность — 90,3%, точность — 87,3% [10]), она по-прежнему является основным методом для выявления интра- и экстраторакальных изменений при раке легкого. Основные вопросы, ответы на которые рентгенолог должен отразить в своем заключении, следующие:

- 1) распространение опухолевого процесса в легочной ткани (ограничен одной долей или есть КТ-признаки инвазии за пределы междолевых границ);
- 2) локализация опухолевого процесса (исходит из легочной ткани, плевры);
- 3) вовлечение в патологический процесс костных структур;
- 4) наличие лимфоаденопатии ипси- и контралатеральных групп, атипичные варианты лимфоаденопатии;
- 5) периваскулярная инвазия;
- 6) метастазирование (экстра- и интраторакальное).

И если экстраторакальное распространение (в органах брюшной полости и малого таза) достаточно по-

нятно, то грамотно охарактеризовать патологический процесс в легочной ткани подчас затруднительно.

При планировании объема оперативного вмешательства важной информацией для торакального хирурга является количество пораженных опухолю долей легкого. При распространении опухолевого процесса через междолевые границы контуры плевры в месте инвазии становятся неровными, часто приобретают спикурообразный характер. В смежных отделах легочной ткани могут визуализироваться интерстициальные изменения в виде «нежных» фокусов «матового стекла», обусловленные лимфогенным распространением (рис. 1).

КТ-признаками, свидетельствующими об отсутствии распространения опухолевого процесса за пределы междолевых щелей, является втянутость плевры, их четкий контур (рис. 2).

К сожалению, эти КТ-признаки не абсолютны, и при видимом отсутствии инвазии интраоперационно может быть выявлено врастание опухоли в смежные доли (рис. 3).

При визуализации субплеврально расположенного новообразования для рентгенолога стоит сложная задача в плане установления внутриплевральной или внутрилегочной локализации опухолевого процесса (рис. 4, 5).

Основные моменты, позволяющие дифференцировать локализацию новообразования в плевре или легочной паренхиме, отражены в таблице 1.

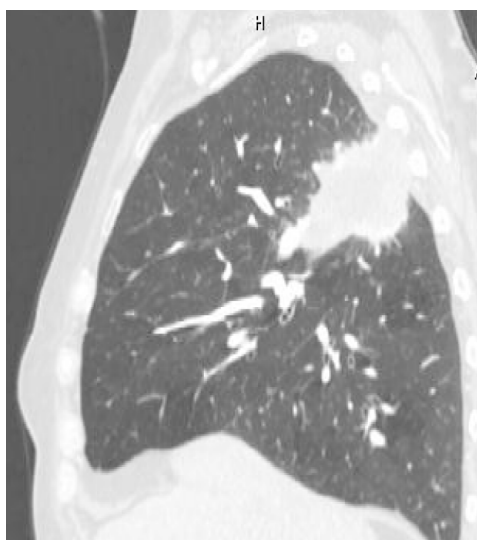


Рис. 1. Пациентка К., 1946 г.р. КТ-картина периферического мягкотканного новообразования S₂ верхней доли правого легкого с распространением в апикальный субсегмент S₆ правого легкого. Интраоперационно: опухоль прорастает нижнюю долю правого легкого, междолевая граница почти отсутствует; принято решение о выполнении правосторонней пневмонэктомии. Морфология: аденокарцинома сегментарного бронха верхней доли правого легкого

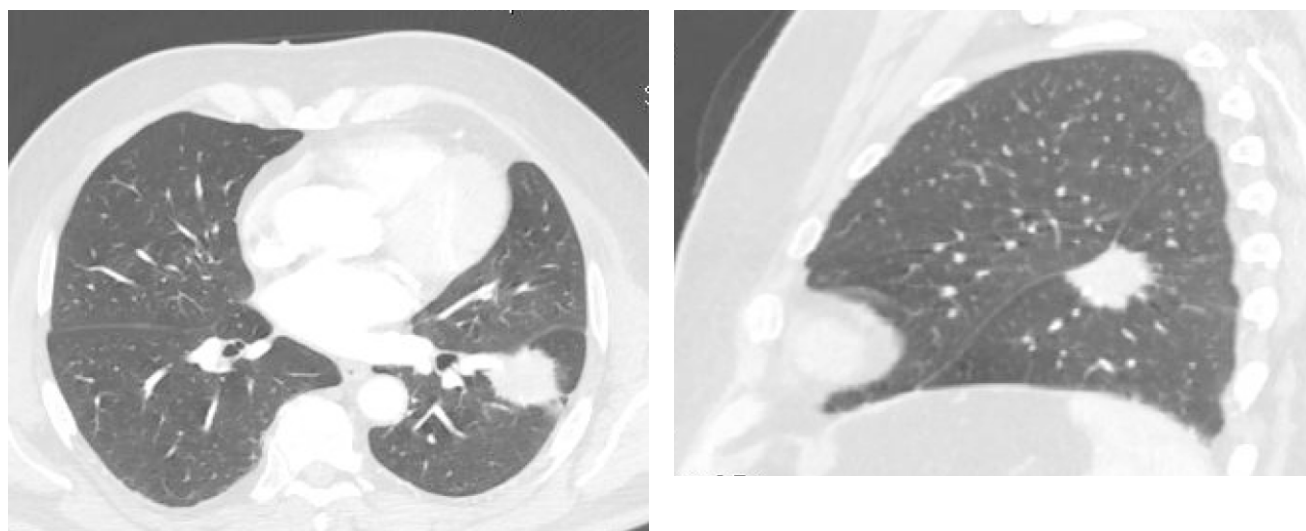


Рис. 2. Пациент Р., 1944 г.р. КТ-картина периферического субплеврального новообразования S₈ нижней доли правого легкого с признаками централизации. Интраоперационно: в S₈ левого легкого опухоль, без признаков инвазии в висцеральную плевру и смежные отделы верхней доли. Морфология: папиллярная аденокарцинома (G2) с очагами перстневидноклеточной дифференцировки (20 %)

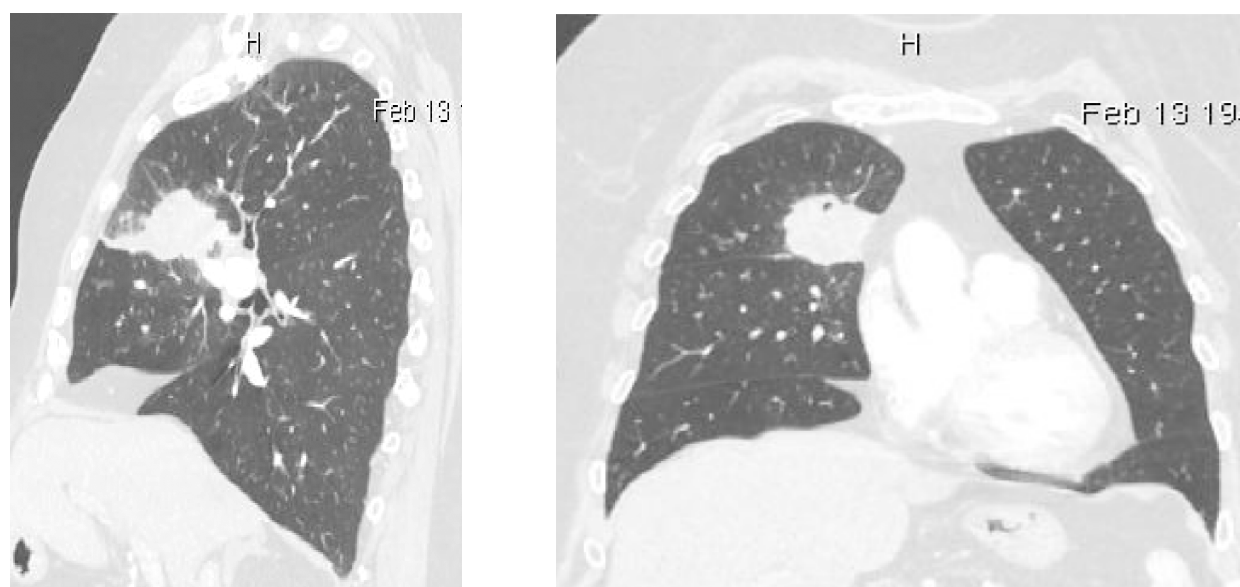


Рис. 3. Пациентка К., 1949 г.р. При компьютерной томографии субплеврально в S₃ верхней доли правого легкого определяется мягкотканное, неправильной овоидной формы новообразование, с КТ-признаками распространения через горизонтальную междолевую границу в смежные отделы нижней доли правого легкого. Интраоперационно: в S₃ верхней доли правого легкого на границе со средней долей, с распространением в корень верхней доли правого легкого определяется округлое плотное образование ~6 см в диаметре без признаков вовлечения висцеральной плевры и без инвазии в смежные отделы средней доли. Принято решение о выполнении лобэктомии. Морфология: плоскоклеточный рак

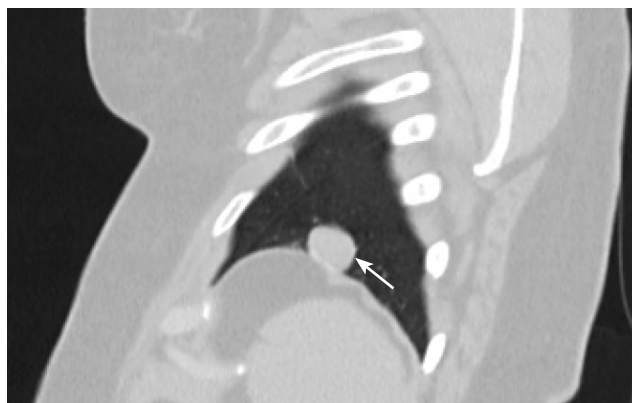


Рис. 4. Пациентка З., 1967 г.р. КТ-признаки периферического новообразования S₈ нижней доли правого легкого на фоне проявлений хронической обструктивной болезни легких (указано стрелками). Интраоперационно: в нижней доле легкого определяется образование 25×20×20 мм, висцеральная плевра над ним инъецирована. Интраоперационная ревизия подтвердила данные компьютерной томографии. С помощью швильного аппарата Echelon-60 произведена атипичная резекция нижней доли левого легкого с образованием. Морфология: нейроэндокринная опухоль G2

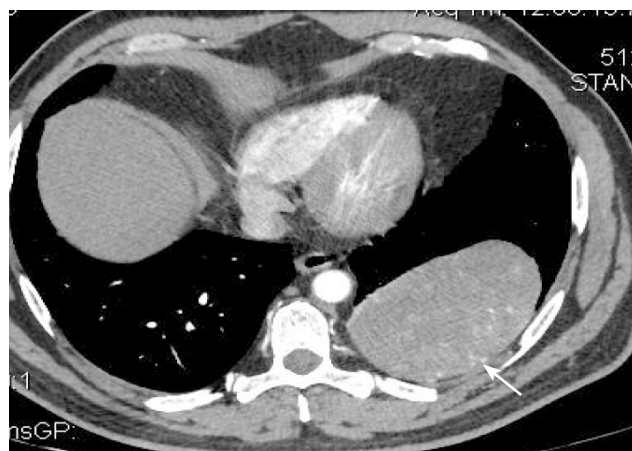


Рис. 5. Пациент О., 1966 г.р. КТ-признаки мягкотканного, гипervasкуляризованного новообразования плевры, расположенного на уровне заднего отрезка X ребра слева (указано стрелками). Интраоперационно: в нижнезаднем отделе левой плевральной полости определяется плотная узловатая опухоль в капсуле, исходящая из диафрагмальной плевры и спаянная с нижней долей левого легкого. Морфология: солитарно-фиброзная опухоль

К сожалению, вышеперечисленные дифференциально-диагностические признаки не всегда являются абсолютными.

Наличие инвазии в костные структуры свидетельствует о распространенности опухолевого процесса (категория T3), что не является противопоказанием к оперативному вмешательству. Цель КТ в подобных случаях — оценить глубину и характер изменений анатомических структур грудной стенки. КТ-признаками инвазии опухоли в грудную стенку являются:

- протяженность контакта опухоли с грудной стенкой более 3 см;
- утолщение плевры на этом уровне;
- экстраплевральное распространение опухоли;
- исчезновение эпиплеврального жира;
- реактивные изменения надкостницы ребер и грудины;
- деструкция костных структур грудной стенки.

В заключении КТ-оценка опухолевого поражения костных структур грудной стенки имеет большое

Таблица 1

Дифференциальная диагностика внутрилегочной и интраплевральной локализации опухоли

Локализация в плевре	Локализация в легком
Тупой угол между краями опухоли и плеврой	Острый угол между краями опухоли и плеврой
Опухоль оттесняет легочные сосуды	Сосуды проходят в толще новообразования
Центр опухоли проецируется на грудную стенку	Центр опухоли проецируется в легочной ткани
Длина контакта между опухолью и плеврой более 3 см	Длина контакта между опухолью и плеврой менее 3 см
Изменение локализации опухоли при дыхании	Отсутствует
Соотношение протяженности прилегания опухоли к плевре и длинника опухоли более 0,9	Соотношение протяженности прилегания опухоли к плевре и длинника опухоли менее 0,9

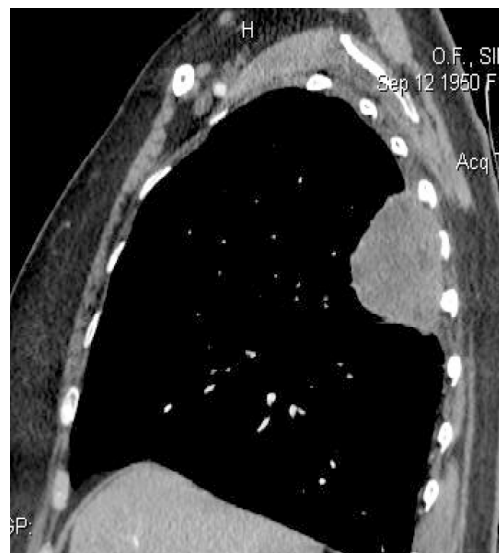


Рис. 6. Пациентка С., 1950 г.р. КТ-картина мягкотканного новообразования, вероятно, исходящего из костальной плевры, локализующегося в проекции S_2 – S_6 правого легкого с инвазией в задние отрезки V–VI ребер, КТ-признаки хронической обструктивной болезни легких с преобладанием эмфизематозного типа. Интраоперационно: в S_2 правого легкого — опухоль, врастающая в S_6 и грудную стенку на уровне задних отрезков V–VI ребер. Учитывая прорастание опухоли верхней доли правого легкого в нижнюю долю, отсутствие междолевой щели, а также выраженные эмфизематозные изменения легкого, принято решение выполнить комбинированную верхнюю билобэктомию с резекцией грудной стенки. Морфология: плоскоклеточный неороговевающий рак (G2)

значение, поскольку оперативное вмешательство может потребовать реконструкции жесткого каркаса грудной стенки с использованием металлических конструкций:

- тотальный или субтотальный (до 50% площади) дефект грудины [6, 7];
- обширные дефекты ребер (более трех ребер) [8];
- дефекты более 100 см², требующие реконструкции каркаса грудной клетки [9].

Однако показания эти носят рекомендательный характер, поскольку в большинстве случаев можно обойтись без использования металлических конструкций (рис. 6, 7).

При наличии онкологического процесса в грудной клетке для рентгенолога важной задачей является оценка лимфаденопатии. По данным компьютерной томографии может визуализиро-

ваться увеличение лимфатических узлов как ипсипсальных (N2), так и контралатеральных (N3) групп (рис. 8). Структура лимфатических узлов в ряде случаев имеет идентичные с основной опухолью характеристики контрастного усиления. Патогномоничных КТ-признаков, отличающих вторичную лимфаденопатию от воспалительного увеличения лимфатических узлов (в рамках реакции на обтурационный бронхолит или пневмонит), нет (рис. 9).

Для врача-рентгенолога при описании данных КТ важно отметить в заключении атипичные варианты лимфаденопатии (по типу «bulky»), при которых значительного увеличения размеров узлов не отмечается, однако определяется инвазивный характер роста метастатических лимфатических узлов с перибронховаскулярным распространением (рис. 10).

