

ISSN 0042-4676 (Print)  
ISSN 2619-0478 (Online)

**Вестник**  
**Journal**

**рентгенологии**  
**of Radiology**

**и радиологии**  
**and Nuclear Medicine**

Том  
Vol.

101, № 2, 2020

# ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ:



**ЙОМЕРОН®**  
йомепрол

## ПОЗВОЛЬТЕ СЕБЕ БОЛЬШЕ!



LIFE FROM INSIDE

- **снижение лучевой нагрузки<sup>1-6</sup>**
- **снижение скорости потока<sup>7-9</sup>**
- **снижение объема вводимого препарата<sup>7-9</sup>**
- **низкий риск развития КИН<sup>10</sup>**  
(ПК-ОПП постконтрастное острое повреждение почек)

### Краткая инструкция по применению лекарственного препарата для медицинского применения ЙОМЕРОН (IOMERON)

**Регистрационный номер:** ЛИ 001939-131216. **МНН:** Йомепрол. **Лекарственная форма:** раствор для инъекций. **Фармакотерапевтическая группа:** рентгеноконтрастное средство. **Показания к применению:** внутривенная урография, периферическая флебография, компьютерная томография, кавернозография, внутривенная цифровая субтракционная ангиография, ангиокардиография, традиционная селективная коронарная ангиография, интервенционная коронарная ангиография, эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография, артрография, гистеросальпингография, фистулография, дискография, галактография, холангиография/ ретроградная холангиография, дакриоцистография, ретроградная уретрография, ретроградная пиелоуретрография, миелография, традиционная ангиография, внутриартериальная цифровая субтракционная ангиография, сиалография. **Противопоказания:** гиперчувствительность к йомепролу или вспомогательному компоненту препарата. **С осторожностью:** дети до 1 года, женщины с сохраненным репродуктивным потенциалом, пожилой возраст, повышенная чувствительность к другим йодсодержащим рентгеноконтрастным средствам; предрасположенность к аллергическим реакциям, бронхиальная астма; гипертиреоз, сахарный диабет, множественная миелома, парапротеинемия; феохромоцитомы, почечная недостаточность, серповидно-клеточная анемия, миастения, тяжелая печеночная недостаточность в сочетании с почечной недостаточностью, тяжелая сердечно-сосудистая недостаточность; заболевания нервной системы, алкогольная и наркотическая зависимость. **Способ применения и дозы:** раствор для инъекций 300, 350, 400 мг йода/мл; доза и способ применения согласно инструкции. **Побочное действие:** головокружение, головная боль, повышение артериального давления, одышка, рвота, тошнота, эритема, крапивница, зуд, жар, боль в груди, ощущение тепла и боль в области инъекции, боль в спине, боль в конечностях, реакции в зоне введения препарата. **Юридическое лицо, на имя которого выдано регистрационное удостоверение:** Бракко Свисс СА Рут-де-ля-Галлез 31, 1228 План-лез-Уат, Женева, Швейцария. **Производитель:** Патеон Италия С.п.А. 2 Трав. СКС Виа Мороленсе 5, 03013 Ферентини (ФР), Италия. 2°Трав. SX Виа Мороленсе 5, 03013 Ферентини (ФР), Италия.

### Информация предназначена для медицинских работников



1. Sun Y, et al – Acad Radiol. 2017 Dec; 24(12): 1482-1490/Сан Ю с соавт. – Академ. Радиол. 2017 Дек; 24(12): 1482-1490  
2. Iezzi R, et al – Eur J Radiol. 2011 Jul; 79(1):21-8/Иеззи Р с соавт. – Евр. Ж. Радиол. 2011 Июль; 79(1):21-8  
3. Iezzi R, et al – Radiology 2012 Apr; 263(1): 287-98/Иеззи Р с соавт. – Радиология 2012 Апр; 263(1): 287-98

4. Schwarz F, et al – AJR Am J Roentgenol. 2013 Jun; 200(6): W628-34/Шварц Ф с соавт. – АЖР и Ж Рентгенол. 2013 Июнь; 200(6): W628-34  
5. Heusch P, et al – J Thorac Imaging. 2014 Sep; 29(5): 293-7/Хьюш с соавт. – Ж Торак. Визуализ. 2014 Сен; 29(5): 293-7  
6. Meyer M, et al – Radiology. 2014 Nov; 273(2):373-82/Мейер М с соавт. – Радиология. 2014 Ноеб; 273(2):373-82

7. Muntenbruch G, et al – Eur. Radiol. 2008 Dec; 18(12):2826-32/Мюntenбруч Г с соавт. – Евр. Радиол. 2008 Дек; 18(12):2826-32  
8. Fleischmann D – Eur J Radiol. 2003 Mar; 45 Suppl 1:S88-93/Флейшманн Д – Евр. Ж. Радиол. 2003 Март; 45 Прилож 1:S88-93

9. Behrendt FF, et al – Acad. Radiol. 2009 Feb; 16(2): 144-9/Бехрендт ФФ с соавт. – Акад. Радиол. 2009 Фев; 16(2): 144-9  
10. Thomsen HS, et al – Invest. Radiol. 2008 Mar; 43(3):170-8/Томсен ХС с соавт. – Исслед. Радиол. 2008 Март; 43(3):170-8

ИОМ0219 РЕКЛАМА

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВПОКАЗАНИЯ, НЕОБХОДИМО ОЗНАКОМИТЬСЯ  
С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИЮ СПЕЦИАЛИСТА



# **Вестник рентгенологии и радиологии**

Рецензируемый научно-практический журнал

Том 101, № 2, 2020

# **Journal of Radiology and Nuclear Medicine**

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

Vol. 101, No. 2, 2020

# Вестник рентгенологии и радиологии

## Рецензируемый научно-практический журнал

Журнал входит в перечень рецензируемых научных изданий, включенных в международные реферативные базы данных и системы цитирования, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук.

Журнал принимает статьи по специальности 14.01.13 «лучевая диагностика, лучевая терапия».

Издательство журнала установило лицензионные отношения в электронном виде с издательством EBSCO Publishing, ведущим мировым агрегатором полных текстов всевозможных журналов и электронных книг. Полный текст статей журнала можно найти в базе данных EBSCOhost™

|                                 |                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Учредитель 1:</b>            | Общероссийская общественная организация содействия развитию лучевой диагностики и терапии «Российское общество рентгенологов и радиологов»                                                |
| <b>Адрес:</b>                   | 129344, г. Москва, ул. Верхоянская, д. 18, корп. 2, эт. 0, пом. 2, ком. 4                                                                                                                 |
| <b>Учредитель 2:</b>            | Общество с ограниченной ответственностью «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА»                                                                                                                            |
| <b>Адрес:</b>                   | 121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33                                                                                                             |
| <b>Издатель:</b>                | Общество с ограниченной ответственностью «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА»<br>121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33                                           |
| <b>Стоимость:</b>               | Свободная цена                                                                                                                                                                            |
| <b>Адрес редакции, телефон:</b> | 121552, Москва, ул. Ярцевская, д. 34, корп. 1, эт. 2, пом. I, комн. 7, оф. 33, тел.: +7 (985) 120-70-06                                                                                   |
| <b>Подписной индекс:</b>        | 71486 – в каталоге Агентства «Роспечать» для стран Беларусь, Казахстан, Украина, Литва, Латвия, Эстония<br>81601 – в каталоге «Урал-Пресс»<br>П8155 – в электронном каталоге Почта России |

Подписку на печатный экземпляр журнала можно оформить в любом отделении Почты России или на сайте <http://podpiska.pochta.ru>  
Полная электронная версия статей журнала размещается на сайтах: <https://www.elibrary.ru>, <https://www.iprbooks.ru>, <https://rucont.ru>