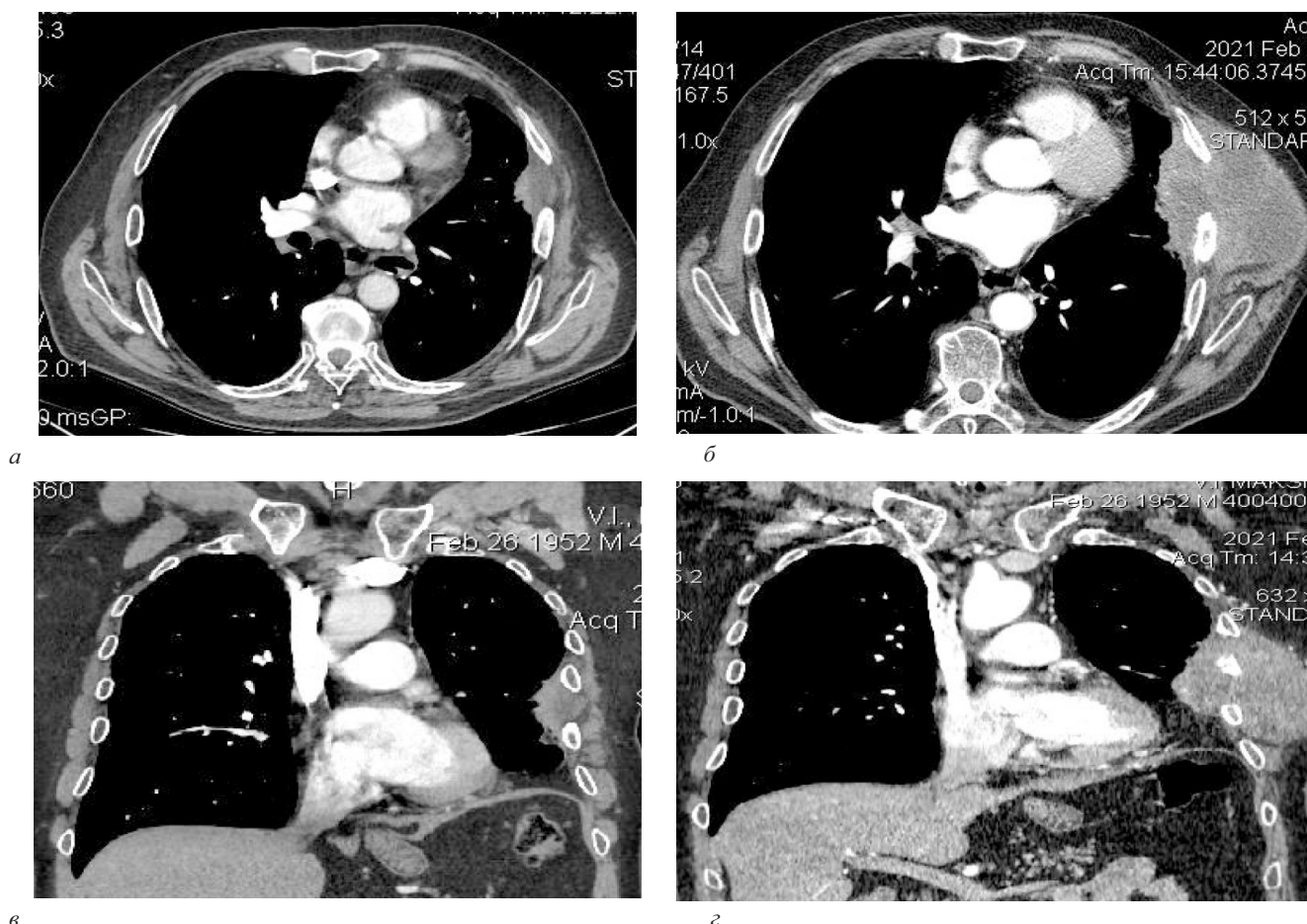


Рис. 7. Пациент М., 1952 г.р. Состояние после нижнедолевой лобэктомии слева. КТ-признаки участка уплотнения легочной ткани с утолщением костальной плевры на уровне его прилегания (а, б). КТ-картина выраженной отрицательной динамики за период наблюдения в 3 месяца в виде формирования на месте ранее визуализированных изменений неоднородного по структуре округлого новообразования с экстра- и интраплевральным распространением и деструкцией переднебоковых отделов IV–VI ребер (в, г). Интраоперационно: произведено вскрытие капсулы опухоли — эвакуировано 250 мл гнойного содержимого. Опухоль поражает IV–VI ребра. Отступив по 3 см от границ опухоли, произведена резекция IV–VI ребер. Выполнена торакотомия. Установлено, что опухоль прорастает в оставшуюся верхнюю долю левого легкого. При помощи швипающего аппарата NTLC 75 произведена краевая резекция легкого в области врастания опухоли. Морфология: плоскоклеточный периферический рак нижней доли левого легкого

Периваскулярная инвазия опухоли, проявляющаяся ее распространением вдоль артериального или венозного сосуда, зачастую трудна для интерпретации рентгенологом: имеется истинная инвазия в сосуд или интимное прилегание к стенке (рис. 11). Данная информация имеет важное значение для хирурга, планирующего оперативное вмешательство.

Основные КТ-критерии инвазии в крупные сосуды

Венозные:

- протяженность контакта опухоль/сосуд более 5 мм;
- охват опухолевой тканью сосуда более чем на 180°;

- нечеткость сосудистой стенки;
- уменьшение диаметра сосуда.

Артериальные:

- протяженность контакта опухоль/сосуд более 5 мм;
- опухолевые массы в просвете сосуда;
- охват опухолевой тканью сосуда более чем на 180°;
- нечеткость сосудистой стенки;
- уменьшение диаметра сосуда.

В большинстве случаев врач-рентгенолог не может однозначно ответить о сосудистой инвазии опухоли. Достоверно судить об истинных признаках инвазии можно при наличии опухолевых масс в просвете сосуда (как артериального, так и венозного) и сужении просвета сосуда (артериального) (рис. 12).

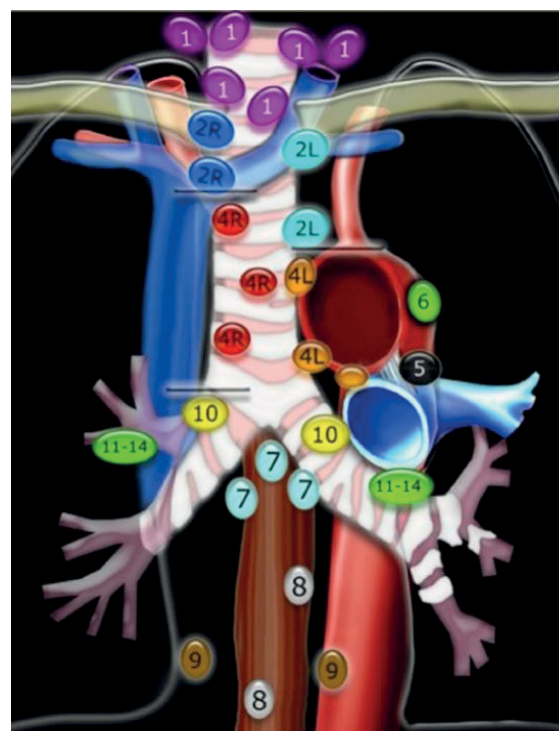
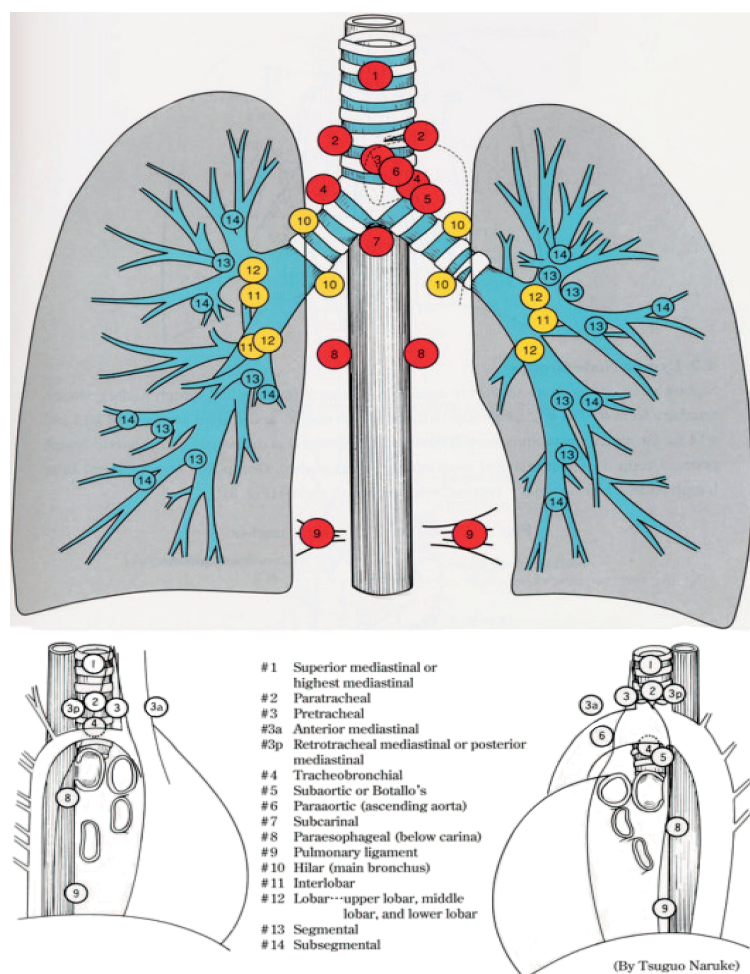


Рис. 8. Классификация регионарных лимфатических узлов для определения N-стадирования при раке легкого [11]

Метастазирование рака легкого возможно уже при достижении опухолью размеров 1–2 мм в диаметре, причем скорость роста метастаза может существенно превышать скорость роста первичной опухоли [5]. Этот факт объясняет редкие клинические случаи, когда устанавливается диагноз метастаза рака легкого без выявленного первичного очага.

Выделяют гематогенное, лимфогенное и плеврогенное метастазирование рака легкого. Все варианты метастазирования опухоли имеют свои клинико-рентгенологические симптомы.

При лимфогенном распространении поражение групп лимфатических узлов отнюдь не всегда происходит последовательно, и могут наблюдаться так называемые прыгающие (skip) метастазы. КТ-признаки проявлений лимфогенного канцероматоза характеризуются грубым утолщением центрального (перибронховаскулярные муфты) и периферического (утолщенные стенки вторичных легочных долек) интерстиция, диффузной инфильтрацией клетчаточных пространств средостения, наличием фокусов «матового стекла» (рис. 13). Данные КТ-

признаки могут носить интермиттирующий характер (появление и исчезновение их не коррелирует с использованием полихимиотерапии и общей динамикой процесса). В ряде случаев отмечается появление полисерозита (за счет перикардита и, чаще, двустороннего гидроторакса).

Гематогенному метастазированию злокачественных опухолей способствуют изменения в свертывающей системе крови (гиперкоагуляция). Причины избирательной органотропности рака легкого по-прежнему неизвестны. Для низкодифференцированных опухолей более характерно гематогенное метастазирование. К моменту распознавания рака легкого до 20% больных уже имеют отдаленные гематогенные метастазы [4]. При выполнении компьютерной томографии для гематогенного метастазирования характерно наличие многочисленных или одиночных, мелких или достаточно крупных, хаотично расположенных очагов и нодулярных новообразований (рис. 14).

При плеврогенном распространении опухоль прорастает висцеральную плевру, после чего раковые клетки попадают в плевральную жидкость и

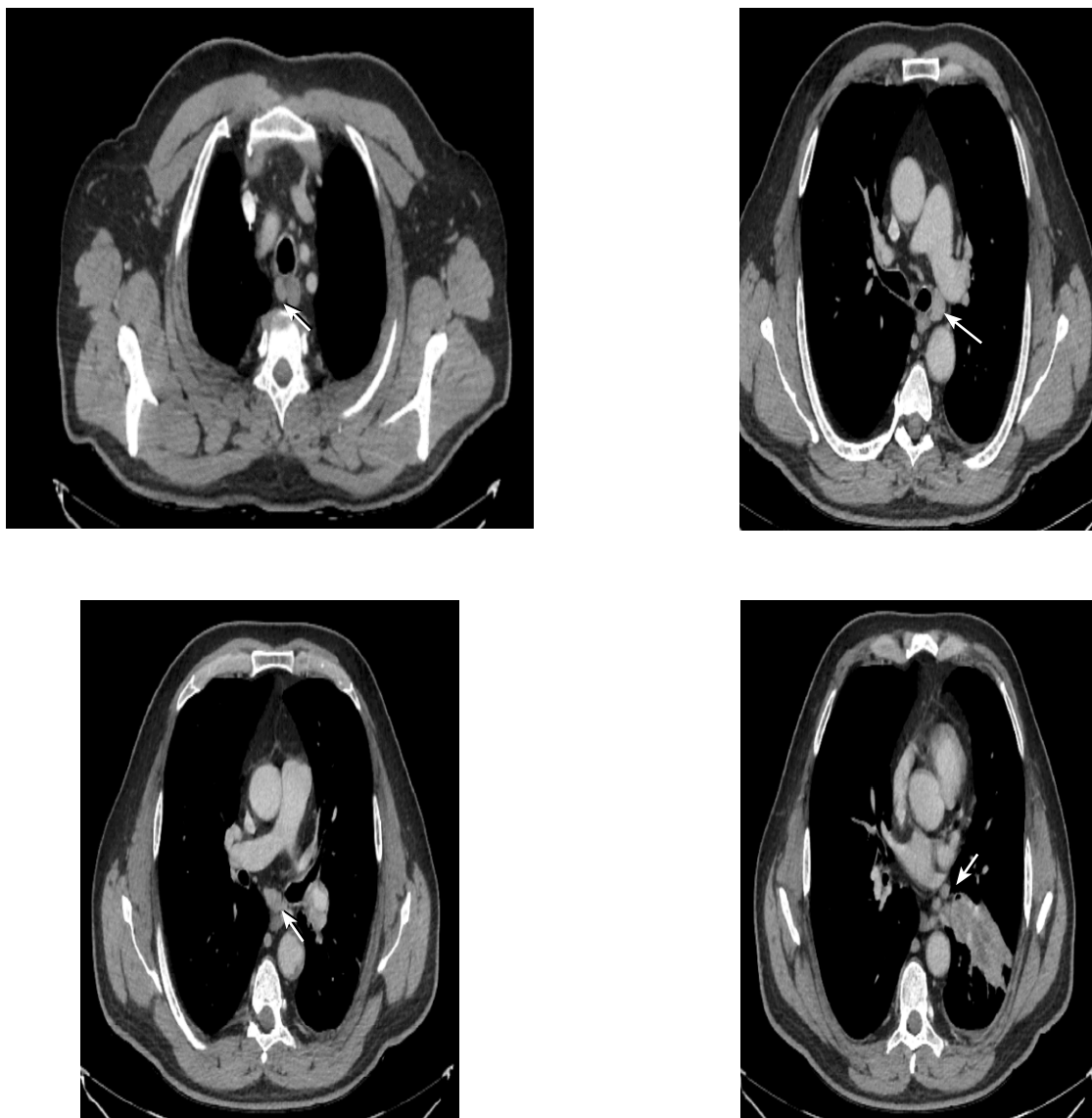


Рис. 9. Пациент Н., 1965 г.р. КТ-картина центрального новообразования корня левого легкого с частичной обтурацией нижнедолевого бронха (визуализируется эндобронхиальный компонент), с развитием субтотального ателектаза нижней доли левого легкого, с умеренной ипси- и контралатеральной (ретротрахеальной группы лимфатических узлов справа) внутригрудной лимфоаденопатией (вторичного генеза?, воспалительного характера?; указаны стрелками). Хроническая обструктивная болезнь легких, единичные очаги в обоих легких (рекомендован КТ-контроль). Морфология: плоскоклеточный рак. Учитывая двустороннее поражение лимфатических узлов, оперативное лечение не показано

быстро распространяются по ней, чему способствует взаимная подвижность висцерального и париетального листков плевры [10]. Возникает состояние, называемое канцероматозом плевры, обычно сопровождающееся нарастающим, часто геморрагическим выпотом, содержащим опухолевые клетки (раковый плеврит) [11]. При компьютерной томографии помимо выпота в плевральной полости отмечается неравномерное утолщение плевральных листков с наличием узловых новообразова-

ний, неравномерно накапливающих контрастный препарат (рис. 15). Схожая компьютерно-томографическая картина может наблюдаться на начальных этапах развития мезотелиомы плевры, а также при атипичных формах аденокарциномы легкого.

ВЫВОДЫ

Таким образом, компьютерная томография внутригрудной распространенности рака легкого на

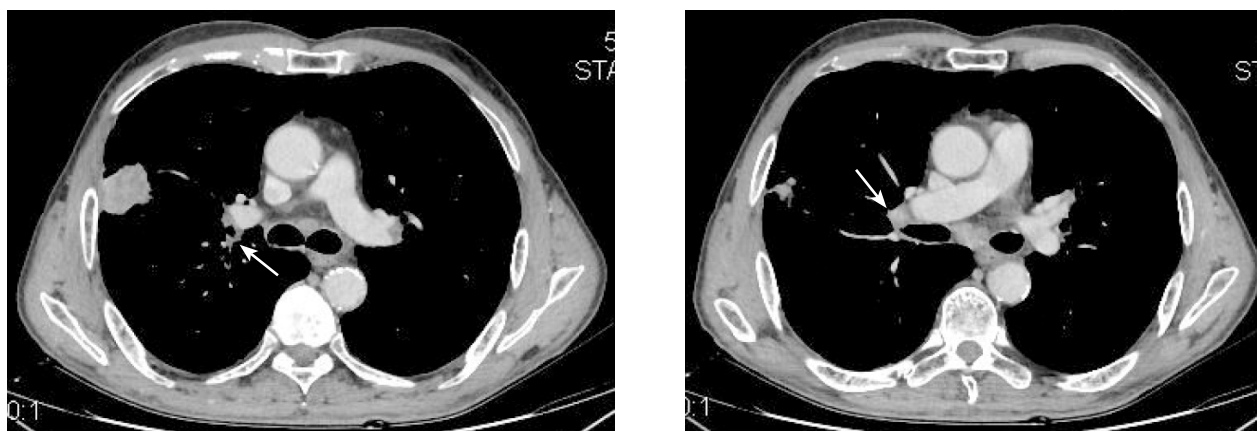


Рис. 10. Пациент Б., 1954 г.р. КТ-картина периферического новообразования верхней доли правого легкого с инвазией в грудную стенку и ипсилатеральной лимфоаденопатией с перибронховаскулярным инвазивным характером роста правых бронхопульмональных групп лимфатических узлов (10–11-я группа) с интимным прилежанием к терминальным отделам правой главной ветви легочной артерии, главному бронху, бифуркационных групп лимфатических узлов (7-я группа). Интраоперационно: в S₂ верхней доли правого легкого субплеврально определяется опухоль с признаками врастания в висцеральную и париетальную плевру. Вокруг верхнедолевого бронха определяются плотные лимфатические узлы («bulky»), плотно спаянные с главным и промежуточным бронхом и признаками инвазии в промежуточный ствол легочной артерии. Учитывая местное распространение опухоли, принято решение выполнить пневмонэктомию. Морфология: инвазивная аденокарцинома солидно-муцинозного строения с папиллярным и ацинарным компонентами, метастатическое поражение бронхопульмональных и бифуркационных лимфатических узлов (pT2)

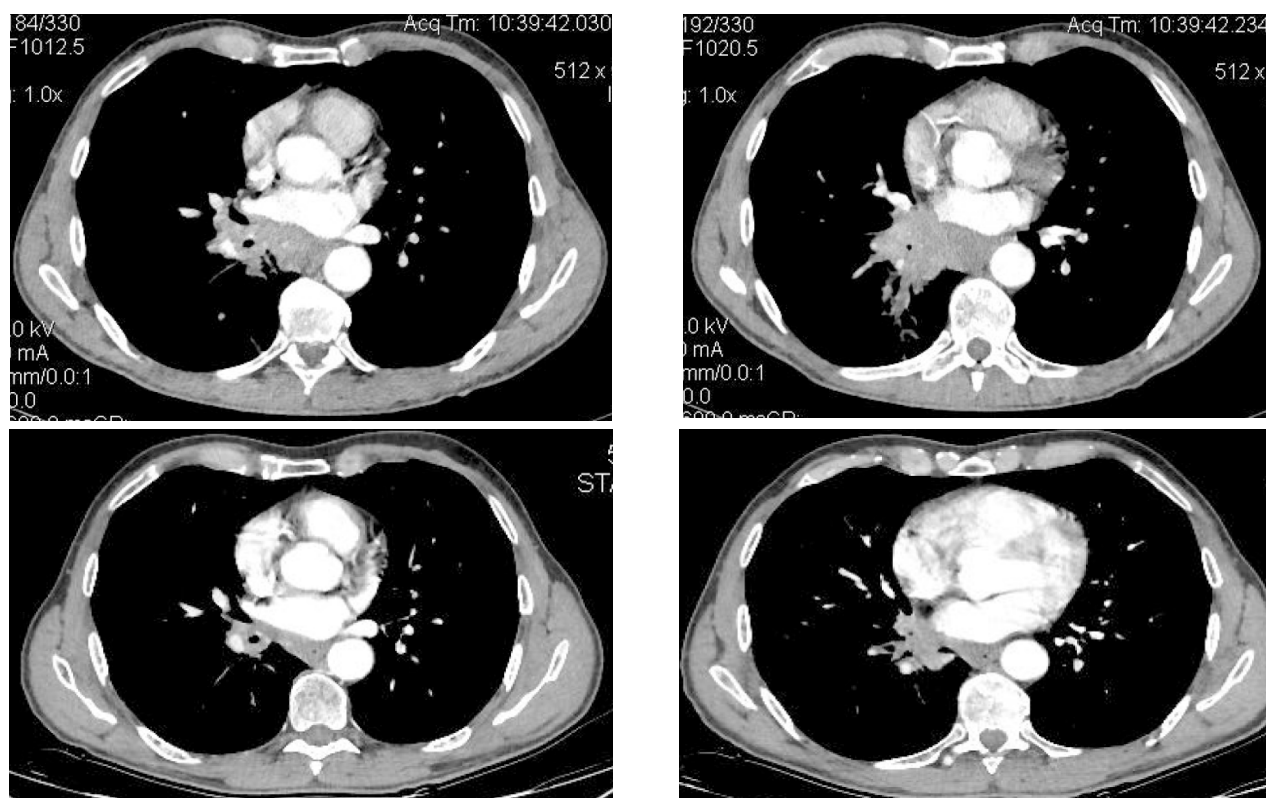


Рис. 11. Пациент Б., 1957 г.р. За период динамического наблюдения КТ-картина выраженной положительной динамики центрального новообразования в корне правого легкого с obturацией нижней легочной вены справа мягкоткаными массами, распространяющимися вдоль перикарда левого предсердия. Интраоперационно: в корне правого легкого определяется бугристая опухоль, прорастающая перикард, также отмечается выраженный рубцово-спаечный процесс между корнем правого легкого и пищеводом (регресс опухоли после химиотерапии?). Решено выполнить правостороннюю пневмонэктомию. Произведена резекция левого предсердия. Препарат удален вместе с резецированным участком перикарда и участком мышечной стенки пищевода. Морфология: резидуальная опухоль представлена плоскоклеточной карциномой

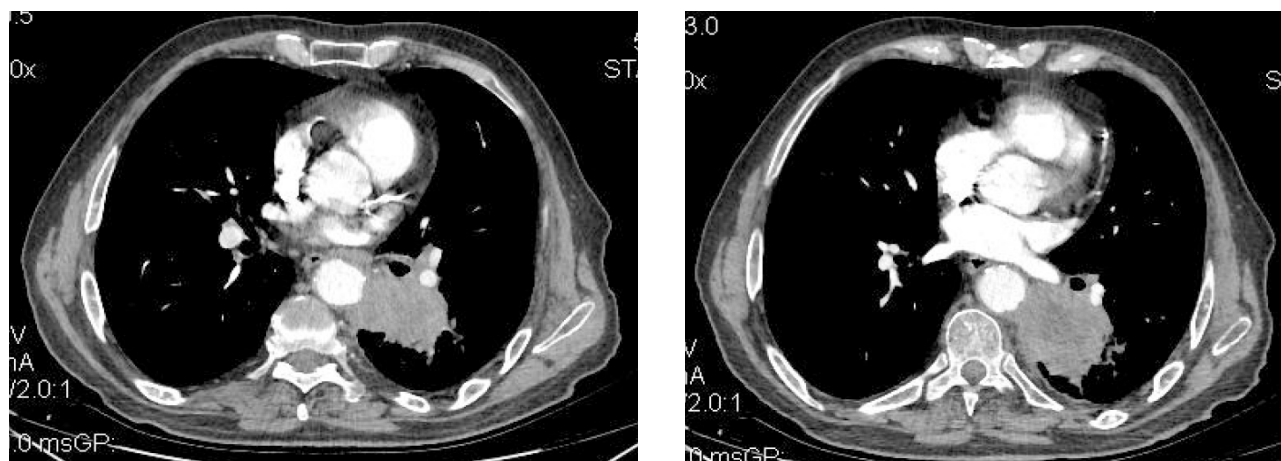


Рис. 12. Пациент К., 1956 г.р. При КТ органов грудной клетки — состояние неoadъювантной полихимиотерапии в анамнезе, в прикорневых отделах нижней доли левого легкого выявляется патологическое центральное новообразование, обтурирующее В6-10, сливающееся с конгломератами лимфатических узлов левой бронхопульмональной группы и прилежащее к нисходящему отделу грудной аорты (инвазия патологической ткани в просвет сосуда?). Интраоперационно: в проекции нижней легочной вены левого легкого опухоль (рубцовая ткань?) тесно спаяна с грудным отделом аорты, без явных признаков прорастания. Площадь прилегания 5×2 см². Произведена мобилизация и иссечение опухоли с адвентицией аорты в пределах здоровых тканей. Гистология: плоскоклеточный рак G2 легкого с выраженными признаками лечебного патоморфоза

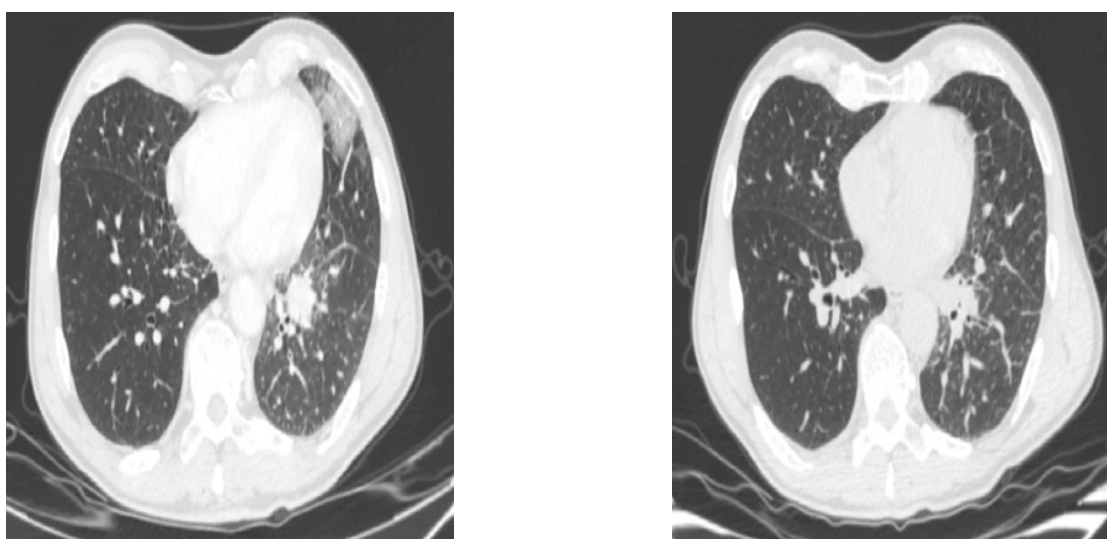


Рис. 13. Пациент Р., 1960 г.р. КТ-картина двусторонних (с преобладанием справа) интерстициальных изменений, внутригрудной лимфоаденопатии — перибронхиальная форма опухоли левого легкого с ипси- и контралатеральной лимфоаденопатией и проявлениями лимфогенного канцероматоза в обоих легких (D<S).

предоперационном этапе позволяет провести раннюю диагностику опухолевого процесса, оценить распространенность и определить точное стадирование заболевания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведе-

ние 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.

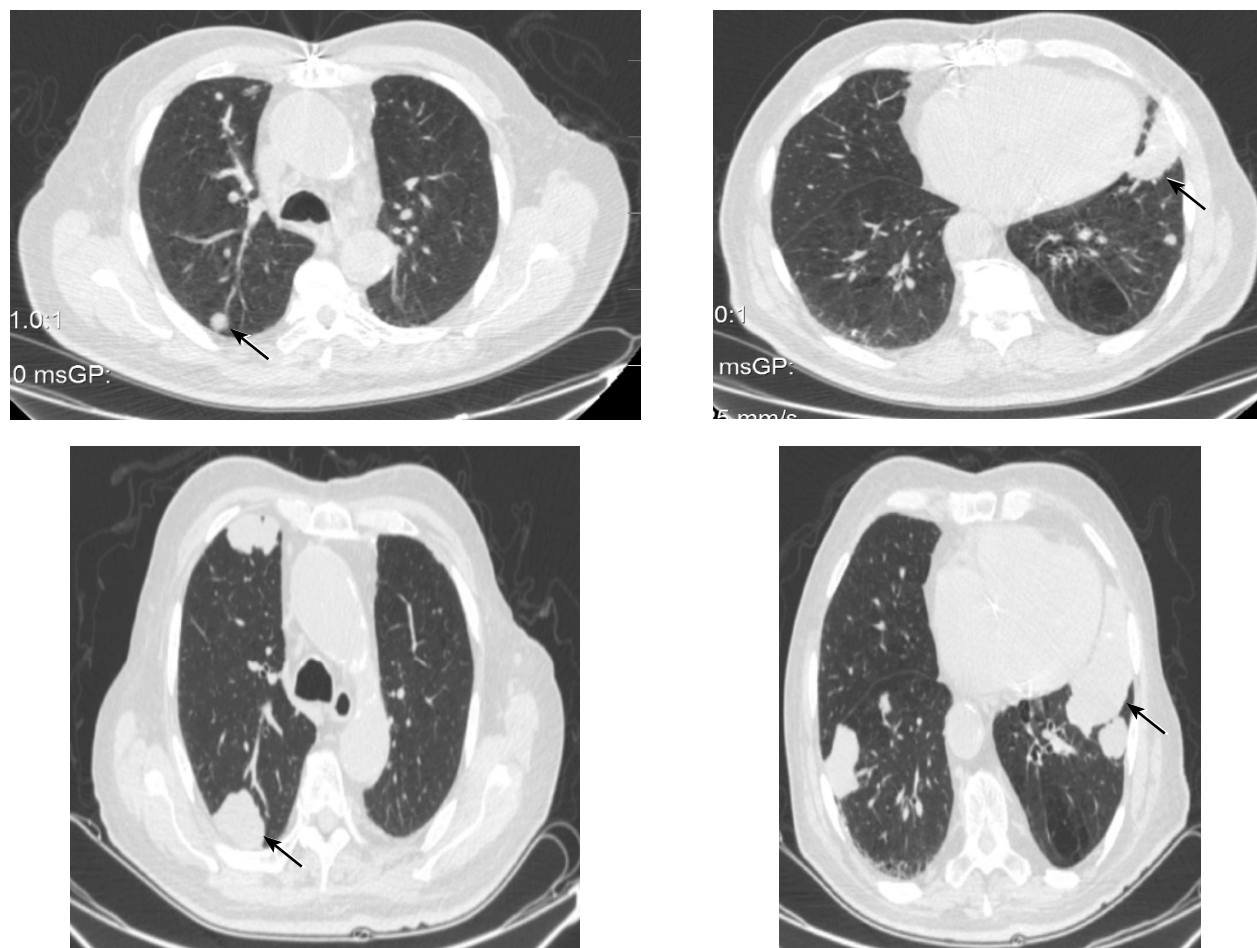


Рис. 14. Пациент Б., 1940 г.р. Состояние после резекции средней доли правого легкого по поводу аденокарциномы. КТ-картина хронической обструктивной болезни легких, вторичного поражения легких (указаны стрелкой). За период динамического наблюдения (на фоне ПХТ) отмечается отрицательная динамика в течение полугода в виде увеличения размеров большинства нодулярных образований в паренхиме обоих легких, появление новых очагов (прогрессия по критериям RECIST 1.1)

Информированное согласие на публикацию.

Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М.И., Полоцкий Б.Е. Рак легкого. М.: Радикс; 1994.
2. Трахтенберг А.Х., Чиссов В.И. Клиническая онкопульмонология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2000.
3. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2022.
4. Zeng Y., Zhu Y., Ding Y. et al. Analysis of lung biopsies using the 2015 WHO criteria and detection of sensitizing mutations — a single-institution experience of 5032 cases. *Diagn Pathol.* 2020; 15(1): 59.
5. Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. Cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin.* 2019; 69: 7–34. DOI: 10.3322/caac.21551.
6. Clifton F. Mountain, Carolyn M. Dresler. Classification for Lung Cancer Staging, *CHEST.* 1997; 111(6): 1718–23.

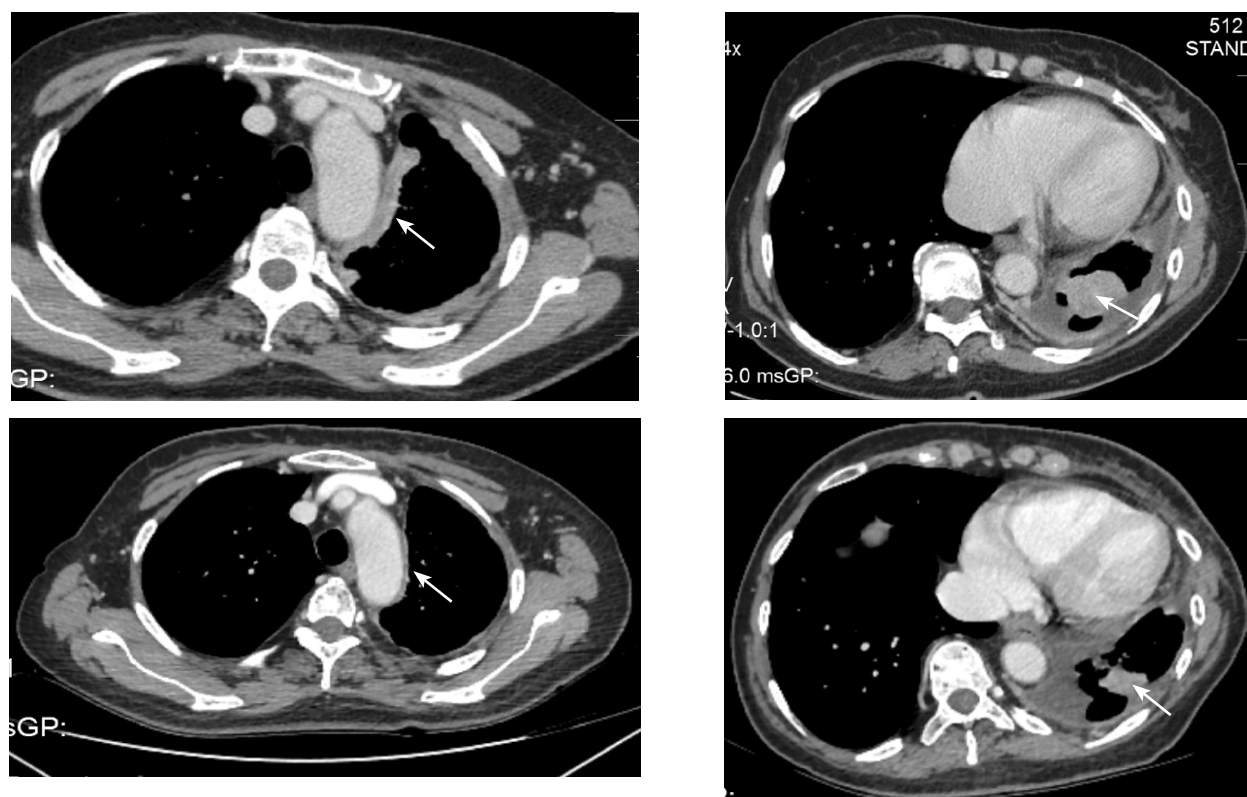


Рис. 15. Пациентка Л., 1947 г.р. Состояние после оперативного лечения (левосторонней нижнедолевой лобэктомии по поводу аденокарциномы легкого). КТ-признаки левостороннего плеврального выпота (до ~1200 мл) с коллабированием смежных отделов легочной ткани, канцероматоза плевры слева со значительной положительной динамикой за период наблюдения в течение трех месяцев на фоне химиоиммунотерапии в виде уменьшения протяженности и выраженности утолщения плевральных листков (указаны стрелкой) в верхних отделах левой плевральной полости и размеров нодулярных, гиперваскулярных новообразований (указаны стрелкой) в нижних отделах левой плевральной полости (частичный ответ по критериям iRECIST)