### Главный редактор

**Тюрин И.Е.**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

### Редакционная коллегия

**Абельская И.С.**, д. м. н., профессор, Минск, Беларусь  
**Балахонова Т.В.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Васильев А.Ю.**, д. м. н., профессор, чл.-корр. РАН, Москва, Россия  
**Даутов Т.Б.**, д. м. н., профессор, Нур-Султан, Республика Казахстан  
**Дмитриева Л.И.**, к. м. н., Москва, Россия  
**Егорова Е.А.**, д. м. н., Москва, Россия  
**Коновалов Р.Н.**, к. м. н., доцент, Москва, Россия  
**Лисицкая М.В.**, к. м. н., ответств. секретарь, Москва, Россия  
**Михайлов А.Н.**, д. м. н., профессор, акад. Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь  
**Морозов А.К.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Низовцова Л.А.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Нуднов Н.В.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Осиев А.Г.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Ратников В.А.**, д. м. н., профессор, Санкт-Петербург, Россия  
**Ридэн Т.В.**, д. м. н., профессор, Людвигсхафен-на-Рейне, Германия  
**Рожкова Н.И.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия

**Сергиенко В.Б.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Синицын В.Е.**, д. м. н., профессор, зам. главного редактора, Москва, Россия  
**Солодкий В.А.**, д. м. н., профессор, акад. РАН, Москва, Россия  
**Сташук Г.А.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Терновой С.К.**, д. м. н., профессор, акад. РАН, 1-й зам. главного редактора, Москва, Россия  
**Черкавская О.В.**, д. м. н., заведующая редакцией, Москва, Россия  
**Шария М.А.**, д. м. н., профессор, Москва, Россия  
**Boris Brkljacic**, Dr. Med. Sc., Professor, Zagreb, Croatia  
**Michael H. Fuchsjaeger**, Dr. Med. Sc., Professor, Graz, Austria,  
**Nicholas C. Gourtsoyannis**, Dr. Med. Sc., Professor, Crete, Greece  
**Andrei I. Holodny**, Dr. Med. Sc., Professor, New York, USA  
**Ruzica Maksimović**, Dr. Med. Sc., Professor, Belgrade, Serbia  
**Maximilian F. Reiser**, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany  
**Jacob Sosna**, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel

# Journal of Radiology and Nuclear Medicine

## Vestnik rentgenologii i radiologii

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications included in international abstract databases and citation systems in which the main scientific results of dissertations for competition should be published of a scientific degree of candidate and doctor of medical Sciences.

The journal accepts articles on specialty 14.01.13 "radiation diagnostics, radiation therapy".

Publisher has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of journal can be found in the EBSCOhost™ databases

|                                   |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Founder 1:</b>                 | Russian Society of Radiology                                                                                                                                                                                 |
| <b>Address:</b>                   | 129344, Moscow, Verkhoyanskaya street, 18, bld. 2, floor 0, apartment 2, room 4                                                                                                                              |
| <b>Founder 2:</b>                 | Limited Liability Company "LUCHEVAYA DIAGNOSTIKA"                                                                                                                                                            |
| <b>Address:</b>                   | 121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment 1, room 7, office 33                                                                                                                       |
| <b>Publisher:</b>                 | Limited Liability Company "LUCHEVAYA DIAGNOSTIKA"                                                                                                                                                            |
|                                   | 121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment 1, room 7, office 33                                                                                                                       |
| <b>The cost of one issue:</b>     | Free price                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Address, phone of edition:</b> | 121552, Moscow, Yartsevskaya str., 34, bld. 1, floor 2, apartment 1, room 7, office 33, phone: +7 (985) 120-70-06                                                                                            |
| <b>Subscription index:</b>        | 71486 – in the Rospechat Agency catalog for the countries of Belarus, Kazakhstan, Ukraine, Lithuania, Latvia, Estonia<br>81601 – in the Ural-Press catalog<br>П8155 – in the Russian Post electronic catalog |

You can subscribe to a printed copy of the magazine at any Russian Post office or on the website <http://podpiska.pochta.ru>

The full electronic version of the journal articles is published on the websites: <https://www.elibrary.ru>, <https://www.iprbooks.ru>, <https://rucont.ru>

### Editor-in-Chief

**Igor' E. Tyurin**, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Chair of Radiology and Nuclear Medicine, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

### Editorial board

**Irina S. Abelskaya**, Dr. Med. Sc., Professor, Minsk, Belarus  
**Tatiana V. Balakhonova**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Aleksandr Yu. Vasilyev**, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
**Tairkhan B. Dautov**, Dr. Med. Sc., Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan  
**Lyudmila I. Dmitrieva**, Cand. Med. Sc., Moscow, Russia  
**Elena A. Egorova**, Dr. Med. Sc., Moscow, Russia  
**Rodion N. Kononov**, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Moscow, Russia  
**Maria V. Lisitskaya**, Cand. Med. Sc., Executive secretary, Moscow, Russia  
**Anatoly N. Mikhaylov**, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus  
**Aleksandr K. Morozov**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Lyudmila A. Nizovtsova**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Nikolay V. Nudnov**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Aleksandr G. Osiev**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Vyacheslav A. Ratnikov**, Dr. Med. Sc., Professor, St. Petersburg, Russia  
**Tatiana V. Riden**, Dr. Med. Sc., Professor, Ludwigshafen am Rhein, Germany  
**Nadezhda I. Rozhkova**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia

**Vladimir B. Sergienko**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Valentin E. Sinitsyn**, Dr. Med. Sc., Professor, Deputy editor, Moscow, Russia  
**Vladimir A. Solodkiy**, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
**Galina A. Stashuk**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Sergey K. Ternovoy**, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, 1st Deputy editor, Moscow, Russia  
**Olga V. Cherkavskaya**, Dr. Med. Sc., Head of Editorial Board, Moscow, Russia  
**Merab A. Shariya**, Dr. Med. Sc., Professor, Moscow, Russia  
**Boris Brkljacic**, Dr. Med. Sc., Professor, Zagreb, Croatia  
**Michael H. Fuchsjäger**, Dr. Med. Sc., Professor, Graz, Austria  
**Nicholas C. Gourtsoyannis**, Dr. Med. Sc., Professor, Crete, Greece  
**Andrei I. Holodny**, Dr. Med. Sc., Professor, New York, USA  
**Ruzica Maksimović**, Dr. Med. Sc., Professor, Belgrade, Serbia  
**Maximilian F. Reiser**, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany  
**Jacob Sosna**, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel



Клинические рекомендации**Синицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В.**

Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) «Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19» (версия 2) ..... 72

Оригинальные статьи**Кларов Л.А., Барашков Н.А., Терютин Ф.М., Романов Г.П., Попов М.М., Соловьев А.В., Лугинов Н.В., Тобохов А.В., Котляров П.М.**

Спектр и частота аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии ..... 90

**Завылова К.А., Шахов Б.Е., Моротов С.В.**

Оптимизированная методика бесконтрастной магнитно-резонансной томографии в диагностике хронических тазовых болей у женщин ..... 103

**Бахмутский Н.Г., Порханов В.А., Василенко И.Н., Ширяев Р.П.**

Лечение болезненных костных метастазов у больных раком молочной железы лучевой терапией в сочетании с магнитотерапией ..... 113

Клинические случаи**Титов А.В., Мозговая О.Е.**

Таламический ишемический инсульт вследствие окклюзии артерии Першерона ..... 121

**Шарафутдинов Б.М., Рыжкин С.А., Газиев Э.А., Абдульянов И.В., Абашев А.Р., Михайлов М.К.**

Механическая тромбоэкстракция с применением трансрадиального доступа при варианте отхождения брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии общим устьем от дуги аорты ..... 126