- Rocco G. Chest wall resection and reconstruction according to the principles of biomimesis. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2011; 23: 307–13.
- Давыдов М.И., Алиев М.Д., Соболевский В.А., Илюшин А.Л. Хирургическое лечение злокачественных опухолей грудной стенки. *Вестник онкологии.* 2008; 1: 35–40.
- Нохрин А.В., Чеботарь А.В., Друкин Э.Я., Карасева Н.А. Особенности хирургического лечения местнораспространенных опухолей грудной стенки с поражением грудины. *Вестник Санкт-Петербургского Университета.* 2012; 11(4).
- Ларюков А.В., Куртасанов Р.С. Лучевые методы диагностики периферического рака легкого. Обзор литературы. *Республиканский клинический онкологический диспансер МЗ РТ. Казань.* 2013; 3: 62–70.
- What is Non-Small Cell Lung Cancer? American Cancer Society website. <https://www.cancer.org/cancer/non-small-cell-lung-cancer/about/what-is-non-small-cell-lung-cancer.html>. Revised October 1, 2019. Accessed February 10, 2021.
- Trakhtenberg A.Kh., Chissov V.I. *Klinicheskaya onkopul'monologiya.* [Clinical oncopulmonology]. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2000. (in Russian).
- Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Shakhzadova A.O. *Zlokachestvennyye novoobrazovaniya v Rossii v 2021 godu (zabolevayemost' i smertnost').* [Malignant neoplasms in Russia in 2021 (morbidity and mortality)]. Moskva: MNIOI im. P.A. Gertsena — filial FGBU «NMITS radiologii» Minzdrava Rossii; 2022. (in Russian).
- Zeng Y., Zhu Y., Ding Y. et al. Analysis of lung biopsies using the 2015 WHO criteria and detection of sensitizing mutations — a single-institution experience of 5032 cases. *Diagn Pathol.* 2020; 15(1): 59.
- Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. Cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin.* 2019; 69: 7–34. DOI: 10.3322/caac.21551.
- Clifton F. Mountain, Carolyn M. Dresler. Classification for Lung Cancer Staging, CHEST. 1997; 111(6): 1718–23.
- Rocco G. Chest wall resection and reconstruction according to the principles of biomimesis. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2011; 23: 307–13.
- Davydov M.I., Aliyev M.D., Soboлевский V.A., Ilyushin A.L. *Khirurgicheskoye lecheniye zlokachestvennykh opukholey*

REFERENCES

- grudnoy stenki. [Surgical treatment of malignant tumors of the chest wall]. Vestnik onkologii. 2008; 1: 35–40. (in Russian).
9. Nokhrin A.V., Chebotar' A.V., Drukin E.Ya., Karaseva N.A. Osobennosti khirurgicheskogo lecheniya mestnorasprostranennykh opukholey grudnoy stenki s porazheniyem grudiny. [Features of surgical treatment of locally advanced tumors of the chest wall with damage to the sternum]. Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta. 2012; 11(4). (in Russian).
 10. Laryukov A.V., Kurtasanov R.S. Luchevyye metody diagnostiki perifericheskogo raka legkogo. Obzor literatury. [Radiation methods for diagnosing peripheral lung cancer. Literature review]. Respublikanskiy klinicheskiy onkologicheskiy dispanser MZ RT. Kazan'. 2013; 3: 62–70. (in Russian).
 11. What is Non-Small Cell Lung Cancer? American Cancer Society website. <https://www.cancer.org/cancer/non-small-cell-lung-cancer/about/what-is-non-small-cell-lung-cancer.html>. Revised October 1, 2019. Accessed February 10, 2021.

ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ КЛАСТЕРА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

© Леонид Михайлович Макаров^{1,2}, Александр Владимирович Поздняков²,
Владимир Иванович Полищук²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича. 193232, г. Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, к. 1

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

Контактная информация: Леонид Михайлович Макаров — к.т.н., профессор, кафедра интеллектуальных систем автоматизации и управления. E-mail: biopet@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-2661-6618

Для цитирования: Макаров Л.М., Поздняков А.В., Полищук В.И. Эмерджентность кластера биохимических показателей функционального состояния организма // Визуализация в медицине. 2023. Т. 5. № 4. С. 25–30.

Поступила: 31.08.2023

Одобрена: 02.10.2023

Принята к печати: 07.12.2023

Резюме. Показана возможность использования компьютерной технологии в формировании набора типичных биомаркерных показателей, характеризующих состояние организма, необходимых в предварительной процедуре синтеза суждения о функциональном состоянии организма человека. Используя типичный набор биомаркеров, демонстрируется возможность создания математической модели, которая воспроизводится на основе базовых терминов и аксиоматических понятий биологической термодинамики используемых для решения многочисленных задач медицинской диагностики.

Ключевые слова: компьютерная модель; кластер биомаркеров; информационная энтропия.

EMERGENCE OF A CLUSTER OF BIOCHEMICAL INDICATORS THE FUNCTIONAL STATE OF THE BODY

© Leonid M. Makarov^{1,2}, Alexander V. Pozdnyakov², Vladimir I. Polishchuk²

¹ Saint Petersburg State University of Telecommunications named after prof. M.A. Bonch-Bruevich. Bolshevikov Ave., 22, building 1, Saint Petersburg, Russian Federation, 193232

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

Contact information: Leonid M. Makarov — Candidate of Technical Sciences, Professor, Department Intelligent Automation and Control Systems. E-mail: biopet@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-2661-6618

For citation: Makarov LM, Pozdnyakov AV, Polishchuk VI. Emergence of a cluster of biochemical indicators the functional state of the body. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2023;5(4):25-30.

Received: 31.08.2023

Revised: 02.10.2023

Accepted: 07.12.2023

Abstract. The possibility of using computer technology in the formation of a set of typical biomarker indicators characterizing the state of the body, necessary in the preliminary procedure for the synthesis of judgments about the functional state of the human body, is shown. Using a typical set of biomarkers, the possibility of creating a mathematical model is demonstrated, which is reproduced on the basis of basic terms and axiomatic concepts of biological thermodynamics used to solve numerous problems of medical diagnostics.

Key words: computer model; biomarker cluster; information enthalpy.

ВВЕДЕНИЕ

Организм человека в терминах биологической термодинамики позиционируется открытой системой, в которой постоянно сохраняется способность поддерживать множество внутренних функциональных процессов, направленных на сохранение

динамического равновесия, — закона гомеостаза. Диссипативные системы подобного типа активно изучаются средствами математического моделирования с целью воспроизведения прогнозов развития событий, базирующихся на понятиях патологии разных заболеваний [1, 2, 4]. В медицинской практике практически любое нарушение функцио-

нального состояния организма обладает набором показателей, в явной или почти явной форме идентифицирующим наличие конкретного заболевания. Набор показателей для конкретного заболевания образует кластер, формально способный обладать большой размерностью. В то же время особенности протекания заболеваний связаны с патофизиологическими механизмами изменения функционирования органов и подсистем организма. Отображение клинико-лабораторных показателей, как правило, выраженных в терминах биохимии, а затем достоверная интерпретация представляется важным условием в постановке объективного диагностического суждения.

Для математических моделей характерно использование информационных конструкций описания объектов и процессов. Информационная модель создается на основе биофизических понятий и принципов с учетом сложности наблюдаемых событий. В частности обсуждение вопросов жизнедеятельности организма и создание описания естественных функционально связанных потоков событий реализуется посредством модели, представленной в терминах биологической термодинамики в формате энтальпии, где в качестве информационной единицы рассматривается бит. Посредством понятия информационной энтропии представляется возможным выделить: возбужденное, заторможенное и спокойное, нейтральное функциональное состояние организма.

По определению «энтропия» — это физическая величина, характеризующая качественное состояние термодинамической системы. Энтропия является аддитивной функцией, которая характеризует суммарный потенциал всех составляющих ее частей. В терминах биологии это означает, что энтропия всего организма является аддитивной функцией отдельных функциональных процессов живого организма.

Дополняя это понятие информационной компонентой, можно рассматривать энтропию как оценку компактности группы показателей, формирующих некоторое представление о функциональных событиях в сложной системе, представленной живым организмом. Такое представление об энтропии, как хорошо известном показателе динамической системы, инициализирует естественную возможность воспроизведения математической модели, содержащей несколько взаимосвязанных элементов. В таком случае определим энтропию как дискретное количество энергии системы, состоящей из нескольких определенным образом сгруппированных элементов, обладающих информационными показателями.

Катехоламины, обнаруживаемые в организме человека, являются в своей основе нейромедиаторами, способными влиять на функциональное состояние организма. Наиболее важные химические соединения представлены серотонином, дофамином, адреналином и норадреналином. Эти вещества в основном синтезируются модулярными клетками надпочечников и ганглиями нервной системы. Серотонин поддерживает активность каналов нейросети структур головного мозга (СГМ). В нормальном состоянии при равновесных факторах влияние этого медиатора практически сводится к нулевому показателю, в терминах информационной энтропии. Для дофамина характерно проявлять активные свойства в мозге при наличии позитивных факторов. Адреналин и норадреналин обладают равными возможностями стимулировать активность организма во время сна и бодрствования.

Рассматриваемая группа нейромедиаторов представляет водорастворимые химические соединения, которые могут транспортироваться с кровью в растворенном виде в плазме. Именно благодаря этому адреналин способен проникать в различные органы и подсистемы организма, где происходит запуск или торможение важных, с точки зрения гомеостаза, функциональных процессов.

В таком понимании изучение особенностей проявления одного функционального процесса в организме можно проводить по набору параметров, характеризующих смену событий, для другого выделенного процесса. Общее представление о функциональном состоянии организма можно создать по результатам обследования СГМ, используя методику формирования МРТ-фреймов. Данное исследование позволяет на фреймах магнитно-резонансной томографии (МРТ) выделить информационно значимые фрагменты, соотносимые с нарушениями рабочих процессов нейронной сети СГМ.

Типичное в настоящее время заболевание рассеянного склероза (РС), наблюдаемое в разных возрастных группах, характеризуется расстройством рабочих процессов центральной нервной системы (ЦНС) человека. Фрагментарное поражение ЦНС проявляется разрушением миелиновой оболочки нейронов спинного и головного мозга. Многочисленные медицинские исследования РС в настоящее время воспроизвели информационные ресурсы в сети Интернет, где сосредоточены основные биомаркерные показатели заболевания [5, 7, 8]. Несмотря на наличие возможности ознакомиться с результатами клинических исследований разных возрастных групп пациентов, диагностические суждения о РС чрезвычайно трудно интерпретировать. В первую очередь это связано с большой

вариабельностью описаний близких по симптоматике нарушений РС [6]. Использование интеллектуальных технологий на информационном пространстве Интернет позволяет создать логические суждения по биомаркерным данным РС в терминах и понятиях биологической термодинамики, основанных на определении энтропии парных сочетаний атомов структуры химического соединения H_e (бит) [3].

Поддержка нормального функционального состояния организма осуществляется посредством генерации множества информационных сигналов, распространяемых по нейронной сети, основная масса которой сосредоточена в СГМ.

Нейрон представлен центральным ядром. Аксон, как главный «кабель» нейрона, обладает миелиновой оболочкой. В определенном смысле — это электрическая линия передачи нейронных импульсов. Нарушение миелиновой оболочки порождают «искажения в управляющем сигнальном пакете». Такие нарушения создают предпосылки искажения «информационных потоков» нейронной сети, что и проявляется в многочисленных и разнообразных нарушениях организма. В этом контексте миелиновая оболочка рассматривается как биохимический материал, синтезируемый олигодендроцитами и клетками Шванна. Нарушение столь необходимого для нейронной сети синтеза миелина можно обнаружить при МР-исследовании.

Морфологическая особенность миелина проявляется в способности спирального обвития отростков олигодендроглиоцитов в ЦНС и шванновских клетках на периферии, вокруг аксонов нейронов [9]. Можно сказать, что миелин представляет конструкцию изоляционной мембраны, способной поддерживать высокоскоростной режим передачи нервных импульсов. Действительно, нарушение диэлектрических свойств мембраны характеризуется изменением химического состава нейронного волокна, а следовательно, изменяет уровень энтропии, который в идеальном случае для модели диэлектрика соответствует $H_e \approx 0$ (бит).

Одной из биохимических характеристик, которая отличает миелин от других биологических мембран, является высокое соотношение липид/белок. Белки составляют от 25 до 30% массы сухого вещества миелиновой оболочки. На долю липидов приходится приблизительно 70–75% сухой массы белого вещества ЦНС. Липиды участвуют в организации информационных потоков физиологической регуляции в организме, при которой нервные импульсы и переносимые кровью и лимфой вещества инициализируют рабочие процессы жизнедеятельности. Высшие центры нейрогуморальной ре-

гуляции находятся в гипоталамусе, а возникающее в коре головного мозга возбуждение передается через его подкорковые элементы посредством потоков крови и лимфы в различные участки организма. Этот факт известен как нейрогуморальная регуляция, в которой биохимический состав крови является объектом анализа.

Нейрогуморальная регуляция выполняет основную роль в гомеостазе, осуществляя поддержку внутренних процессов организма, которые обеспечивают нормальный режим работы организма с учетом постоянной смены внутренних и внешних факторов. Выделим типичные нейрогуморальные регуляторы (табл. 1), образующие кластер, которые участвуют в формировании суждения о наличии РС.

Серотонин — относительно простое по химическому строению вещество. Это биогенный моноамин, который активно участвует в организации и передаче нейронных импульсов.

Дофамин — нейромедиатор, продуцируется эндокринными клетками головного мозга и реализуется в процессе когнитивной деятельности. Недостаток или избыток нейромедиатора влияет на психофизиологическое состояние организма, в частности способствует развитию нервно-психических заболеваний, а также заболеваний Альцгеймера и Паркинсона. Своевременное поступление нейромедиатора в организм и в необходимом количестве создает комфортные условия жизнедеятельности.

Адреналин — гормон, синтезируется мозговым веществом надпочечников, которое является частью надпочечниковой железы, состоящей из хромаффинных клеток, которые выделяют катехоламины, включая эпинефрин, норадреналин и небольшое количество дофамина в ответ на стимуляцию симпатическими преганглионарными нейронами. При стрессовых ситуациях количество адреналина в крови резко увеличивается.

Норадреналин — нейромедиатор, который образуется в симпатических нервных окончаниях мозгового вещества надпочечников, центральной нервной системе из дофамина. Норадреналин синтезируется на основе адреналина.

Таблица 1

Биомаркеры		
Нейромедиатор	Химическое соединение	Информационная энтропия H_e , бит
Серотонин	$C_{10}H_{12}N_2O$	0,001
Дофамин	$C_8H_{11}NO_2$	2
Адреналин	$C_9H_{13}NO_3$	3
Норадреналин	$C_8H_{11}NO_3$	3

Наряду с этим типичным набором биомаркеров рассматривают сложное биохимическое соединение — мелатонин ($C_3H_{12}N_2O_2$). Мелатонин не только способствует запуску циркадных ритмов, но одновременно с этим является важным модулятором активности генов. В реализации избирательного действия мелатонина весьма существенную роль играют разнообразные рецепторы, локализующиеся в разных тканях организма. Этот феномен обеспечивает многообразие и комплексность эффектов этого гормона. В первую очередь надо отметить способность мелатонина влиять на активность многих генов в центральной нервной системе, прежде всего в супрахиазматическом ядре (СХЯ) гипоталамуса, в отдельных частях гипофиза, и в некоторых периферических тканях. Взаимодействие эпигенетических факторов с «часовыми» генами (*PER*, *CLOCK*, *BMAL*, *CRY*) задает фотопериодический мониторинг циркадных и сезонных изменений физиологических функций организма. Среднесуточная норма мелатонина в крови составляет 633,25 моль/мл. Повышение содержания данного вещества может наблюдаться при психических отклонениях, например при шизофрении или депрессии, эндокринных расстройствах, например при повышении функциональной активности эпифиза, а также при некоторых других патологиях. Снижение мелатонина характерно для выраженного дефицита витаминов и минералов, заболеваний печени, опухолей эпифиза.

Все повреждения миелиновой оболочки или дефекты, возникшие в период ее формирования, приводят к серьезным, иногда неизлечимым заболеваниям. Среди них наиболее известен РС — хроническое аутоиммунное заболевание, поражающее преимущественно молодых людей.

Разрушается миелин и при инсультах, которые встречаются не только у взрослых (в первую очередь, как принято считать, у пожилых людей), но и у детей, включая нерожденных. Внутритробный инсульт чаще всего случается после 28-й недели беременности, у детей — через месяц после рождения. Инсульт у плода приводит к развитию пороков головного мозга, а у детей может вызвать детский церебральный паралич в раннем возрасте.

О «качестве» миелиновой оболочки СГМ обычно воспроизводят суждение на основе процедуры создания фреймов МРТ, с помощью которой обычно удается обнаруживать дефекты миелина, которые влекут психофизиологические изменения в работе СГМ (рис. 1).

Нарушения психофизиологического характера обладают таксономией. В зависимости от времени возникновения нарушения выделяют врожденные

и приобретенные. Кроме того, выделяют нарушения органические (поражение материальной структуры мозга) и функциональные (дизинтеграция различных мозговых структур).

Дополнительными средствами анализа, посредством моделей и вычислительных средств, рассматривается распространенность патологического процесса, которая фиксируется как локальная область (рассматривается только один участок коры головного мозга) или диффузная область нарушения.

Используя базовые постулаты биологической термодинамики и оперируя понятиями о диссипативных процессах, с одной стороны, постоянно поддерживающих гомеостаз, а с другой стороны — реализующих множество процессов обновления биологических структур, необходимо понимать специфичность запуска и реализации энергетических процессов в живом организме. Большое разнообразие таких процессов актуализирует вопрос поиска алгоритмов интеллектуального анализа, реализуемого вычислительными средствами в реальном масштабе наблюдения за избранным процессом.

Формально представленные к рассмотрению элементы кластера (табл. 1), позиционируемые в качестве биомаркеров РС, дополним мелатонином и проведем расчет оценки информационной компактности L_p , по выражению (1) с учетом реферативных показателей (табл. 2).

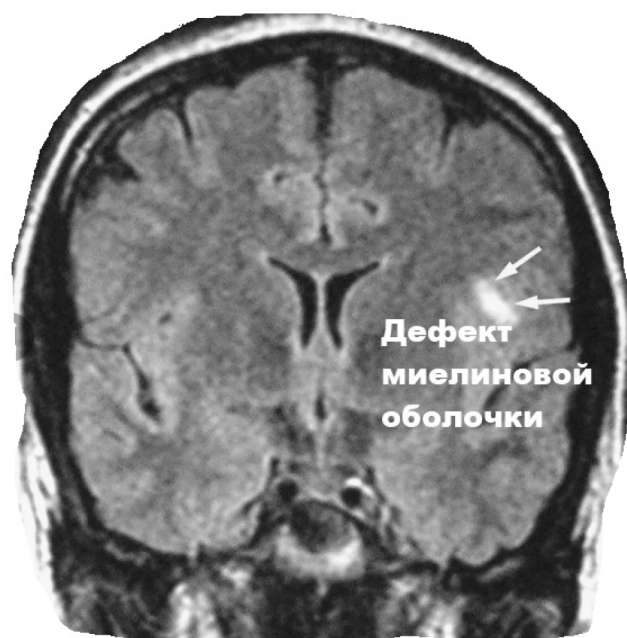


Рис. 1. Фрейм структуры головного мозга, полученный в процедуре магнитно-резонансной томографии

$$L_p - \left(2a \left(2,28 - \left(\frac{ABS(a-b)^{1,3}}{a} \right) + 4 \right) \right), (1)$$

где *a* — атомарная масса; *b* — количество элементов в кластере химического соединения.

В терминах биологической термодинамики информационный показатель компактности сложного химического соединения оценивается на интервале оценок от нуля до единицы. При равенстве вариативных показателей *a* и *b* обобщенный показатель *L_p* приобретает значение единицы. Это наилучший показатель компактности химического соединения. В противном случае, при отсутствии равенства указанных показателей обобщенный показатель *L_p* приобретает меньшие значения. Проведенный расчет на группе биохимических соединений демонстрирует наличие возможности выбрать наиболее компактное химическое соединение, что в действительности и отражает существенность тезиса о химическом подобии. В частности, для химических соединений адреналин и норадреналин в терминах классической фармакологической кинетики четко указывается на тот факт, что действие норадреналина связано с преимущественным влиянием на α-адренорецепторы. Норадреналин отличается от адреналина гораздо более сильным сосудосуживающим и прессорным действием, значительно меньшим стимулирующим влиянием на сокращения сердца, слабым действием на гладкую мускулатуру бронхов и кишечника, слабым влиянием на обмен веществ. Данное свойство норадреналина обнаружено на модели расчета компактности (*L_p*).

Принимая во внимание наличие в живом организме как минимум двух категорий сопряженных процессов тонизирующего и седативного характера, актуализируется многоплановая проблема выбора биомаркеров. Применение известных постулатов биофизики и математического анализа сложных систем представляется целесообразным в создании кластерных моделей информационного содержания, оценивающих компактность элемен-

тов и вместе с тем позволяющих создавать прогноз предстоящих событий.

По существу оперируя основными понятиями и определениями биологической термодинамики и принимая во внимание диссипативный характер процессов в живом организме, позиционируемых в терминах информационной энтропии, представляется логически обоснованным рассматривать математические модели анализа жидких биологических сред: крови, лимфы, ликвора, пота, слезной жидкости, мочи, слюны, семенной жидкости, экскретов различных желез. Обладая хорошо развитым набором медицинских аналитических комплексов, способных с высокой точностью и оперативно установить количественные показатели ингредиентов жидких сред, реализуется возможность использования потенциала интеллектуальных компьютерных технологий, направленных на воспроизведение логически обоснованных диагностических суждений о функциональном состоянии организма человека, в частности с установленными признаками заболевания РС.

Биофизика математических информационных моделей, составляющих основы логических медицинских суждений, сформированных в терминах задач диагностики функционального состояния организма человека, позволяет формализовать процесс концентрации необходимых массивов показателей применительно к разным возрастным группам, группам с разной профессиональной ориентацией и группам с уникальной геолокацией.

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.

Таблица 2

Типичный набор нейрогуморальных биохимических соединений

Элемент кластера	Химическая формула	Атомарная масса, <i>a</i>	Количество элементов в кластере Моль/мл (<i>b</i>) <i>m</i> × 10 ⁻¹⁵	Показатель информационная компактности, <i>L_p</i>
Серотонин	C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O	176,21	0,567	10,54
Дофамин	C ₈ H ₁₁ NO ₂	153,12	0,424	10,54
Адреналин	C ₉ H ₁₃ NO ₃	183,207	0,436	10,54
Норадреналин	C ₈ H ₁₁ NO ₃	169,18	4,412	11,62
Мелатонин	C ₃ H ₁₆ N ₂ O ₂	232,35	633,25	2,54

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

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров Л.М. Формализм вычисления оценки эмерджентности. Наука, техника и образование. 2020; 1(65): 5–8. DOI: 10.24411/2312-8267-2020-10101.
2. Makarov L., Pozdnyakov A. Telomere and life metrics. Prospects and key tendencies of science in contemporary world Proceedings of XVII International Multidisciplinary Conference. M.; 2022: 6–9. DOI: 10.32743/Spain Conf.2022.3.17.336039.
3. Макаров Л.М. Информационная энтропия International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. Collection of scientific articles LXVII International correspondence scientific and practical conference. 2020: 7–12. DOI: 10.24411/2542-0798-2020-16702.
4. Макаров Л.М., Поздняков А.В. МРТ диагностика и компьютерный анализ. International science review of the problems and prospects of modern science and education. LVIII international correspondence scientific and practical conference. Editor: Emma morgan. 2019: 98–105. DOI: 10.24411/2542-0798-2019-15802.
5. Bergamaschi R., Berzuini C., Romani A., Cosi V. Predicting secondary progression in relapsing — remitting multiple sclerosis: a Bayesian analysis. J Neurol Sci. 2001; 189(1-2): 13–21. DOI: 10.1016/S0022-510X(01)00572-X.
6. Boyko A.N., Mugutdinova B.T., Mugutdinov T.M. Prognostic significance of neuropsychological tests in patients with typical relapsing multiple sclerosis. Medicinskij Alfavit. 2018; 2(17): 354. Accessed February 9, 2021.
7. Tilling K., Lawton M., Robertson N. et al. Modelling disease progression in relapsing-remitting onset multiple sclerosis

using multilevel models applied to longitudinal data from two natural history cohorts and one treated cohort.

8. Health Technol Assess Winch Engl. 2016; 20(81): 1–48. DOI: 10.3310/hta20810
9. Pritzker L.B., Joshi S., Harauz G. Biochemistry. 2000; 39(18): 5382–8.

REFERENCES

1. Makarov L.M. Formalizm vychisleniya otsenki emerdzhentnosti. [Formalism for calculating the emergence score]. Nauka, tekhnika i obrazovaniye. 2020; 1(65): 5–8. DOI: 10.24411/2312-8267-2020-10101. (in Russian).
2. Makarov L., Pozdnyakov A. Telomere and life metrics. Prospects and key tendencies of science in contemporary world Proceedings of XVII International Multidisciplinary Conference. M.; 2022: 6–9. DOI: 10.32743/Spain Conf. 2022.3.17.336039.
3. Makarov L.M. Informatsionnaya entropiya. [Information entropy]. International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. Collection of scientific articles LXVII International correspondence scientific and practical conference. 2020: 7–12. DOI: 10.24411/2542-0798-2020-16702. (in Russian).
4. Makarov L.M., Pozdnyakov A.V. MRT diagnostika i komp'yuternyy analiz. [MRI diagnostics and computer analysis]. International science review of the problems and prospects of modern science and education. LVIII international correspondence scientific and practical conference. Editor: Emma morgan. 2019: 98–105. DOI: 10.24411/2542-0798-2019-15802. (in Russian).
5. Bergamaschi R., Berzuini C., Romani A., Cosi V. Predicting secondary progression in relapsing — remitting multiple sclerosis: a Bayesian analysis. J Neurol Sci. 2001; 189(1-2): 13–21. DOI: 10.1016/S0022-510X(01)00572-X.
6. Boyko A.N., Mugutdinova B.T., Mugutdinov T.M. Prognostic significance of neuropsychological tests in patients with typical relapsing multiple sclerosis. Medicinskij Alfavit. 2018; 2(17): 354. Accessed February 9, 2021.
7. Tilling K., Lawton M., Robertson N. et al. Modelling disease progression in relapsing-remitting onset multiple sclerosis using multilevel models applied to longitudinal data from two natural history cohorts and one treated cohort.
8. Health Technol Assess Winch Engl. 2016; 20(81): 1–48. DOI: 10.3310/hta20810
9. Pritzker L.B., Joshi S., Harauz G. Biochemistry. 2000; 39(18): 5382–8.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕФРОМЕТРИЧЕСКИХ ШКАЛ RENAL, PADUA ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗЕКТАБЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАНИЙ ПОЧЕК

© Валерия Михайловна Пивсаева¹, Мария Геннадьевна Шатохина²

¹ Центр амбулаторной онкологической помощи СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 3». 199004, г. Санкт-Петербург, 3-я Линия В.О., д. 50

² Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова. 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Акkuratова, д. 2

Контактная информация: Валерия Михайловна Пивсаева — врач-рентгенолог. E-mail: dr.pivsaeva@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-9222-3432 SPIN: 3164-3135

Для цитирования: Пивсаева В.М., Шатохина М.Г. Применение нефрометрических шкал RENAL, PADUA для оценки резектабельности образований почек // Визуализация в медицине. 2023. Т. 5. № 4. С. 31–40.

Поступила: 08.09.2023

Одобрена: 09.10.2023

Принята к печати: 07.12.2023

Резюме. Нефрометрические шкалы как понятие появились в медицине с 2009 г. и в настоящее время их насчитывается порядка 28. В каждой из данных систем выделяется одиночный оцениваемый критерий (например, C-index, ABC, MAP и т.д.) или же их совокупность (RENAL, PADUA, NePhRO, ROADS и т.д.), которые соотносятся с определенными группами риска развития интра- и послеоперационных осложнений и позволяют отнести образования почек к группам потенциально резектабельных или нет. В российских клинических рекомендациях по раку паренхимы почки с 2021 г. в параграф «стадирование» включены оценки по RENAL, PADUA. Эти шкалы основаны на совокупности анатомических характеристик образований, выраженных в балльном значении, по результатам которых оценивается индекс технической сложности резекции. При планировании оперативного лечения образований паренхимы почек за счет структурированной и стандартизированной оценки в значительной степени можно достигнуть снижения субъективности у разных исследователей вне зависимости от морфологического диагноза. Данные системы на дооперационном этапе дают возможность проанализировать потенциальную сложность выполнения резекции, упрощают выбор объема и методики хирургического вмешательства. Цель данной статьи — на примере клинических случаев показать практическое применение нефрометрических шкал RENAL, PADUA при компьютерно-томографическом исследовании.

Ключевые слова: лучевая диагностика; нефрометрические шкалы; нефрология; урология.

RENAL, PADUA NEPHROMETRY SCORES APPLICABILITY FOR RENAL MASSES RESECTABILITY ASSESSMENT

© Valeria M. Pivsaeva¹, Maria G. Shatokhina²

¹ Ambulatory Oncology Care Center Saint Petersburg City clinic № 3. 3rd line of Vasilyevsky Island, 50, Saint Petersburg, Russian Federation, 199004

² V.A. Almazov National Medical Research Center. Akkuratov str., 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 197341

Contact information: Valeria M. Pivsaeva — radiologist. E-mail: dr.pivsaeva@gmail.com ORCID ID: 0009-0005-9222-3432
SPIN: 3164-3135

For citation: Pivsaeva VM, Shatokhina MG. RENAL, PADUA nephrometry scores applicability for renal masses resectability assessment. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2023;5(4):31-40.

Received: 08.09.2023

Revised: 09.10.2023

Accepted: 07.12.2023

Abstract. The concept of nephrometry scores was introduced in medicine in 2009, and currently there are about 28 scores available. A single evaluated criterion (e.g. C-index, ABC, MAP, etc.) or a combination of criteria (RENAL, PADUA, NePhRO, ROADS, etc.) can be distinguished in each of these systems. The criteria correlate with certain groups of intra- and postoperative complications risk and allow assigning renal masses to potentially resectable or non-resectable ones. The RENAL and PADUA scores have been included to the «staging» paragraph of the Russian clinical guidelines on renal parenchyma cancer since 2021. These scores are based on a set of anatomical characteristics of the masses expressed as points allowing to estimate the index of technical complexity of resection. The structured and standardized assessment employed when planning surgical treatment of renal parenchyma masses makes it possible to reduce greatly the biased estimates by different

investigators regardless of a morphological diagnosis. At the preoperative stage, these systems can serve as tools to analyze a potential complexity of resection and to simplify the choice of the surgical intervention volume and technique. This article demonstrates the practical application of RENAL, PADUA nephrometry scores in computed tomography examination by the example of clinical cases.

Key words: radiodiagnosis; nephrometric scales; nephrology; urology.

ВВЕДЕНИЕ

По данным о состоянии онкологической помощи населению России [1], отмечается прирост злокачественных новообразований (ЗНО) почки за период 2013–2022 гг., а также увеличение впервые выявленных III–IV стадий опухолевого процесса (рис. 1). Высокий процент прироста обусловлен не высокими значениями абсолютных показателей, а по большей части возросшими возможностями верификации диагноза и улучшением статистического учета. Клиническая картина у пациентов с ЗНО почки неспецифична: боль в поясничной области, пальпируемое образование (редко), гематурия, однако в последнее десятилетие наблюдается рост бессимптомного течения. Большинство новообразований в почках обнаруживают случайно во время скринингового ультразвукового исследования (УЗИ). С учетом возрастающей частоты выполнения высокотехнологичных методов диагностики образования почек также стали часто выявляться при проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ) или компьютерной томографии (КТ), выполняемых не по онкологическим показаниям или же случайно

вошедших в зону сканирования. Если рассматривать диагностическую точность оптимальных методов визуализации для оценки характеристик новообразований почек, разрешающие способности КТ и МРТ схожи. Однако большинство руководств рекомендуют проведение КТ из-за ее большей доступности, более низкой стоимости, скорости выполнения исследования при сохранении пространственного разрешения и качественных изображений без дыхательных артефактов, при этом МРТ предлагают использовать в сомнительных, сложных случаях, дополняя данные КТ.

С позиции хирургориентированной методики использование нефрометрических шкал доказало свою эффективность как предикторов времени оперативного вмешательства, ишемии почки, объема кровопотери, возможности проведения оперативного вмешательства в пределах здоровых тканей с минимальным количеством осложнений (оценка по шкале Clavien–Dindo ≥ 3) [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье представлен рентгенологический разбор трех образований почек по системам шкал RENAL, PADUA (рис. 2) до (рис. 3) и после (рис. 11) оперативного лечения с морфологической верификацией диагноза. Ретроспективно были проанализированы 3 клинических случая пациентов предположительно с ЗНО почки. Во всех случаях образования были выявлены впервые. Все пациенты мужского пола, возрастной группы от 61 года до 72 лет, онкологический анамнез не отягощен. В двух из трех случаев течение заболевания проходило бессимптомно, в одном случае (пациент № 1) сопровождалось безболезненной гематурией. Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией.

КРИТЕРИЙ РАЗМЕРА

При оценке параметров размеров критерии шкал RENAL и PADUA совпадают друг с другом (рис. 3) и соотносятся с градацией параметра tumor в классификации TNM рака паренхимы почки. Измерения проводятся в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, балл выставляется по наибольшему значению.

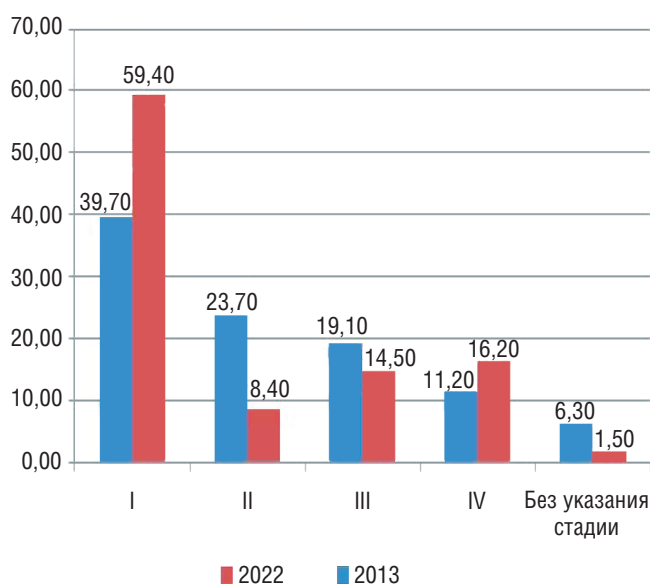


Рис. 1. Сведения о случаях злокачественных новообразований почки в зависимости от стадии опухолевого процесса (2013 и 2022 гг., %)

Критерий	R.E.N.A.L. (max 12 баллов) (R)adius, (E)xophytic/endophytic, (N)earness, (A)nterior/posterior, (L)ocation	PADUA (max 14 баллов) (P)reoperative (A)spects and (D)imensions (U)sed for an (A)natomical classification				
Размер	≤40мм = 1 балл 40-70мм=2 балла ≥70мм=3 балла	≤40мм = 1 балл 40-70мм=2 балла ≥70мм=3 балла				
Экзофитный/эндофитный рост = характер роста	≥50% =1 балл <50% = 2 балла эндофитный = 3 балла	≥50% =1 балл <50% = 2 балла эндофитный = 3 балла				
Собирательная система	на расстоянии > 7мм = 1 балл на расстоянии 4-7мм = 2 балла на расстоянии ≤ 4мм = 3 балла	нет = 1 балл смещена/инфильтрирована = 2 балла				
		синус	не вовлечен = 1 балл вовлечен = 2 балла			
Передняя/задняя локализация	«а» - кпереди от линии «р» - кзади от линии «х» - точно определить невозможно «h» - расположена в области ворот	-				
Расположение относительно полюсной линии	полностью над или под полюсной линией = 1 балл пересекает полюсную линию (менее 50% между полюсными линиями) = 2 балла 50% и более пересекает полюсную линию/пересекает срединную линию почки/ между полюсными линиями = 3 балла	верхний/нижний = 1 балл средний = 2 балла				
Почечный край	-	латеральный = 1 балл медиальный = 2 балла				
Индексы технической сложности	Низкий 4-6 баллов	Умеренный 7-9 баллов	Высокий 10-12 баллов	Низкий 6-7 баллов	Умеренный 8-9 баллов	Высокий 10-14 баллов

Рис. 2. Сравнительная таблица критериев RENAL, PADUA. Различия в оценке выделены красным. У каждой шкалы свои диапазоны индексов технической сложности резекции

КРИТЕРИЙ ХАРАКТЕРА РОСТА

По оценке параметров характера роста критерии RENAL и PADUA также совпадают (рис. 4). Необходимо восстановить контур почки в условиях отсутствия опухоли и оценить расположение образования относительно ее паренхимы. Чаще ЗНО почек представлено шаровидными образованиями, однако встречается вариабельность формы, что может затруднить оценку.