## Clinical Practice Guidelines

**Sinitsyn V.E., Tyurin I. E., Mitkov V.V.**

Consensus Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) «Role of imaging (X-ray, CT and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia» (version 2) ..... 72

## Original Articles

**Klarov L.A., Barashkov N.A., Teryutin F.M., Romanov G.P., Popov M.M., Solov'ev A.V., Luginov N.V., Tobokhov A.V., Kotlyarov P.M.**

The spectrum and frequency of inner ear anomalies in patients with congenital hearing impairment in Yakutia ..... 90

**Zavylova K.A., Shakhov B.E, Morovov S.V.**

An optimized procedure for non-contrast magnetic resonance imaging in the diagnosis of chronic pelvic pain in women ..... 103

**Bakhmutskiy N.G., Porkhanov V.A., Vasilenko I.N., Shiryayev R.P.**

Radiation therapy in combination with magnetotherapy for painful bone metastases in patients with breast cancer ..... 113

## Clinical Notes

**Titov A.V., Mozgovaya O.E.**

Thalamic ischemic stroke as a result of the occlusion of the artery of Persheron ..... 121

**Sharafutdinov B.M., Ryzhkin S.A., Gaziev E.A., Abdul'yanov I.V., Abashev A.R., Mikhaylov M.K.**

Mechanical thrombectomy using transradial access in a variation of the origin of the brachiocephalic trunk and left common carotid artery by the common ostium from the aortic arch ..... 126

# Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) «Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19» (версия 2)

Синицын В.Е.<sup>1,\*</sup>, Тюрин И.Е.<sup>2</sup>, Митьков В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Медицинский научно-образовательный центр и Факультет фундаментальной медицины  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,  
Ломоносовский пр-кт, 27, корп. 1, Москва, 119991, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России,  
ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, Москва, 125993, Российская Федерация

## Резюме

Представлены «Согласительные рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. “Методы лучевой диагностики при новой коронавирусной инфекции COVID-19”. Версия 2».

В Рекомендациях определены подходы к диагностике коронавирусной инфекции COVID-19: модели работы кабинетов/отделений лучевой диагностики медицинской организации, чувствительность и специфичность основных методов лучевой диагностики, порядок проведения исследований, рекомендации по формированию описаний и оценке изменений в легких и органах грудной полости.

Компьютерная томография имеет максимальную чувствительность в выявлении изменений в легких, характерных для пневмонии COVID-19. Поэтому ее применение целесообразно для первичной оценки органов грудной полости у пациентов с тяжелыми и прогрессирующими формами заболевания, а также для дифференциальной диагностики выявленных изменений.

Стандартная рентгенография может быть рекомендована к использованию преимущественно в отделениях реанимации/интенсивной терапии, поскольку обладает низкой чувствительностью в выявлении начальных изменений в первые дни заболевания.

Ультразвуковое исследование легких у пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией является дополнительным методом визуализации, не заменяющим рентгенографию и компьютерную томографию. Грамотное использование ультразвукового исследования легких дает возможность с высокой точностью выявить субплеврально расположенные интерстициальные изменения и консолидации в легочной ткани, однако не позволяют однозначно определить причину возникновения и действительную распространенность изменений в легочной ткани.

Предложен алгоритм динамического наблюдения пациентов с пневмонией COVID-19. Определена кратность повторения компьютерной томографии и рентгенографии для пациентов в стабильном клиническом состоянии вне отделений реанимации и интенсивной терапии – не чаще чем один раз в 5–7 дней. Объективная оценка динамики возможна только при сопоставлении данных одного вида исследования.

В Рекомендациях определены типичные изменения в легких при различной степени тяжести заболевания и вероятности их соответствия пневмонии COVID-19. Представлен список основных рентгенологических терминов, которыми рекомендуется пользоваться при описании рентгенографических исследований.

**Ключевые слова:** новая коронавирусная инфекция; COVID-19; внебольничная пневмония; вирусная пневмония; рентгенография легких; компьютерная томография; ультразвуковое исследование легких.

**Для цитирования:** Синицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В. Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) «Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19» (версия 2). Вестник рентгенологии и радиологии. 2020; 101 (2): 72–89. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-72-89>

Статья поступила 24.04.2020

Принята к печати 27.04.2020

# Consensus Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) «Role of Imaging (X-ray, CT and US) in Diagnosis of COVID-19 Pneumonia» (version 2)

Igor E. Tyurin<sup>1,\*</sup>, Valentin E. Sinitsyn<sup>2</sup>, Vladimir V. Mitkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Barrikadnaya, 2/1, stroenie 1, Moscow, 125993, Russian Federation

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Lomonosovskiy prospect, 27, korpus 1, Moscow, 119991, Russian Federation

## Abstract

The paper presents Consensus Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) «Role of imaging (X-ray, CT and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia» (version 2) of the Russian Society of Radiology and the Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine.

The guidelines list radiological techniques for lung diseases, which are used in coronavirus COVID-19 infection (chest X-ray, lung computed tomography (CT), and lung ultrasound (US), diagnostic algorithm, and follow-up study. The guidelines propose the models of the work of radiological rooms/departments of a healthcare facility, the procedure for conducting an examination, and recommendations for providing a description and assessing changes in the lung and chest in existing/suspected COVID-19-related pneumonia and present the schemes of X-ray and CT protocols at the initial examination and assessment of the changes.

Chest X-ray has a low sensitivity for detecting initial changes in the first days of the disease and is not recommended for early diagnosis. Mobile radiography is an important tool for diagnosis of lung pathology in the intensive care units.

CT is the most sensitive technique in detecting lung changes characteristic of COVID-19-related pneumonia. It is advisable to use CT for the initial evaluation of thoracic organs in patients with severe and progressive forms of the disease, as well as for the differential diagnosis and follow up.

Lung US in patients with suspected/known COVID-19-related pneumonia is an additional imaging method that does not replace or exclude X-ray and CT. If the correct procedure is followed, correct indications are selected, and trained medical personnel is available, this study is highly sensitive in detecting interstitial changes and consolidations in lung tissue, but only in their subpleural location. The US data do not always allow definite determination of the reasons for the occurrence and/or actual extent of lung tissue changes.

Standard reporting guidelines (CT, X-ray) about the possibility of COVID-19 pneumonia and its severity should be used.

The follow up using CT, X-ray, or US depends on the clinical indications that necessitate dynamic assessment. The recommended frequency of repeat CT and X-ray in patients having no substantial changes in their clinical condition outside the intensive care units is not more than once every 5-7 days. An objective assessment of the time course of changes is possible only when comparing the data of the same type of study.

**Keywords:** new coronavirus infection; COVID-19; community-acquired pneumonia; viral pneumonia; radiology; chest X-Ray; computed tomography; ultrasonography.

**For citation:** Sinitsyn V.E., Tyurin I.E., Mitkov V.V. Consensus guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) «Role of imaging (X-ray, CT and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia» (version 2). Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2020; 101 (2): 72–89 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-72-89>

Received 24.04.2020

Accepted 27.04.2020

**Методы лучевой диагностики** применяют для выявления COVID-19 пневмоний, их осложнений, дифференциальной диагностики с другими заболеваниями легких, а также для определения степени выраженности и динамики изменений, оценки эффективности проводимой терапии.

Лучевые методы также необходимы для выявления и оценки характера патологических изменений в других анатомических областях и как сред-

ства контроля для инвазивных (интервенционных) медицинских вмешательств.

К методам лучевой диагностики патологии органов грудной полости пациентов с предполагаемой/установленной COVID-19 пневмонией относят: обзорную рентгенографию (РГ) легких, компьютерную томографию (КТ) легких, ультразвуковое исследование (УЗИ) легких и плевральных полостей.