КРИТЕРИЙ ОТНОШЕНИЯ К СОБИРАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Для оценки по шкале RENAL (рис. 5) необходимо измерить расстояние от медиального края образования до собирательной системы в миллиметрах.

Для оценки по шкале PADUA (рис. 6) требуется отметить наличие или отсутствие инвазии синуса почки, а также наличие или отсутствие инфильтрации/смещения чашечно-лоханочной системы (ЧЛС).

КРИТЕРИЙ РАСПОЛОЖЕНИЯ

Для оценки переднего/заднего расположения образования по шкале RENAL (рис. 7) необходимо на аксиальных сканах провести линию, параллельную сосудистым структурам на уровне ворот почки через ее центр, и обозначить положение соответствующим буквенным постфиксом, который выставляется после итоговой суммы баллов.

Для оценки латерального/медиального расположения образования по шкале PADUA (рис. 8) на аксиальных сканах необходимо провести линию на уровне ворот почки через ее центр, перпендикулярно к сосудистым структурам, и присвоить критерию соответствующее балльное значение.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИНИЙ ПОЛЮСОВ

Для оценки расположения по системе RENAL (рис. 9) необходимо определить нахождение об-

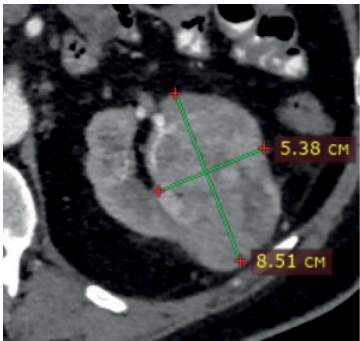
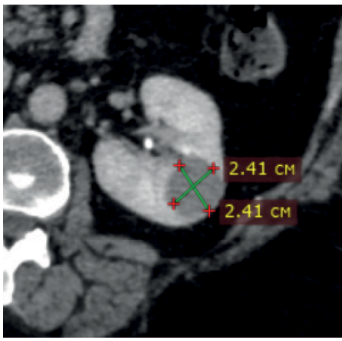
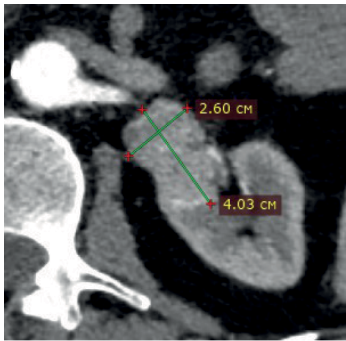
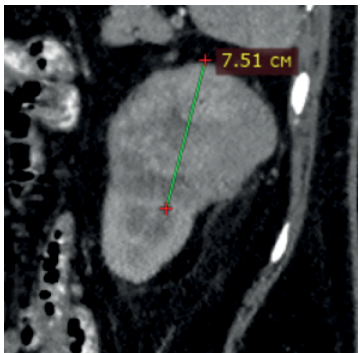
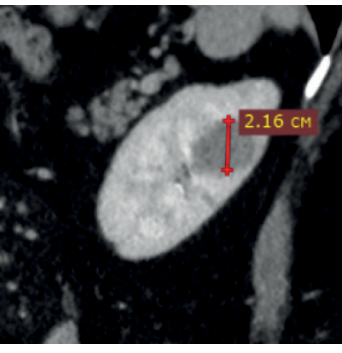
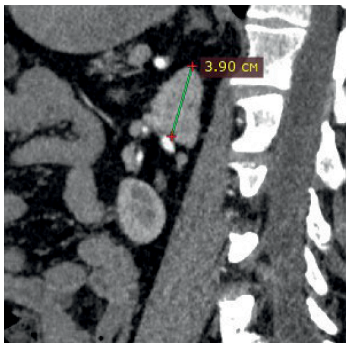
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
RENAL			
			
Баллы	3	1	2
PADUA	аналогично	аналогично	аналогично
Баллы	3	1	2

Рис. 3. Оценка критерия размера. Изображения иллюстрируют максимальный размер образований: пациент № 1 — 85 мм (3 балла), пациент № 2 — 24 мм (1 балл), пациент № 3 — 40,3 мм (2 балла)

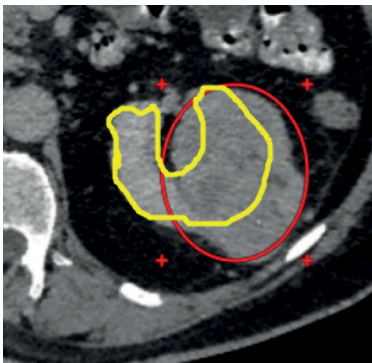
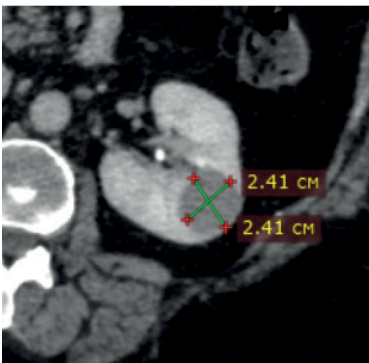
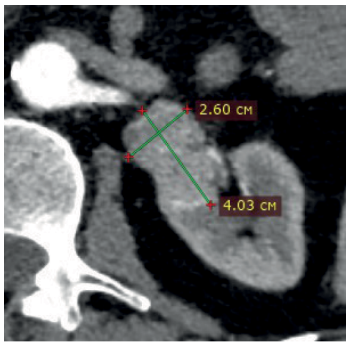
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
RENAL			
Баллы	2	3	1
PADUA	аналогично	аналогично	аналогично
Баллы	2	3	1

Рис. 4. Оценка критерия роста. Контур почки (желтый), контур образования (красный). Согласно представленным иллюстрациям, $\geq 50\%$ экзофитного роста наблюдается у пациента № 3 (1 балл), $< 50\%$ экзофитного роста — у пациента № 1 (2 балла), полностью эндофитный рост наблюдается у пациента № 2 (3 балла)

разования относительно полюсных линий на аксиальных сканах [3]. Полюсные линии определяются как плоскость почки, над или под которой

медиальная губа паренхимы прерывается жиром почечного синуса, сосудами или собирательной системой в аксиальной плоскости.

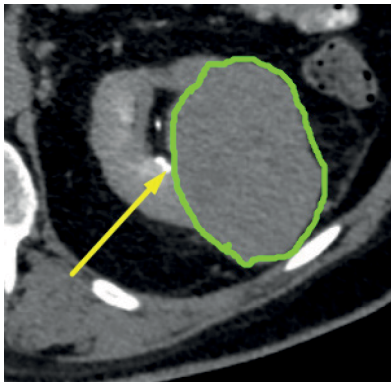
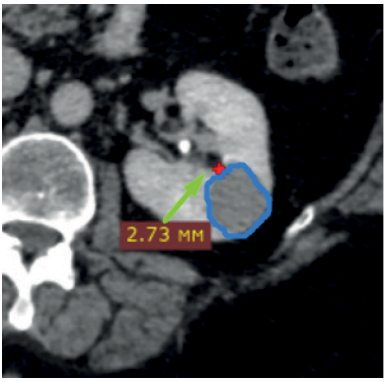
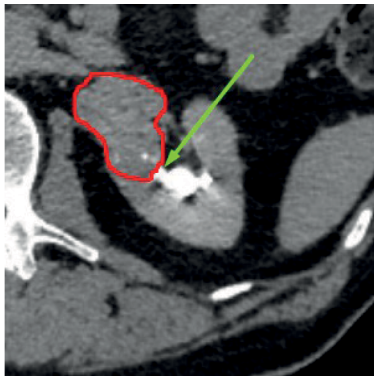
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
RENAL			
Баллы	3	3	3

Рис. 5. Изображения иллюстрируют, что образования почек у пациентов № 1 и № 3 intimately прилегают к чашечкам, а у пациента № 2 расстояние от медиального края образования до основания чашечек составляет 2,73 мм. Все полученные результаты соответствуют 3 баллам, т.к. расстояние ≤ 4 мм

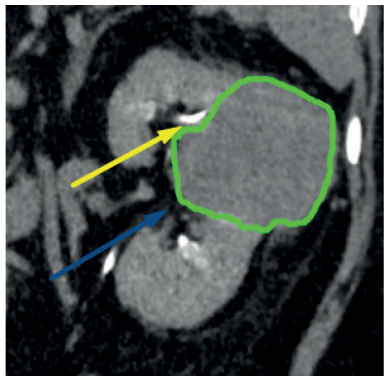
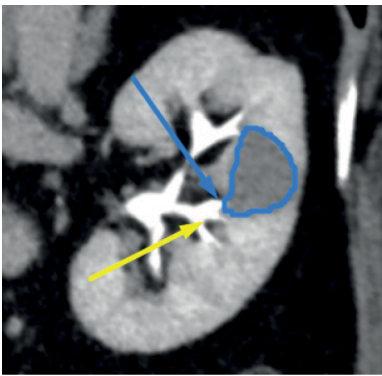
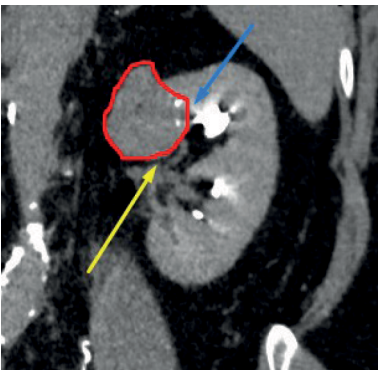
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
PADUA			
Баллы	2+2	1+1	2+2

Рис. 6. Отношение к синусу (желтая стрелка), отношение к ЧЛС (синяя стрелка). Инфильтрации синусов и смещение ЧЛС определяются у пациентов № 1 и № 3 (2+2 балла), у пациента № 2 инфильтрации синуса и смещения/инфильтрации ЧЛС не выявлено (1+1 балл)

Для оценки данного критерия по шкале PADUA (рис. 10) полусные линии определяются по почечному синусу [3]. Рекомендации относительно плоскости измерения в клинических рекомендациях отсутствуют. Если почка не ротирована, это можно сделать на коронарных или сагиттальных проекциях. Итоговые индексы технической сложности резекции, проведенное оперативное лечение, морфологический диагноз, а также послеоперационные изменения представлены на рисунке 11.

ОБСУЖДЕНИЕ

Безопасными считаются резекции почки, выполняемые при индексе PADUA < 8 и/или индексе RENAL < 7. При более высоких нефрометрических

индексах (≥ 8 баллов по шкале PADUA и/или ≥ 7 баллов по шкале RENAL), как правило, выполняется радикальная нефрэктомия [4, 5]. Однако в послеоперационном периоде с учетом возрастающей нагрузки на вторую, оставшуюся почку, увеличивается риск возникновения сердечно-сосудистых осложнений, развития хронической почечной недостаточности [6, 7], что приводит к ухудшению качества жизни пациентов. Результаты при резекции и нефрэктомии при раке почки долгое время оставались неоднозначными [8]. Однако исследования 2004 г. подтвердили преимущества для больных с размерами опухоли до 40 мм и отсутствие различий результатов нефрэктомии и резекции почки при опухолях диаметром 40–70 мм, что позволило расширить показания к органосохраняющему лечению. В диссертационной работе

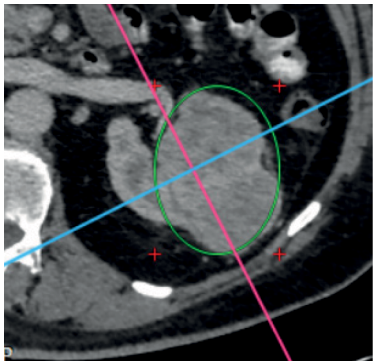
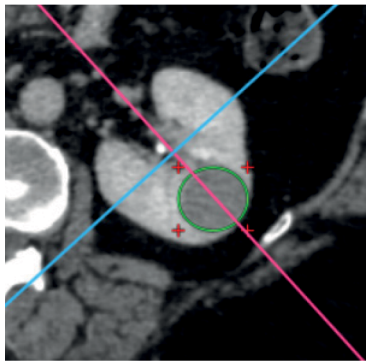
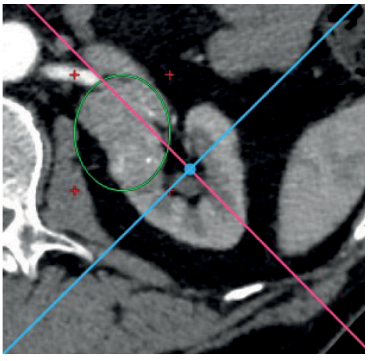
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
RENAL			
Постфикс	x	x	h

Рис. 7. Образование выделено зеленым контуром. Плоскость центра почки представлена розовой линией. У пациентов № 1 и № 2 плоскость центра почки проходит через структуру образований и вовлекает несколько смежных сегментов, поэтому определить расположение не представляется возможным (присвоен буквенный постфикс «х»). У пациента № 3 образование инфильтрирует заднюю губу и располагается в области ворот почки (присвоен буквенный постфикс «h»)

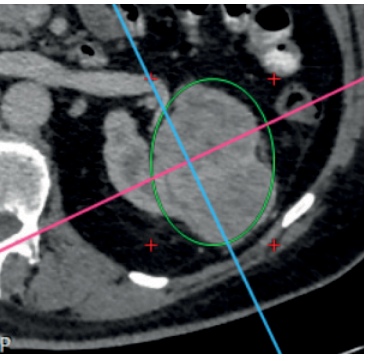
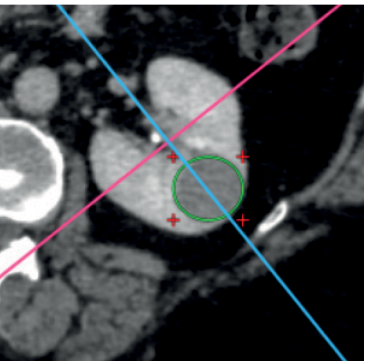
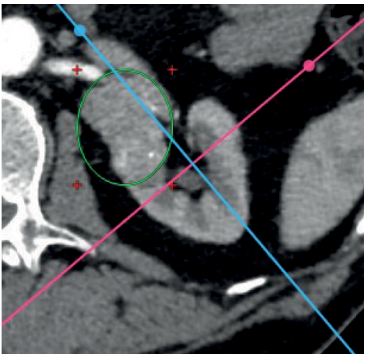
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
PADUA			
Баллы	2	1	2

Рис. 8. Образование выделено зеленым контуром. На представленных изображениях плоскость, разделяющая латеральный и медиальный края, представлена розовой линией. У пациента № 2 образование расположено в области латерального края (1 балл), у пациента № 3 — в области медиального края (2 балла), у пациента № 1 плоскость проходит через структуру образования, поэтому присвоен максимальный балл (2 балла)

В.А. Ридина [9] было выявлено, что органосохраняющее хирургическое лечение пациентов с высоким нефрометрическим индексом (≥ 8 баллов по шкале PADUA и/или ≥ 7 баллов по шкале RENAL) ассоциировано с приемлемым объемом операционной кровопотери, низкой частотой интраоперационных (4,9%) и любых послеоперационных осложнений (26,2%), включая осложнения III–IV степеней тяжести (5,7%). В исследованиях доказано, что технически сложная резекция почки позволяет добиться удовлетворительных показателей выживаемости у больных почечно-клеточным раком pT1-3aN0M0 [8–10].

За счет широкого распространения и относительной доступности высокотехнологичных ме-

тодов диагностики увеличились показатели выявляемости образований почек, подозрительных на онкологический процесс. При этом по результатам морфологического исследования уже после проведенной частичной или радикальной нефрэктомии (решение об объеме оперативного вмешательства было принято на основе, в том числе, предоперационной КТ) частота выявления образований доброкачественного генеза (ангиомиолипома, онкоцитома, осложненные кисты и т.д.) не уменьшилась [11, 12]. Данная тенденция позволяет сказать, что, несмотря на высокие нефрометрические индексы, предпочтительным объемом оперативного вмешательства стоит рассматривать нефросберегающую хирургию.