**Стандартная РГ** имеет низкую чувствительность в выявлении начальных изменений в первые дни заболевания и не может применяться для ранней диагностики. Информативность РГ повышается с увеличением длительности течения пневмонии. РГ с использованием передвижных (палатных) аппаратов является основным методом лучевой диагностики патологии органов грудной полости в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Применение передвижного (палатного) аппарата оправдано и для проведения обычных РГ исследований в рентгеновском кабинете в период эпидемии.

Важным преимуществом РГ в сравнении с КТ являются большая пропускная способность и меньшее время для противоэпидемических мероприятий в кабинете. Метод позволяет уверенно выявлять тяжелые формы пневмоний и отек легких различной природы, которые требуют госпитализации, в том числе направления в отделение реанимации и интенсивной терапии.

КТ имеет максимальную чувствительность в выявлении изменений в легких, характерных для COVID-19 пневмоний. Применение КТ целесообразно для первичной оценки органов грудной полости у пациентов с тяжелыми и прогрессирующими формами заболевания, а также для дифференциальной диагностики выявленных изменений и оценки динамики процесса. При КТ можно выявить характерные изменения в легких у пациентов с COVID-19 еще до появления положительных лабораторных тестов на инфекцию. В то же время КТ выявляет изменения легких у значительного числа асимптомных лиц, инфицированных вирусом, и у больных с легкой формой заболевания, которым не требуется госпитализация. Результаты КТ в этих случаях не влияют на тактику лечения и прогноз заболевания. Поэтому массовое применение КТ для скрининга асимптомных и легких форм болезни не рекомендуется.

Ограничениями КТ в сравнении с РГ являются меньшая доступность технологии в отдельных медицинских организациях, городах и регионах; недоступность исследования для части пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких (ИВЛ); необходимость проведения более сложных и длительных противоэпидемических мероприятий в кабинетах; необходимость обеспечения безопасности персонала; высокая потребность в КТ-исследованиях для диагностики других заболеваний.

В связи с этим КТ может быть исследованием «первой линии» в тех медицинских организациях/территориях и в тех клинических ситуациях, когда имеется достаточное количество аппаратов и есть кадровое обеспечение для выполнения требуемого объема исследований без ущерба для своевременной диагностики других болезней (онкологических, неврологических и т.д.) у наиболее нуждающихся в этом исследовании пациентов.

**УЗИ** легких у пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией является дополнительным методом визуализации, который не заменяет и не исключает проведение РГ и КТ. При соблюдении правильной методики, выборе правильных показаний и наличии подготовленного врачебного персонала это исследование отличается высокой чувствительностью в выявлении интерстициальных изменений и консолидаций в легочной ткани, но только при субплевральном их расположении. Данные УЗИ не позволяют однозначно определить причину возникновения и/или действительную распространенность изменений в легочной ткани.

Следует учитывать, что УЗИ не является стандартной процедурой в диагностике пневмоний, оно не включено в клинические рекомендации и стандарты оказания медицинской помощи по диагностике и лечению внебольничной пневмонии. В связи с этим результативность исследований в значительной степени зависит от имеющегося опыта и квалификации врача, проводящего исследование, в конкретном медицинском учреждении.

## Рекомендации

1. Рекомендовано выбирать методы визуализации при известной/предполагаемой COVID-19 пневмонии дифференцированно, в соответствии с имеющимся оборудованием и кадровыми ресурсами медицинской организации, а также структурой и количеством обследуемых пациентов.

2. Не рекомендовано применение методов лучевой диагностики при отсутствии симптомов респираторной инфекции у пациентов с положительными лабораторными тестами на COVID-19 инфекцию, а также при наличии эпидемиологические данные, указывающих на ее возможность.

*Комментарии.* В доступных на данный период времени клинических рекомендациях указано, что применение РГ, КТ и УЗИ для скрининга (выявления патологии при отсутствии клинических симптомов) внебольничных пневмоний в целом и при COVID-19 инфекции в частности нецелесообразно.

3. Не рекомендовано применение РГ, КТ и УЗИ при наличии симптомов респираторной инфекции на амбулаторном этапе лечения COVID-19 при стабильном состоянии пациента и отсутствии признаков дыхательной недостаточности.

*Комментарии.* Применение лучевых методов у пациентов с симптомами ОРВИ возможно в отдельных случаях по конкретным клиническим показаниям и при наличии технических и организационных возможностей. Методом выбора в этом случае является КТ легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования в амбулаторных условиях. Использование РГ и УЗИ в этих случаях нецелесообразно.



4. Все выявляемые при лучевых исследованиях признаки, включая КТ-симптомы, не являются специфичными для какого-либо вида инфекции и не позволяют установить этиологический диагноз. Вне клинической (эпидемической) ситуации они не позволяют отнести выявленные изменения к COVID-19 пневмонии и дифференцировать их с другими пневмониями и невоспалительными заболеваниями. Результаты КТ и других методов лучевого исследования не заменяют результаты ПЦР-тестирования. Отсутствие изменений при РГ и КТ не исключает наличие COVID-19 инфекции и возможность развития пневмонии после проведения исследования.

5. Рекомендовано проведение лучевого исследования пациентам при необходимости их госпитализации, с клинической картиной тяжелой респираторной инфекции, признаками дыхательной недостаточности:

- оптимально: выполнение КТ легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования в стационарных условиях;
- возможно: выполнение РГ легких в двух проекциях, если проведение КТ в данной медицинской организации/клинической ситуации невозможно.

*Комментарии.* Внутривенное контрастирование при КТ у пациентов с известной/предполагаемой COVID-19 пневмонией проводится при клиническом подозрении на заболевания и патологические состояния (ТЭЛА, в том числе как осложнение инфекции; онкологические заболевания и др.), диагностика которых невозможна без использования контрастных средств. Решение о внутривенном контрастировании принимает врач-рентгенолог совместно с врачом, направляющим пациента на КТ. Введение контрастного средства выполняется в соответствии с общими правилами проведения рентгеноконтрастных исследований.

6. Рекомендовано проведение лучевого исследования пациентам с тяжелым и крайне тяжелым течением респираторной инфекции с прогрессирующей дыхательной недостаточностью и нестабильными показателями гемодинамики, требующими лечения в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии:

- оптимально: выполнение экстренного КТ исследования легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования, если возможна транспортировка пациента в кабинет КТ до отделения реанимации и интенсивной терапии;
- возможно: выполнение экстренной РГ легких в отделении реанимации и интенсивной терапии с использованием передвижного (палатного) аппарата;
- возможно: выполнение УЗИ легких и плевральных полостей по клиническим показаниям в дополнении к РГ или КТ.

*Комментарии.* Применение УЗИ легких как дополнительного исследования возможно только при наличии технических возможностей и подготовленного персонала, имеющего опыт проведения исследований легких. Данные УЗИ дополняют, но не заменяют РГ и КТ легких. Подробная информация о применении УЗИ легких при COVID-19 пневмонии размещена на сайте <http://www.rasudm.org>

7. Оценка динамики течения выявленной пневмонии COVID-19 проводится по клиническим показаниям с применением следующих методов визуализации:

- оптимально: выполнение КТ исследования легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования;
- возможно: РГ в двух проекциях в рентгеновском кабинете;
- выполнение УЗИ легких (как дополнительное исследование) при невозможности оценки динамики с помощью КТ и РГ при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.

*Комментарии.* кратность повторения КТ, РГ или УЗИ зависит от клинических показаний, диктующих необходимость оценки динамики. Рекомендуемая кратность повторения КТ и РГ для пациентов без существенных изменений в их клиническом состоянии вне отделений реанимации и интенсивной терапии – не чаще чем один раз в 5–7 дней.