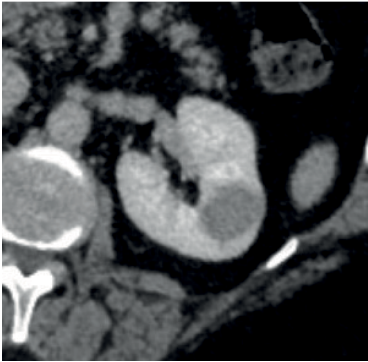
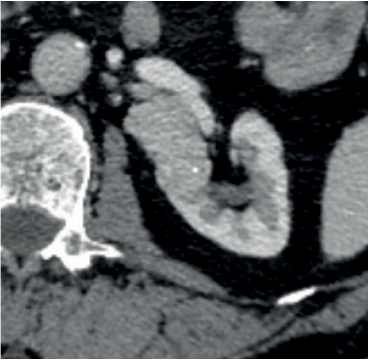
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
RENAL			
Баллы	3	3	2

Рис. 9. На представленных аксиальных сканах образования пациентов № 1 и № 2 пересекают срединную линию почки (3 балла), у пациента № 3 образование пересекает верхнюю полюсную линию (2 балла)

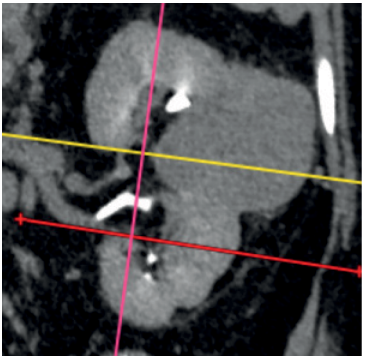
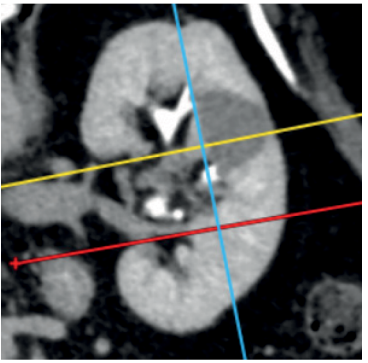
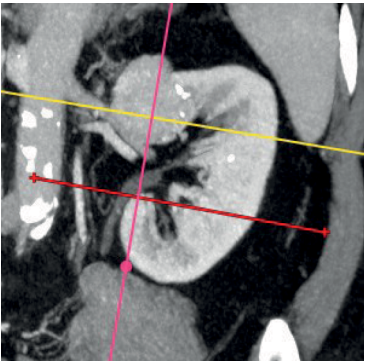
Шкала	Пациент № 1	Пациент № 2	Пациент № 3
PADUA			
Баллы	2	2	2

Рис. 10. На представленных коронарных сканах все образования пациентов пересекают линию верхнего полюса (2 балла)

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нефрометрические шкалы RENAL, PADUA позволяют привести к единой форме описания образования почек, нивелируют вариабельность трактовки, позволяют оценить потенциальную сложность выполнения органосохраняющего лечения. Морфологическое заключение не отразилось на сложности проведения оперативного вмешательства.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

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

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

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

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

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







Шкала	Пациент №1	Пациент № 2	Пациент № 3
RENAL	11х	10х	8h
Индекс технической сложности резекции	Высокий	Высокий	Умеренный
PADUA	13	9	11
Индекс технической сложности резекции	Высокий	Умеренный	Высокий
Проведенное оперативное лечение	Лапароскопическая нефрэктомия слева с парааортальной лимфаденэктомией, pT2aN1M0	Лапароскопическая резекция левой почки, pT1aN0M0	Бешишемическая резекция левой почки. Образование интимно спаяно с почечной веной
Морфологический диагноз	Светлоклеточная почечно-клеточная карцинома левой почки pT2aN1, с инвазией в капсулу почки без прорастания в паранефральную клетчатку	Хромофобная почечно-клеточная карцинома	Ангиомиолипома с дистрофическими изменениями
Послеоперационное исследование КТ			
			
Послеоперационные осложнения	Послеоперационная серома (желтая стрелка) (3 мес после операции)	Рубцовые изменения в области оперативного вмешательства через 4 мес	Рубцовые изменения в области оперативного вмешательства через 9 мес

Рис. 11. Иллюстрации показывают, что пациенту № 1 с учетом высокого индекса технической сложности резекции проведение органосохраняющего лечения было нецелесообразно: в послеоперационном периоде в области оперативного вмешательства спустя 3 мес определяется серома, а в регионарном лимфатическом узле обнаружены опухолевые клетки. Пациентам № 2 и № 3, с учетом расхождений оценок индексов сложности резекции по шкалам RENAL и PADUA, удалось выполнить резекцию почек с сохранением достаточного количества почечной паренхимы, в послеоперационном периоде осложнения выявлены не были, однако в случае пациента № 3 возникли технические сложности в выделении сосудистого пучка

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2022.
2. Borgmann H., Reiss A.K., Kurosch M. et al. Score Outperforms PADUA Score, C-Index and DAP Score for Outcome Prediction of Nephron Sparing Surgery in a Selected Cohort. *J Urol.* 2016; 196(3): 664–71. DOI: 10.1016/j.juro.2016.03.176. Epub 2016 Apr 14. PMID: 27091569.
3. Клинические рекомендации РФ. Рак паренхимы почки. 2021.
4. Ficarra V., Novara G., Secco S. et al. Preoperative Aspects and Dimensions Used for an Anatomical (PADUA) Classification of Renal Tumors in Patients Who Are Candidates for Nephron-Sparing Surgery. *European Urology.* 2009; 56: 785–93. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.07.040.
5. Kutikov A. and Uzzo R.G. The RENAL Nephrometry Score: A Comprehensive Standardized System for Quantitating Renal Tumor Size, Location and Depth. *Journal of Urology.* 2009; 182: 844–53. DOI: 10.1016/j.juro.2009.05.035.
6. Лапшина С.Е., Неймарк А.Е., Данилов И.Н. и др. Особенности хирургического лечения пациентов с ожирением и хронической болезнью почек. *Московский хирургический журнал.* 2022; 3: 96–105. DOI: 10.17238/2072-3180-2022-3-96-105. EDN XBNLCH.
7. Данилов И.Н., Неймарк А.Е., Салов М.А. и др. Этапное лечение больных кардиохирургического профиля с выявленной онкологической патологией. *Клинические примеры. Московский хирургический журнал.* 2019; 4(68): 38–45. DOI: 10.17238/issn2072-3180.2019.4.38-45. EDN EYFHIM.
8. Алексеева Г.Н., Писарева Л.Ф., Гурина Л.И. и др. Органо-сохраняющие операции при раке почки как способ улучшения результатов лечения. *Обзор клинических случаев. Тихоокеанский медицинский журнал.* 2018; 1(71): 64–6. DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.1.64-66. EDN YTZNEC.
9. Ридин В.А. Результаты резекции почки при опухолях почечной паренхимы с высоким нефрометрическим индексом. ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России. Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2020.
10. Мосоян М.С., Федоров Д.А., Айсина Н.А., Гилев Е.С. Клинический случай: робот-ассистированная резекция почки по поводу крупной опухоли (T2). *Трансляционная медицина.* 2020; 7(2): 73–82. DOI: 10.18705/2311-4495-2020-7-2-73-81. EDN VNIIXU.
11. Lee S.H., Park S.U., Rha K.H. et al. Trends in the incidence of benign pathological lesions at partial nephrectomy for presumed renal cell carcinoma in renal masses on preoperative computed tomography imaging: a single institute experience

with 290 consecutive patients. *Int J Urol.* 2010; 17(6): 512–6. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2010.02514.x. Epub 2010 Mar 23. PMID: 20345432.

12. Мосоян М.С., Гилев Е.С., Айсина Н.А. Доброкачественные образования почек. Учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет; 2022. ISBN 978-5-7310-5775-2. EDN YNUENA.

REFERENCES

1. Sostoyaniye onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2021 godu. [The state of cancer care for the population of Russia in 2021]. Pod red. A.D. Kaprina, V.V. Starinskogo, A.O. Shakhzadovoy. Moskva: MNIOI im. P.A. Gertsena — filial FGBU «NMITS radiologii» Minzdrava Rossii; 2022. (in Russian).
2. Borgmann H., Reiss A.K., Kurosch M. et al. Score Outperforms PADUA Score, C-Index and DAP Score for Outcome Prediction of Nephron Sparing Surgery in a Selected Cohort. *J Urol.* 2016; 196(3): 664–71. DOI: 10.1016/j.juro.2016.03.176. Epub 2016 Apr 14. PMID: 27091569.
3. Klinicheskiye rekomendatsii RF. Rak parenkhimy pochki. [Kidney parenchyma cancer]. 2021. (in Russian).
4. Ficarra V., Novara G., Secco S. et al. Preoperative Aspects and Dimensions Used for an Anatomical (PADUA) Classification of Renal Tumors in Patients Who Are Candidates for Nephron-Sparing Surgery. *European Urology.* 2009; 56: 785–93. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.07.040
5. Kutikov A. and Uzzo R.G. The RENAL Nephrometry Score: A Comprehensive Standardized System for Quantitating Renal Tumor Size, Location and Depth. *Journal of Urology.* 2009; 182: 844–53. DOI: 10.1016/j.juro.2009.05.035.
6. Lapshina S.Ye., Neymark A.Ye., Danilov I.N. i dr. Osobennosti khirurgicheskogo lecheniya patsiyentov s ozhireniyem i khronicheskoy boleznyu pochek. [Features of surgical treatment of patients with obesity and chronic kidney disease]. *Moskovskiy khirurgicheskiy zhurnal.* 2022; 3: 96–105. DOI: 10.17238/2072-3180-2022-3-96-105. EDN XBNLCH. (in Russian).
7. Danilov I.N., Neymark A.Ye., Salov M.A. i dr. Etapnoye lecheniye bol'nykh kardiokhirurgicheskogo profilya s vyyavlennoy onkologicheskoy patologiyey. [Staged treatment of cardiac surgery patients with identified oncological pathology]. *Klinicheskiye primery. Moskovskiy khirurgicheskiy zhurnal.* 2019; 4(68): 38–45. DOI: 10.17238/issn2072-3180.2019.4.38-45. EDN EYFHIM. (in Russian).
8. Alekseyeva G.N., Pisareva L.F., Gurina L.I. i dr. Organo-sokhranyayushchiye operatsii pri rake pochki kak sposob uluchsheniya rezul'tatov lecheniya. Obzor klinicheskikh sluchayev. [Organ-saving operations for kidney cancer as a way to improve treatment results. Review of clinical cases]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal.* 2018; 1(71): 64–6. DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.1.64-66. EDN YTZNEC. (in Russian).

9. Ridin V.A. Rezul'taty rezektsii pochki pri opukholyakh pochechnoy parenkhimy s vysokim nefrometricheskim indeksom. [Results of kidney resection for tumors of the renal parenchyma with a high nephrometric index]. FGBU «NMITS onkologii im. N.N. Blokhina» Minzdrava Rossii. Dis. ... kand. med. nauk. Moskva; 2020. (in Russian).
10. Mosoyan M.S., Gilev Ye.S., Aysina N.A. Dobrokachestvennyye obrazovaniya pochk. [Benign kidney formations]. Uchebnoye posobiye. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet; 2022. ISBN 978-5-7310-5775-2. EDN YNUENA. (in Russian).
11. Lee S.H., Park S.U., Rha K.H. et al. Trends in the incidence of benign pathological lesions at partial nephrectomy for presumed renal cell carcinoma in renal masses on preoperative computed tomography imaging: a single institute experience with 290 consecutive patients. *Int J Urol.* 2010; 17(6): 512–6. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2010.02514.x. Epub 2010 Mar 23. PMID: 20345432.
12. Mosoyan M.S., Fedorov D.A., Aysina N.A., Gilev Ye.S. Klinicheskiy sluchay: robot-assistirovannaya rezektsiya pochki po povodu krupnoy opukholi (T2). [Clinical case: robot-assisted partial nephrectomy for a large tumor (T2)]. *Translyatsionnaya meditsina.* 2020; 7(2): 73–82. DOI: 10.18705/2311-4495-2020-7-2-73-81. EDN VNIIXU. (in Russian).



УДК 616.728.2+617.581+616.718.41+616-073.43+620.179.16+543.442

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ ПРИ АНОМАЛИЯХ И ПОРОКАХ РАЗВИТИЯ КОСТНО-СУСТАВНОГО АППАРАТА И СОПУТСТВУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У ДЕТЕЙ

© Елена Анатольевна Сотникова, Ольга Николаевна Киселева, Александра Алексеевна Изосимова

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

Контактная информация: Елена Анатольевна Сотникова — к.м.н., доцент кафедры медицинской биофизики.
E-mail: elena_sotnikova@mail.ru ORCID ID: 0009-0006-3392-3129 SPIN 4762-6501

Для цитирования: Сотникова Е.А., Киселева О.Н., Изосимова А.А. Процесс формирования тазобедренных суставов при аномалиях и пороках развития костно-суставного аппарата и сопутствующих заболеваниях у детей // Визуализация в медицине. 2023. Т. 5. № 4. С. 41–45.

Поступила: 12.09.2023

Одобрена: 01.11.2023

Принята к печати: 07.12.2023

Резюме. Тазобедренный сустав (ТБС) является разновидностью шаровидного сустава, движение в котором возможно в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Пренатальное развитие данной анатомической области можно наблюдать уже на ранних этапах развития плода, поэтому воздействие вредных факторов даже на этом этапе может повлечь проблемы в формировании. Известно, что головка бедренной кости довольно долго остается состоящей из хрящевой ткани, имеет правильную округлую форму. Другие элементы ТБС представлены уже костной тканью (это крыша вертлужной впадины, состоящая из подвздошной, седалищной и лобковой костей, их разделяет У-образный хрящ). Ребенок рождается с уже окончательно по форме развитым тазобедренным суставом, и следующими особенностями. Есть зоны роста в области У-образного хряща и округлая, состоящая из хрящевой ткани головка бедра. Далее процесс постнатального развития мы наблюдаем в увеличении протяженности уже имеющихся костных элементов и окостенении хрящевой модели головки бедра. Последний процесс обычно начинается в центре, хотя может быть слегка эксцентричным (это должно насторожить исследователя), далее прогрессирует по мере роста ребенка и довольно симметричен справа и слева. Средний возраст появления центров оссификации в головках бедренных костей, по данным различных авторов, определяется как 3–6 месяцев, этот процесс зависит от степени доношенности ребенка, на него влияют ряд врожденных аномалий костно-суставного аппарата и сопутствующие заболевания и состояния, например некоторые метаболические нарушения. Общепринятым последние 10–15 лет является ультразвуковое исследование в любом возрасте ребенка, с трех месяцев можно использовать рентгенологический метод.

Ключевые слова: тазобедренный сустав; головка бедра; оссификация головки бедра; ультразвуковое исследование; рентгенография.

THE PROCESS OF HIP JOINT FORMATION IN CASES OF ABNORMALITIES AND MALFORMATIONS OF THE OSTEOARTICULAR APPARATUS AND CONCOMITANT DISEASES IN CHILDREN

© Elena A. Sotnikova, Olga N. Kiseleva, Alexandra A. Izosimova

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

Contact information: Elena A. Sotnikova — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Biophysics. E-mail: elena_sotnikova@mail.ru ORCID ID: 0009-0006-3392-3129 SPIN 4762-6501

For citation: Sotnikova EA, Kiseleva ON, Izosimova AA. The process of hip joint formation in cases of abnormalities and malformations of the osteoarticular apparatus and concomitant diseases in children. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2023;5(4):41-45.

Received: 12.09.2023

Revised: 01.11.2023

Accepted: 07.12.2023

Abstract. The hip joint (TBS) is a type of spherical joint in which movement is possible in three mutually perpendicular planes. The prenatal development of this anatomical area can be observed already at the early stages of fetal development, therefore, exposure to harmful factors even at this stage can lead to problems in formation. It is known that the head of the femur remains composed of car-

tilaginous tissue for a long time and has a regular rounded shape. Other elements of TBS are already represented by bone tissue (this is the roof of the acetabulum, consisting of the iliac, sciatic and pubic bones, they are separated by U-shaped cartilage). A child is born with a fully developed hip joint, and the following features. There are growth zones in the area of U-shaped cartilage, and a rounded, cartilaginous femoral head. Further, we observe the process of postnatal development in an increase in the extent of existing bone elements and ossification of the cartilaginous model of the femoral head. The latter process usually begins in the center, although it may be slightly eccentric (this should alert the researcher), then progresses as the child grows and is quite symmetrical on the right and left. According to various authors, the average age of the appearance of ossification centers in the femoral heads is defined as 3-6 months, this process depends on the degree of full-term pregnancy of the child, it is influenced by a number of congenital anomalies of the osteoarticular apparatus and concomitant diseases and conditions, for example, some metabolic disorders. Ultrasound examination has been generally accepted for the last 10-15 years at any age of the child, from three months you can use the X-ray method.

Key words: hip joint; femoral head; ossification of the femoral head; ultrasound examination; radiography.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе для оценки развития тазобедренных суставов (ТБС) у детей используются различные виды лучевой диагностики, которые позволяют визуализировать многие патологические состояния. Основными из них являются ультразвуковое исследование (УЗИ) и рентгенография.

Так, ультразвуковые волны отражаются от границы раздела между средами с различной акустической плотностью. Для оценки состояния головки бедренной кости, появления и расположения центров оксификации ультразвуковая диагностика является наиболее информативным простым и безопасным методом. Лучевая нагрузка при УЗИ отсутствует, исследование у детей возможно производить в любых плоскостях. Для оценки соотношения в ТБС хорошо подходит боковой доступ, для оценки процесса окостенения нужно применить как боковой доступ, так и исследование по передней поверхности ТБС, дополнительно для выявления патологического выпота в полости суставов также желателен передний доступ.

Рентгенография часто используется для исследования ТБС у детей и дает возможность оценить суммарно состояние данной области не только самих суставов, но и поясничного, крестцового отделов позвоночника и, что важно, увидеть это на одном снимке. Кроме того, не стоит забывать о мерах защиты гонад при исследовании данной области.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка, девочка 2 месяцев, родители которой обратилась в Консультативно-диагностический центр (КДЦ) СПбГПМУ к врачу-ортопеду с целью профилактического осмотра. Из анамнеза известно: ребенок от первой беременности, которая протекала с гестозом, токсикозом, неоднократными угрозами прерывания. Роды на 41-й неделе, вакуум-экстракция. Вес при рождении — 3720 г,

рост — 54 см. Оценка по Апгар — 1/3 балла. После рождения состояние крайне тяжелое, длительная искусственная вентиляция легких (ИВЛ). Диагноз: гипоксически-геморрагически-травматическое поражение головного мозга, повреждение намета мозжечка, субарахноидальные и внутрижелудочковые кровоизлияния в анамнезе. Жалобы на тремор рук при беспокойстве, вздрагивание во сне, асимметрию положения головы. При осмотре движения в суставах нижних конечностей с признаками дистонии, больше выраженной слева. Отведение в тазобедренных суставах достаточное. Бедренные и ягодичные складки симметричны.

Ребенку было выполнено ультразвуковое исследование ТБС. Результаты исследования: соотношения в суставах не нарушены. Форма крыши вертлужной впадины уплощенная с обеих сторон, верхненаружный отдел скошен. Костное покрытие достаточное. Головки бедренных костей правильной округлой формы, представлены хрящевой тканью. Диагноз: УЗ-признаки дисплазии ТБС без нарушения анатомических соотношений (рис. 1). Ортопедом было назначено консервативное лечение (массаж, ношение подушки Фрейка, остеопатия, физиотерапия — светолечение, прием витамина D).