В отделениях реанимации и интенсивной терапии кратность проведения РГ и КТ определяется клиническими показаниями. Следует учитывать, что у большинства пациентов достаточная клиническая информация может быть получена при РГ. Поэтому КТ целесообразно резервировать для пациентов, которым необходимо выполнить исследование с внутривенным контрастированием, например при подозрении на ТЭЛА, либо при невозможности оценить состояние грудной клетки по данным РГ.

Объективная оценка динамики возможна только при сопоставлении данных одного вида исследования, например КТ или РГ. Сравнение визуальной картины пневмонии при использовании различных методов визуализации затруднено и, как правило, субъективно. Возможно использование УЗИ легких, но только при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.

8. Оценка динамики пневмонии COVID-19 в отделениях реанимации и интенсивной терапии проводится по клиническим показаниям:

- оптимально: выполнение КТ-исследования легких по стандартному протоколу без внутривенного контрастирования при наличии технической

возможности транспортировки пациентов в кабинет КТ;

- возможно: выполнение РГ легких при возможности транспортировки пациентов в рентгеновский кабинет и при невозможности КТ;

- возможно: выполнение РГ с помощью передвижного (палатного) рентгеновского аппарата;

- выполнение УЗИ легких (как дополнительное исследование) при невозможности оценки динамики с помощью КТ и РГ при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.

*Комментарии.* Следует учитывать ограниченную информативность РГ в отделении реанимации и интенсивной терапии с использованием передвижного (палатного) рентгеновского аппарата, в том числе из-за обычной практики исследования в одной прямой проекции. Выполнение УЗИ легких и плевральных полостей может быть дополнительным исследованием при невозможности проведения КТ, которое выполняется по клиническим показаниям, и при наличии персонала, имеющего опыт проведения и интерпретации таких исследований.

9. Проведение контрольной РГ и КТ с целью определения объема и характера изменений после пневмонии перед выпиской пациента из стационара не рекомендовано. Однако если для такого исследования есть другие важные клинические показания (например, дифференциальная диагностика), оно может быть назначено лечащим врачом. Контрольная РГ или КТ после окончания лечения может быть проведена в амбулаторных условиях по клиническим показаниям. Оценку динамики целесообразно проводить по данным одного метода лучевого исследования.

*Комментарии.* Требование обязательной КТ перед выпиской пациента из стационара может привести к избыточной нагрузке на кабинет КТ и замедлению лечебно-диагностического процесса. Клиническая ценность такого теста не доказана. Воспалительные изменения в легких при пневмонии обычно сохраняются дольше, чем клиническая симптоматика. Полученные при КТ данные не влияют на длительность и объем противовирусной и/или антибактериальной терапии.

10. Рекомендовано использовать специальные меры по ограничению доз облучения при обследовании беременных, новорожденных и детей младшего возраста при возможности развития у них COVID-19 пневмонии.

*Комментарии.* Обследование беременных женщин с известной/предполагаемой COVID-19 пневмонией осуществляется с использованием стандартных методик РГ, КТ. Необходимо использовать предустановленные программы по ограничению доз облучения, нужна защита радиочувстви-

тельных органов и плода (области живота и таза) с применением стандартных защитных средств (фартуки, воротники), имеющихся в кабинетах. При невозможности и отказе от проведения КТ и РГ применяется УЗИ легких при наличии подготовленного врачебного персонала.

Обследование новорожденных и детей младшего возраста с известной/предполагаемой COVID-19 пневмонией по возможности начинается с применения УЗИ легких, плевральных полостей и средостения, при наличии клинических показаний продолжается с использованием РГ и/или КТ органов грудной полости.

11. При наличии клинических показаний все указанные методы лучевой диагностики могут применяться для оценки состояния других анатомических областей и отдельных органов с целью выявления патологических изменений и оценки их динамики.

12. При всех лучевых исследованиях должны быть обеспечены эпидемическая безопасность и защита персонала и пациентов согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19.

*Комментарии.* Основными компонентами защиты персонала являются зонирование кабинетов лучевой диагностики, ограничение контактов между потоками потенциально инфицированных и неинфицированных пациентов, ограничение контактов персонала отделения/кабинетов лучевой диагностики, сменная работа персонала, обязательное применение средств индивидуальной защиты.

Уборка помещений кабинетов РГ, КТ и УЗИ, стерилизация оборудования и мебели кабинетов выполняются согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19.

13. Работа кабинетов/отделений лучевой диагностики организуется в круглосуточном режиме (смены по 6, 12 или 24 часа в сутки в зависимости от штатного расписания и загрузки конкретного лечебного учреждения). Рекомендуются создание в медицинских организациях системы дистанционного описания изображений дежурными врачами-рентгенологами.

*Комментарии.* Возможны следующие модели работы кабинетов/отделений лучевой диагностики медицинской организации:

А. Врач-рентгенолог и рентгенолаборант (лучше два рентгенолаборанта – в зависимости от их наличия и клинической потребности) проводят исследования в кабинете КТ или РГ, имея контакт с потенциально инфицированными пациентами. Персонал одет в комплекты СИЗ согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19. Другие врачи (их число зависит от нагрузки и потребности в описаниях исследований) работают дистанционно в «чистой» зоне.

**Б. Рентгенолаборант** (лучше два рентгенолаборанта – в зависимости от их наличия и клинической потребности) проводит исследования в кабинете КТ или РГ, имея контакт с потенциально инфицированными пациентами. Персонал одет в комплекты СИЗ согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19. Дежурные врачи (их число зависит от нагрузки и потребности в описаниях исследований) работают дистанционно в «чистой» зоне. При необходимости дежурный врач-рентгенолог надевает комплект СИЗ и перемещается в диагностический кабинет – потенциально инфицированную зону.

**В. Врачи ультразвуковой диагностики** проводят исследования, имея непосредственный

контакт с инфицированными и потенциально инфицированными пациентами. Рекомендовано использование комплектов СИЗ согласно Временным методическим рекомендациям МЗ РФ по COVID-19.

**Г. При проведении лучевых исследований** пациент должен быть в маске (за исключением пациентов, находящихся на ИВЛ и вспомогательной вентиляции легких) для снижения риска инфицирования персонала при непосредственном контакте с инфицированными и потенциально инфицированными пациентами.

14. Рекомендации по формированию описаний и оценке изменений в легких и органах грудной полости при имеющейся/подозреваемой COVID-19 пневмонии представлены в Приложении 1.

## Литература [References]

1. Chung M., Bernheim A., Mei X., Zhang N., Huang M., Zeng X. et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020; 295: 202–7. DOI: 10.1148/radiol.202002030
2. Fang Y., Zhang H., Xie J., Lin M., Ying L., Panget P. et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR [published online ahead of print, 2020 Feb 19]. *Radiology*. 2020. 200432. DOI: 10.1148/radiol.202000432
3. Inui S., Fujikawa A., Jitsu M., Kunishima N., Watanabe S., Suzuki Yu. et al. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship "Diamond Princess" with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020; 2 (2). Published Online: Mar 17. 2020. DOI: 10.1148/ryct.202000110
4. Pan F., Ye T., Sun P., Gui1 Sh., Liang B., Li L. et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia [published online ahead of print, 2020 Feb 13]. *Radiology*. 2020. 200370. DOI: 10.1148/radiol.202000370
5. Ai T., Yang Z., Hou H., Hou H., Zhan Ch., Chen Ch., Lv W. et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases [published online ahead of print, 2020 Feb 26]. *Radiology*. 2020. 200642. DOI: 10.1148/radiol.202000642
6. Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia. *Radiology*. 2011; 260 (1): 18–39. DOI: 10.1148/radiol.11092149
7. Kligerman S.J., Franks T.J., Galvin J.R. From the radiologic pathology archives: organization and fibrosis as a response to lung injury in diffuse alveolar damage, organizing pneumonia, and acute fibrinous and organizing pneumonia. *Radiographics*. 2013; 33 (7): 1951–75. DOI: 10.1148/rq.337130057
8. Rubin G.D., Ryerson C.J., Haramati L.B., Sverzellati N., Kanne J.P., Raoof S. et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society [published online ahead of print, 2020 Apr 7]. *Radiology*. 2020; 201365. DOI: 10.1148/radiol.202001365
9. Revel M.P., Parkar A.P., Prosch H., Silva M., Sverzellati N., Gleeson F. et al. COVID-19 patients and the Radiology department – advice from the European Society of Radiology (ESR) and the European Society of Thoracic Imaging (ESTI). *Eur. Radiol*. 2020. DOI: 10.1007/s00330-020-06865-y
10. Христенко Е.А., фон Стакельберг О., Кауцор Х.-У., Лайер Г., Ридэн Т.В. КТ-паттерны при COVID-19 ассоциированных пневмониях – стандартизация описаний исследований на основе глоссария общества Флейшнера. *REJR*. 2020; 10 (1): 16–26. DOI: 10.21569/2222-7415-2020-10-1-16-26 [Khristenko E., von Stackelberg O., Kauczor H.-U., Layer G., Rieden T. Ctpatterns in COVID-19 associated pneumonia – unification of radiological reports based on glossary of Fleischner society. *REJR* 2020; 10 (1): 16-26 (in Russ.). DOI: 10.21569/2222-7415-2020-10-1-16-26]
11. Abramowicz J.S., Basseal J. Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19 [опубликовано до печати, 16.04.2020, свободный режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/WFUMB-Position-Statement-COVID.pdf>]. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2020; 1: 12–23. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23 [Abramowicz J.S., Basseal J. WFUMB Position Statement: How to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19 (translation into Russian) [published online ahead of print, 2020 Apr 16, free access mode: <http://www.rasudm.org/files/WFUMB-Position-Statement-COVID.pdf>]. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020; 1: 12–23 (in Russ.). DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23]
12. Soldati G., Smargiassi A., Inchingolo R. Buonsenso D., Perrone T., Briganti D.F. et al. Proposal for International Standardization of the Use of Lung Ultrasound for Patients With COVID-19: A Simple, Quantitative, Reproducible Method [published online ahead of print, 2020 Mar 30]. *J. Ultrasound Med*. 2020; DOI: 10.1002/jum.15285



13. Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях COVID-19 (версия 1) [опубликовано до печати, 16.04.2020, свободный режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID.pdf>]. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2020; 1: 24–45. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45 [Mitkov V.V., Safonov D.V., Mitkova M.D., Alekhin M.N., Katrich A.N., Kabin Yu.V., Vetsheva N.N., Khudorozhkova E.D. RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 1) [published online ahead of print, 2020 Apr 16, free access mode: <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID.pdf>]. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020; 1: 24–45 (in Russ.). DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45]
14. Piscaglia F., Stefanini F., Cantisani V., Sidhu P.S., Barr R., Berzigotti A. et al. Benefits, Open questions and Challenges of the use of Ultrasound in the COVID-19 pandemic era. The views of a panel of worldwide international experts [published online ahead of print, 2020 Apr 15]. *Ultraschall Med*. 2020. DOI: 10.1055/a-1149-9872
15. Lu W., Zhang Sh., Chen B., Chen J., Xian J., Lin Yu. et al. A Clinical Study of Noninvasive Assessment of Lung Lesions in Patients with Coronavirus Disease-19 (COVID-19) by Bedside Ultrasound [published online ahead of print, 2020 Apr 15]. *Ultraschall Med*. 2020. DOI: 10.1055/a-1154-8795
16. Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. «Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19» (версия 1) [опубликовано до печати, 16.04.2020, свободный режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v1-appendix1&2.pdf>] [Consensus Guidelines of Russian Society of Radiology (RSR) and Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) «Role of imaging (X-ray, CT and US) in diagnosis of COVID-19 pneumonia» (version 1), [published online ahead of print, 2020 Apr 16, free access mode: <http://www.rasudm.org/files/RSR-RASUDM-2020-v1-appendix1&2.pdf>]
17. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов: препринт № ЦДТ – 2020 – I. Версия 2 от 17.04.2020. Сост. С.П. Морозов, Д.Н. Проценко, С.В. Сметанина и др. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 65. М.: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»; 2020: 78. [Radiodiagnosis of coronavirus disease (COVID-19): organization, methodology, interpretation of results: Preprint № ЦДТ – 2020 – I. version 2 from 17.04.2020. Morozov S.P., Procenko D.N., Smetanina S.V. et al. Series «Best Practices of Radiation and Instrumental Diagnosis». Is. 65 Moscow: Moscow Center for Diagnostics & Telemedicine; 2020: 78 (in Russ.).]
18. Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д., Лакхин Р.Е., Кадрев А.В., Дорошенко Д.А., Гренкова Т.А. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2) [опубликовано до печати, режим свободного доступа: <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID-2.pdf>]. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2020; 1: 46–77. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77 [Mitkov V.V., Safonov D.V., Mitkova M.D., Alekhin M.N., Katrich A.N., Kabin Yu.V., Vetsheva N.N., Khudorozhkova E.D., Lakhin R.E., Kadrev A.V., Doroshenko D.A., Grenkova T.A. RASUDM Consensus Statement: lung ultrasound in the context of COVID-19 (version 2) [published online ahead of print, 2020 Apr 16, free access mode: <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID-2.pdf>]. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020; 1: 46–77 (in Russ.). DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77]

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Синицын Валентин Евгеньевич**, д. м. н., профессор, президент Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР), заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; [orcid.org/0000-0002-5649-2193](http://orcid.org/0000-0002-5649-2193)

**Тюрин Игорь Евгеньевич\***, д. м. н., профессор, вице-президент Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР), заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; [orcid.org/0000-0003-3931-1431](http://orcid.org/0000-0003-3931-1431)  
E-mail: [igortyurin@gmail.com](mailto:igortyurin@gmail.com)

**Митьков Владимир Вячеславович**, д. м. н., профессор, президент Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ), заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России

**Valentin E. Sinitsyn**, Dr. Med. Sc., Professor, President of Russian Society of Radiology (RSR), Chief of Radiology and Radiotherapy Chair Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University; [orcid.org/0000-0002-5649-2193](http://orcid.org/0000-0002-5649-2193)

**Igor E. Tyurin\***, Dr. Med. Sc., Professor, vice President of Russian Society of Radiology (RSR), Chief of Radiology Chair, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation; [orcid.org/0000-0003-3931-1431](http://orcid.org/0000-0003-3931-1431)  
E-mail: [igortyurin@gmail.com](mailto:igortyurin@gmail.com)

**Vladimir V. Mitkov**, Dr. Med. Sc., Professor, President of Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM), Chief of Ultrasound Diagnostics Chair, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation

## Приложение 1

# Рекомендации по описанию данных РГ и КТ

### 1. РГ органов грудной клетки

#### *Методика выполнения*

РГ в рентгеновском кабинете проводится с использованием стационарного (или передвижного) рентгеновского аппарата в двух стандартных проекциях: прямой передней и правой боковой.

РГ в отделении реанимации / интенсивной терапии проводится с использованием передвижного рентгенодиагностического аппарата в одной стандартной проекции: прямой задней при положении пациента на спине или в прямой передней при положении пациента на животе. При необходимости может быть выполнен снимок в боковой проекции горизонтально направленным пучком рентгеновского излучения (латерограмма). На рентгеновском снимке должна присутствовать стандартная маркировка и дополнительная информация (время проведения РГ в часах и минутах; положение пациента в момент РГ – на спине или на животе).