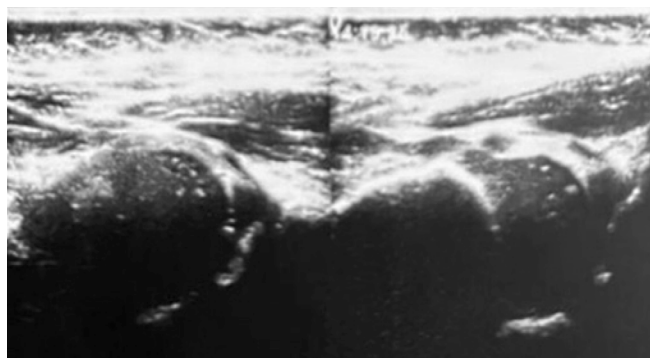


Рис. 1. Ультразвуковое исследование тазобедренных суставов. Возраст ребенка 2 месяца. Соотношения в суставах не нарушены. Хорошо видна округлая, состоящая из хрящевой ткани головка бедра

В процессе консервативного лечения, после повторного осмотра ортопедом было назначено рентгенологическое исследование. Результаты исследования: на рентгенограмме тазобедренных суставов в прямой проекции ацетабулярные углы 27° с обеих сторон, крыши вертлужных впадин уплощены, шеечно-диафизарный угол справа — 121° , слева — 125° , шейки бедренных костей укорочены, слева визуализируется участок окостенения головки бедра, расположенный эксцентрично (рис. 2).

Учитывая такую динамику развития тазобедренных суставов, после консультации с эндокринологом были выполнены биохимические анализы крови. Выявлено снижение уровня фосфора в крови до $1,07$ ммоль/л (при норме $1,45$ – $2,16$ ммоль/л), снижение уровня витамина D, 25-гидроксид (кальцеферол) до $6,97$ нг/мл при норме $30,00$ – $100,00$ нг/мл, снижение общей щелочной фосфатазы до 72 Ед/л при норме 142 – 335 Ед/л. Врач-эндокринолог рекомендовал увеличить дозу приема витамина D до 4000 МЕ в течение 2 месяцев с последующим снижением до 3000 МЕ. С целью уменьшения лучевой нагрузки на растущий организм ребенка промежуточный контроль развития ТБС производился с помощью УЗИ (рис. 3, 4).

При динамическом наблюдении биохимические показатели в анализе крови нормализовались, начало самостоятельной ходьбы в возрасте 1 год 4 месяца. При осмотре ортопедом в возрасте 1 год 6 месяцев отмечается повышение тонуса мышц нижних конечностей и варусная деформация

голеней. Назначено контрольное рентгенологическое исследование (рис. 5).

Таким образом, анализируя процесс развития ТБС у этого пациента, нельзя исключить проявления эпифизарной дисплазии на фоне влияния многочисленных вредных факторов пренатального развития.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки развития тазобедренных суставов у детей традиционная рентгенография используется с середины прошлого века [3]. Нормальная и патологическая анатомия костей и суставов подробно описана в работах В.И. Садофьевой [4]. С начала XX века стал бурно развиваться ультразвуковой метод исследования [1]. Эти виды лучевой диагностики позволяют визуализировать анатомические структуры ТБС и многие патологические состояния. Так, УЗИ является предпочтительным для оценки мягкотканых структур ТБС, особенно для оценки состояния и положения хрящевой головки бедренной кости, а также появления и расположения



Рис. 2. Рентгенограмма тазобедренных суставов в прямой проекции. Возраст ребенка 7 месяцев. Картина задержки оксификации головок бедренных костей. Проявления соха вага (варусной деформации шеек бедренных костей)

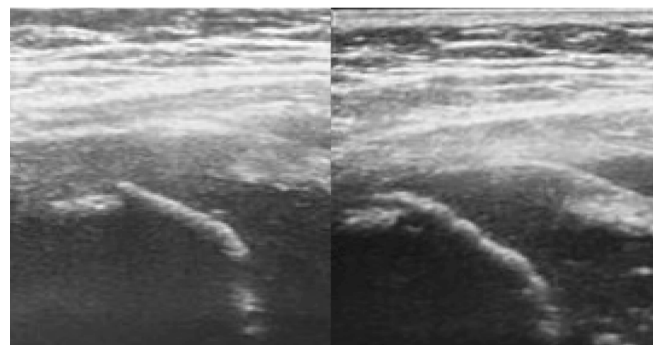


Рис. 3. Сонограмма тазобедренного сустава. Возраст ребенка 8 месяцев. Боковой доступ. Центр оксификации головки бедра отчетливо виден только слева

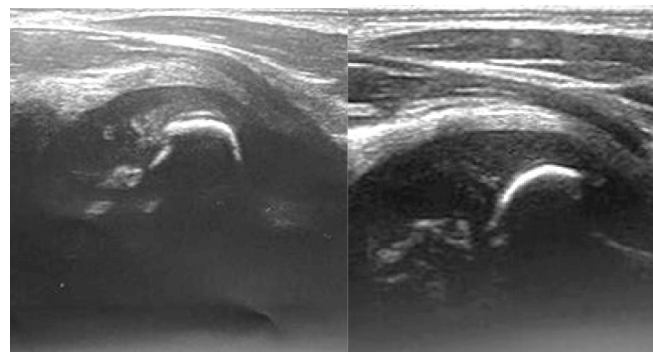


Рис. 4. Сонограмма тазобедренного сустава. Возраст ребенка 11 месяцев. Передний доступ. Центры оксификации головок бедер видны справа и слева. Состоят из множественных центров

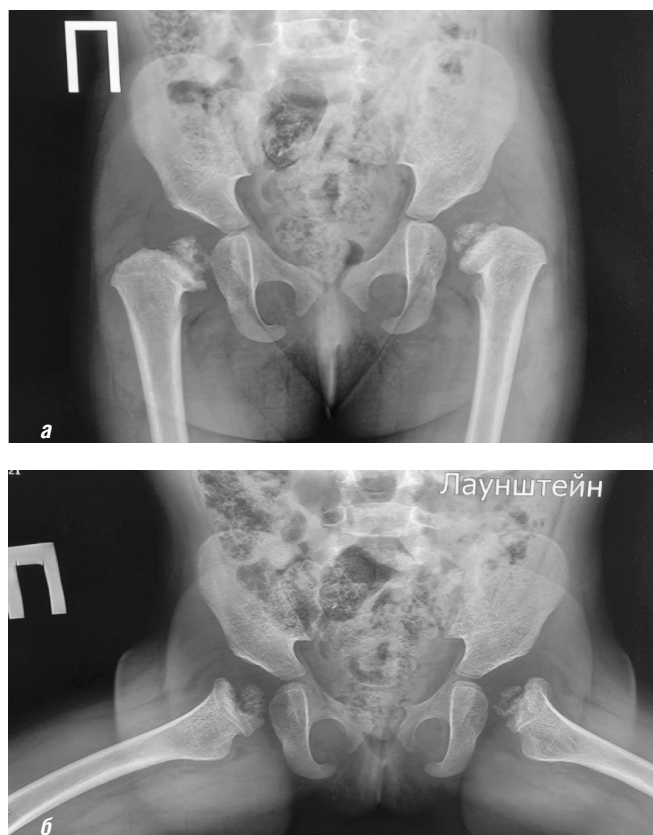


Рис. 5. Рентгенограммы тазобедренного сустава в прямой проекции (а) и положении Лаунштейна (б). Возраст ребенка 1 год 6 месяцев. Ацетабулярный угол 33° справа и 33° слева. Шеечно-диафизарный угол 118° справа и 112° слева. Шейки бедренных костей укорочены с признаками остеосклероза. Оссификация головок бедер с признаками фрагментации

центров оссификации. Причем в ряде работ показана большая чувствительность ультразвукового метода для визуализации центров оссификации головки бедра по сравнению с рентгенографией [5, 8]. Достоинством УЗИ является отсутствие лучевой нагрузки и возможность получения изображения в разных плоскостях.

Рентгенографию можно использовать на первом году жизни, но необходимо учитывать возрастные особенности полученного изображения. Следует также помнить о необходимости защиты гонад при данном виде исследования.

У детей при исследовании ТБС следует помнить о возможности появления изменений данной анатомической области как проявления аномалий и пороков развития костно-суставного аппарата, которые многочисленны и разнообразны и не всегда имеют отчетливые клинические проявления [2, 6, 7].

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 пациента на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Граф Р. Сонография тазобедренных суставов новорожденных. 5-е изд., перераб. и расширен. Томск: ТГУ; 2005.
2. Косинская И.С. Нарушение развития костно-суставного аппарата. Л.: Медицина; 1966.
3. Рейнберг С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. Т.1. М.: Медицина; 1964: 323–6.
4. Садофьева В.И. Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей. Л.: Медицина; 1990.
5. Сотникова Е.А. Оценка формирования анатомических структур тазобедренных суставов у детей по результатам рентгенологического и ультразвукового методов исследований. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2004.
6. Forlino A., Cabral W.A., Barnes A.M., Marini J.C. New perspectives on osteogenesis imperfecta. *Nature Reviews Endocrinology*. 2011; 7(9): 540–57.
7. Meruzes A.H. Specific entities affecting craniocervical region: osteogenests imperfects and related osteochondrodysplasias. 2008.

8. Terjesen T., Holen K., Tegnander A. Hip abnormalities detected by ultrasound in clinically normal newborn infants. *J. Bone Joint Surg.* 1996; 78: 636–40.

REFERENCES

1. Graf R. Sonografiya tazobedrennykh sustavov novorozhdennykh. [Sonography of the hip joints of newborns]. 5-ye izd., pererab. i rasshiren. Tomsk: TGU Publ.; 2005. (in Russian).
2. Kosinskaya I.S. Narusheniye razvitiya kostno-sustavnogo apparata. [Violation of the development of the osteoarticular apparatus]. Leningrad: Meditsina Publ.; 1966. (in Russian).
3. Reynberg S.A. Rentgenodiagnostika zabolevaniy kostey i sustavov. [X-ray diagnosis of bone and joint diseases]. T. 1. Moskva: Meditsina Publ.; 1964: 323–6. (in Russian).
4. Sadof'yeva V.I. Normal'naya rentgenoanatomya kostno-sustavnoy sistemy detey. [Normal X-ray anatomy of the osteoarticular system in children]. Leningrad: Meditsina Publ.; 1990. (in Russian).
5. Sotnikova E.A. Otsenka formirovaniya anatomicheskikh struktur tazobedrennykh sustavov u detey po rezul'tatam rentgenologicheskogo i ul'trazvukovogo metodov issledovaniy. [Assessment of the formation of anatomical structures of the hip joints in children based on the results of X-ray and ultrasound research methods]. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Sankt-Peterburg; 2004. (in Russian).
6. Forlino A., Cabral W.A., Barnes A.M., Marini J.C. New perspectives on osteogenesis imperfecta. *Nature Reviews Endocrinology*. 2011; 7(9): 540–57.
7. Meruzes A.H. Specific entitles affecting craniocervical region: osteogenests imperfects and related osteochondrodysplasias. 2008.
8. Terjesen T., Holen K., Tegnander A. Hip abnormalities detected by ultrasound in clinically normal newborn infants. *J. Bone Joint Surg.* 1996; 78: 636–40.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

НАСТОЯЩИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЯВЛЯЮТСЯ ИЗДАТЕЛЬСКИМ ДОГОВОРом

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

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

В Журнале печатаются ранее не опубликованные работы по профилю Журнала.

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

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

Размещение публикаций возможно только после получения положительной рецензии.

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

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РУКОПИСИ В ЖУРНАЛ

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

СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

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

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

АВТОРСКОЕ ПРАВО

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

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

ПОРЯДОК ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА И ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО УСЛОВИЙ

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

ОФОРМЛЕНИЕ РУКОПИСИ

Статья должна иметь

(НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Статья из журнала

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

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

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

netic resona. Laryngoscope. 1996; 106 (2, pt 1): 174–80. *Тезисы докладов, материалы научных конф.*

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

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

Авторефераты

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

Описание Интернет-ресурса

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

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

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

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

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

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

Технология подготовки ссылок с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика

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

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

Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи

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

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

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

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

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

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

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

Тезисы докладов, материалы научных конф.

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

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

Авторефераты

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

Описание Интернет-ресурса

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

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРАВИЛЬНОСТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НЕСЕТ АВТОР.

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

Структура основного текста статьи.

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

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

Объем рукописей.

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

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

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

РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

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

АВТОРСКИЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ЖУРНАЛА

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ

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

ИЗДАТЕЛЬСТВО ПЕДИАТРИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРЕДСТАВЛЯЕТ

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СИНДРОМ

Под ред. акад. РАН А.В. Шаброва



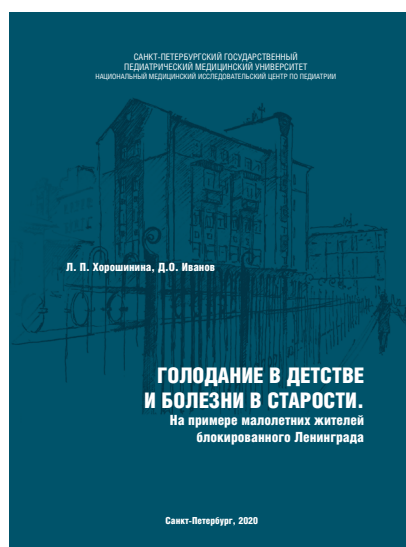
Монография посвящена одной из ведущих проблем современного здравоохранения — метаболическому синдрому. Представлены исторические аспекты изучения метаболического синдрома и ассоциированных с ним заболеваний сердечно-сосудистой системы, критерии диагностики, эпидемиологические данные, проанализирована роль таких факторов, как микробиом кишечника, адипокины, оксидативный стресс, нарушение пищевого поведения в патогенезе метаболического синдрома. Рассмотрено влияние метаболического синдрома на бронхолегочную патологию, гастроэнтерологическую патологию, половые дисфункции. Описаны перспективные методы обследования пациентов с метаболическим синдромом, современные подходы к терапии. Монография будет интересна врачам терапевтических специальностей, научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам медицинских вузов.

Твердый переплет, 496 страниц.

Приобрести издание можно в интернет-магазине Лабиринт:
<https://www.labirint.ru/books/777643/>

ГОЛОДАНИЕ В ДЕТСТВЕ И БОЛЕЗНИ В СТАРОСТИ

Л.П. Хорошнина, Д.О. Иванов



Книга посвящена малоизученным медицинским проблемам у людей старших возрастных групп, переживших в детстве длительные периоды голодания. Авторами изучаются отдаленные последствия длительного голодания детей и подростков в блокированном Ленинграде (1941–1944). Литературный обзор и полученные данные свидетельствуют об особенностях соматических заболеваний у бывших малолетних жителей блокадного Ленинграда, ставших ныне взрослыми. Книга переиздается повторно, текст её дополнен и исправлен.

Издание может быть интересно патологам, врачам-клиницистам, специалистам по организации здравоохранения и всем гражданам, интересующимся историей блокады Ленинграда.

2-е издание, переработанное и дополненное.

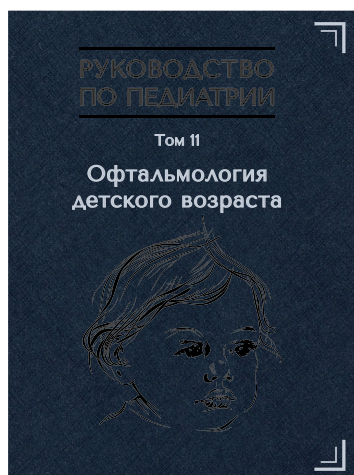
Твердый переплет, 176 страниц.

Приобрести издание можно в интернет-магазине Лабиринт:
<https://www.labirint.ru/books/777647/>

ИЗДАТЕЛЬСТВО ПЕДИАТРИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРЕДСТАВЛЯЕТ

Руководство по педиатрии. ОФТАЛЬМОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

Редакционная коллегия тома: Д.О. Иванов, В.В. Бржеский



Том 11 «Руководства по педиатрии» отражает современный уровень развития офтальмологии детского возраста. Книга содержит актуальную информацию о современных методах диагностики и лечения заболеваний глаз у детей. Отдельные разделы посвящены клиническим рекомендациям по основным синдромам и заболеваниям.

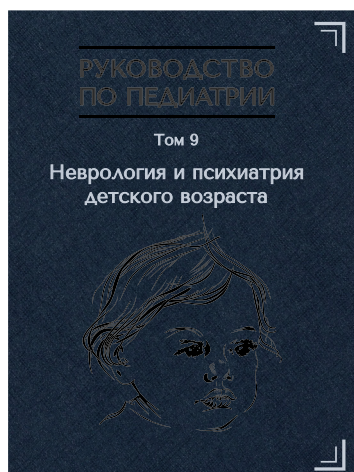
Издание предназначено офтальмологам, педиатрам и представителям других медицинских дисциплин, а также студентам старших курсов медицинских вузов.

Твердый переплет, цветные иллюстрации, 344 страницы.

Приобрести издание можно в интернет-магазине Лабиринт:
<https://www.labirint.ru/books/877706/>

Руководство по педиатрии. НЕВРОЛОГИЯ И ПСИХИАТРИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

Редакционная коллегия тома: Д.О. Иванов, В.И. Гузева, С.В. Гречаный



Том 9 «Руководства по педиатрии» отражает современный уровень развития неврологии и психиатрии детского возраста. Книга содержит актуальную информацию о современных методах диагностики и лечения заболеваний нервной системы и психических расстройствах. Отдельные разделы посвящены клиническим рекомендациям по основным синдромам и заболеваниям.

Руководство предназначено неврологам, нейрохирургам, психиатрам, психотерапевтам и представителям других медицинских дисциплин, а также студентам старших курсов медицинских вузов.

Твердый переплет, 288 страниц.

Приобрести издание можно в интернет-магазине Лабиринт:
<https://www.labirint.ru/books/877707/>