Для оценки пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией другие рентгенодиагностические методики (рентгеноскопия, линейная томография и проч.) не используются.

#### *Протокол РГ исследования*

Протокол по результатам проведенной РГ формируется по стандартным правилам:

- Вид исследования, проекции, положение пациента в момент РГ.
- Все медицинские устройства и иные предметы, видимые на снимках (интубационная трубка, катетеры, дренажи, зонды, искусственные водители ритма, инородные тела и проч.), их расположение и правильность установки.

- Видимые патологические изменения:

наличие участков уплотнения легочной ткани, их расположение (периферическое, центральное, диффузное, нарастание в направлении диафрагмы/верхушек (если есть)). Локальные изменения соотносятся с отдельными долями и/или сегментами. *Участки уплотнения легочной ткани при РГ обычно не разделяют на матовое стекло и консолидацию.*

- Форма участков уплотнения: округлая, любая другая.
- Интенсивность тени уплотнений в легких: низкая (обычно соответствует симптому «матового стекла» при КТ), средней интенсивности (обычно соответствует консолидации при КТ), высокая (может наблюдаться при тотальном или субтотальном поражении легких) или их сочетание.

- Признаки нарушения легочного кровообращения: усиление (в т.ч. перераспределение в верхние доли) легочного рисунка, расширение корней легких, перибронхиальные муфты, линии Керли, расширение камер сердца, расширение сосудистой ножки сердца.

- Другие признаки патологии легких: полости, очаговые диссеминации, локальные долевые и сегментарные уплотнения и проч.

- Плевральные синусы: признаки плеврального выпота.

- Признаки пневмоторакса и/или пневмомедиастинума и/или пневмоперитонеума.

В заключении необходимо указать наличие патологических изменений и их распространенность.

В случае первичного исследования рекомендуется указать вероятность соответствия выявленных изменений пневмонии COVID-19 – **высокая/типичная картина, средняя/неопределенная картина, низкая/нетипичная картина, норма** (для оценки степени вероят-



ности можно использовать приводимую ниже таблицу для формулировки заключений КТ) (например: вероятная рентгенологическая картина пневмонии COVID-19 или картина усиления легочного рисунка без характерных РГ признаков пневмонии COVID-19 или рентгенологическая картина отека легких или рентгенологическая картина абсцесса верхней доли правого легкого).

При повторных исследованиях обязательно указывается динамика изменений в грудной полости.

При необходимости указываются дополнительные исследования, которые, по мнению рентгенолога, могут помочь в оценке изменений: КТ, УЗИ, ФБС и др.

## 2. Описание результатов КТ органов грудной полости

### *Методика выполнения*

Сканирование грудной клетки осуществляется по стандартной программе, установленной компанией производителем, в положении пациента на спине, с заведенными за голову руками, по возможности при спокойном задержанном вдохе.

При исследовании пациентов на ИВЛ задержка дыхания осуществится при короткой остановке дыхательных движений. Проведение КТ исследований пациентам на ИВЛ возможно только при наличии технических условий и возможности доставки пациента в кабинет.

Внутривенное контрастирование не требуется, но может применяться при подозрении на другие патологические состояния, например тромбоэмболию легочной артерии, а также онкологические заболевания и проч.

Протокол КТ исследования формируется по стандартным правилам, аналогичным РГ-исследованию. Однако при этом используется терминология, принятая при описании данных КТ.

Для ускорения получения наиболее важных для врачей результатов КТ органов грудной клетки и определения тактики ведения пациента, возможно применение предварительных стандартизованных экспресс-форм протоколов, а само заключение оформляться в установленные сроки.

Примерная экспресс-форма приводится ниже, возможна ее модификация или коррекция согласно потребностям конкретной медицинской организации.

## 3. Общие рекомендации по протоколированию результатов КТ легких у пациентов с предполагаемой пневмонией COVID-19

Для правильной трактовки полученных данных **до начала описания** крайне важно получение клинической информации об истории заболевания и состоянии пациента лечащего врача (желательно дистанционно, без прямого контакта)

В протоколе КТ исследования должны быть указаны:

- Дата появления симптомов болезни на день выполнения КТ (если известна).
- Методика сканирования, использование внутривенного контрастирования.
- Медицинские устройства и иные предметы в зоне сканирования (интубационная трубка, катетеры, дренажи, зонды, искусственные водители ритма, инородные тела и проч.), их расположение и правильность установки.
- Наличие изменений в легких по типу «матового стекла», консолидации, симптомов «булыжной мостовой», «воздушной бронхографии», обратного «ореола».
- Локализация изменений по долям и сегментам легких, а также преобладающее пространственное распределение (периферическое, центральное, диффузное; преимущественное заднее или переднее, верхнее или нижнее).
- Наличие и примерный объем жидкости в плевральной полости и/или перикарде.

**Рекомендуемая экспресс-форма описания результатов КТ грудной клетки пациента с подозрением на COVID-19 пневмонию** (дополняется полным протоколом исследования в пределах 12–24 часов)

|                                                                                                                                         |                                                      |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Дата и время исследования</b>                                                                                                        |                                                      |               |
| <b>Паспортные данные</b>                                                                                                                |                                                      |               |
| <b>Регистрационные данные</b>                                                                                                           |                                                      |               |
| <b>Вид исследования</b>                                                                                                                 | КТ грудной клетки без внутривенного контрастирования |               |
| <b>Другое исследование</b>                                                                                                              |                                                      |               |
| <b>Изменения легочной ткани (матовое стекло ± консолидация)</b>                                                                         |                                                      |               |
| <b>Левое легкое</b>                                                                                                                     | Есть/нет                                             |               |
| <b>Правое легкое</b>                                                                                                                    | Есть/нет                                             |               |
| <b>Примерный объем выявленных изменений легких (визуально)</b>                                                                          | КТ-1 Минимальный                                     | <25% объема   |
|                                                                                                                                         | КТ-2 Средний                                         | 25–50% объема |
|                                                                                                                                         | КТ-3 Значительный                                    | 50–75% объема |
|                                                                                                                                         | КТ-4 Критический                                     | >75% объема   |
| <b>Другие важные находки (если есть)</b>                                                                                                |                                                      |               |
| <b>Жидкость в плевральной полости*</b>                                                                                                  |                                                      |               |
| <b>Справа</b>                                                                                                                           | Есть/нет                                             |               |
| <b>Слева</b>                                                                                                                            | Есть/нет                                             |               |
| <b>Вероятность связи выявленных в легких изменений с вирусной (в частности, COVID-19) пневмонией по рекомендациям ACR/RSNA/ESR-ESTI</b> | Типичная картина / Высокая вероятность               |               |
|                                                                                                                                         | Неопределенная картина                               |               |
|                                                                                                                                         | Другой диагноз                                       |               |
|                                                                                                                                         | Норма / Нет изменений                                |               |

– Указываются все другие находки (согласно стандартному протоколу описания КТ органов грудной клетки): находки в легочной ткани (очаги, полости, симптом «дерева в почках» и другие), состояние и ход трахеи и бронхов, состояние отдельных групп лимфоузлов, размеры и контуры магистральных сосудов и камер сердца. Состояние позвоночника и других костей в пределах зоны сканирования.

– Обязательным является описание динамики, если имеются данные предыдущих КТ.

В **заключении** приводится вероятностная оценка связи выявленных изменений с COVID-19 согласно международным рекомендациям и примерный объем поражения легких (см. ниже).

**Всегда следует помнить о том, что исследование может быть проведено пациенту с любой патологией легких, сердца, средостения и других органов!**

**Рекомендации по формулировке заключения (КТ исследование): вероятность связи выявленных изменений с COVID-19 пневмонией (рекомендации RSNA/ACR/BSTI/ESR-ESTI)**

| Признаки патологии при КТ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Возможная формулировка в заключении:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Типичная картина</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Многочисленные двухсторонние субплевральные уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла»,               <ul style="list-style-type: none"> <li>– в том числе с консолидацией и/или с симптомом «булыжной мостовой»</li> </ul> </li> <li>Многочисленные двусторонние округлые участки уплотнения по типу «матового стекла» в глубине легочной ткани,               <ul style="list-style-type: none"> <li>– в том числе в сочетании с консолидацией и/или симптомом «булыжной мостовой»</li> </ul> </li> <li>Участки уплотнения легочной ткани в виде сочетания «матового стекла» и консолидации с симптомом «обратного ореола» как признаки организующейся пневмонии (см. Термины)</li> </ul> | <p><b>Высокая вероятность пневмонии COVID-19</b>, с учетом клинической картины имеются типичные КТ признаки заболевания</p> <p>Следует отметить, что схожие изменения могут встречаться при других вирусных пневмониях, а также при болезнях соединительной ткани, быть связанными с токсическими действиям лекарств или иметь другую этиологию</p>                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Неопределенная картина</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Участки «матового стекла» преимущественно прикорневой локализации;</li> <li>Мелкие участки «матового стекла» без типичного (периферического) распределения, не округлой формы</li> <li>Односторонние участки «матового стекла» в пределах одной доли, в сочетании с консолидацией или без нее</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Средняя (неопределенная) вероятность пневмонии COVID -19</b></p> <p>Выявленные изменения могут быть проявлением COVID-19 пневмонии, но они неспецифичны и могут встречаться при других заболеваниях легких (указать каких, если возможно. Например, сердечная недостаточность, бактериальная пневмония и др.)</p> <p>Следует осторожно интерпретировать результаты КТ у пациентов с хроническим сопутствующими заболеваниями, при которых высока вероятность появления изменений в грудной полости (ИБС, онкологические заболевания, патология почек и др.)</p> |
| <b>Нетипичная картина</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Консолидация доли (сегмента)</li> <li>Очаги (в том числе симптом «дерево в почках»)</li> <li>Объемные образования</li> <li>Полости в легких и в участках консолидации</li> <li>Равномерное утолщение междольковых перегородок с жидкостью в плевральных полостях (картина отека легких)</li> <li>Субплевральные ретикулярные (сетчатые) изменения</li> <li>Лимфаденопатия без изменений в легких</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>Альтернативный диагноз</b></p> <p>Выявленные изменения нехарактерны для COVID-19 пневмонии. Следует рассмотреть возможность других заболеваний и патологических состояний (указать каких, если возможно. Например, туберкулез, рак легкого, бактериальная пневмония и др.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Нормальная картина</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Нет признаков пневмонии или других патологических изменений*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

\* Следует иметь в виду, что на начальных стадиях болезни (1–5-й дни) результаты КТ могут быть негативными. Нормальная КТ-картина не исключает COVID-19 инфекции и не является ограничением в проведении иммунологических (ПЦР) тестов.

#### 4. Оценка выраженности изменений в легких при КТ

Оценка выраженности (объема, площади, протяженности) изменений в легких у пациентов с предполагаемой/известной COVID-19 пневмонией может проводиться несколькими способами:

- 1) визуальная оценка;
- 2) применение полуколичественных шкал, предложенных рядом авторов;
- 3) на основании программ компьютерной оценки плотности легких и составления карт плотности легочной паренхимы.

В условиях большого потока пациентов для быстрой оценки изменений в легких после проведении РГ и КТ рекомендована так называемая «эмпирическая» визуальная шкала. Она основана на визуальной оценке примерного объема уплотненной легочной ткани в обоих легких.

##### «Эмпирическая» визуальная шкала\*

1. Отсутствие характерных проявлений (КТ-0)
2. Минимальный объем распространенность <25% объема легких (КТ-1)
3. Средний объем распространенность 25 – 50% объема легких (КТ-2)
4. Значительный объем распространённость 50 – 75% объема легких (КТ-3)
5. Критический объем распространенность >75% объема легких (КТ-4)

\*Источник: S. Inui et al. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 8 April 2020, с модификациями

##### Компьютер-ассистированная диагностика

Ряд рабочих станций для современных аппаратов КТ и цифровой РГ оснащены компьютерными программами, которые предназначены для автоматического или полуавтоматического выделения и измерения объема зон «матового стекла» и консолидации. Применение таких программ позволяет проводить оценку объема измененной легочной ткани более объективно, чем «эмпирический» метод, особенно при наблюдении в динамике. При использовании таких компьютерных программ врач-рентгенолог должен контролировать корректность выделения патологических участков в легких и принимать решение, пригодны ли получаемые с их помощью данные для клинического применения или нет.

В целом, данные визуализации могут интерпретироваться только в контексте клинической картины и результатов лабораторно-инструментальных показателей. РГ и КТ играют важную, но не определяющую роль в оценке тяжести течения заболевания и определения прогноза его развития. Эти ограничения связаны, в том числе, с отсутствием характеристик поражения легочной ткани («матовое» стекло и/или консолидация) и других проявлений патологии (плевральный выпот, отек легких и др.). Поэтому объем поражения легких при РГ и КТ может не иметь прямой корреляции с клинической тяжестью заболевания.

#### 5. Оценка динамики изменений в легких при COVID-19 пневмонии

Основные закономерности развития COVID-19 пневмонии связаны с трансформацией участков «матового стекла» в легочной ткани. В связи с этим КТ является предпочтительным методом оценки динамики. Однако для этой цели может использоваться и РГ в случае, если изменения видны на снимках и есть возможность оценить их динамику. РГ с использованием передвижного аппарата также является основной методикой при наблюдении пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Оценка динамики предполагает использование одной методики. Сравнение изменений по данным различных методов и методик (например, РГ и КТ) некорректно.

Все рентгенологические исследования проводятся только по клиническим показаниям.

**Кратность РГ и КТ исследований в динамике определяет лечащий врач (врач отделения реанимации и интенсивной терапии).**



Динамика изменений в легких по данным РГ и КТ\*

| Динамика процесса                                          | Признаки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Начальные проявления в первые дни заболевания</b>       | <p><b>Типичная картина</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Субплевральные участки уплотнения по типу «матового стекла» с консолидацией или без нее, с утолщением перегородок (симптом «булыжной мостовой») или без них</li> <li>• Участки уплотнения по типу «матового стекла» округлой формы перибронхиального расположения, с консолидацией или без, с утолщением перегородок (симптом «булыжной мостовой») или без них</li> <li>• Сочетание участков «матового стекла» и консолидации с симптомом «обратного ореола» и других признаков организующейся пневмонии</li> <li>• Расположение изменений двухстороннее, преимущественно периферическое</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Положительная динамика изменений (стабилизация)</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Преобразование участков «матового стекла» в уплотнения по типу консолидации (нарастание плотности измененных участков легочной ткани) без видимого увеличения объема (протяженности) поражения легких</li> <li>• Формирования картины организующейся пневмонии (см. Термины)</li> <li>• Уменьшение размеров уплотненных участков в легочной ткани</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Отрицательная динамика изменений (прогрессирование)</b> | <p><b>Нарастание изменений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличение размеров (протяженности, объема) имевшихся участков уплотнения по типу «матового стекла»</li> <li>• Появление новых участков «матового стекла»</li> <li>• Слияние отдельных участков «матового стекла» в более крупные уплотнения вплоть до субтотального поражения легких</li> <li>• Выраженность участков «матового стекла» по-прежнему значительно преобладает над консолидацией</li> </ul> <p><b>Появление новых признаков других патологических процессов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• левожелудочковая недостаточность (гидростатический кардиогенный отек легких, двухсторонний плевральный выпот),</li> <li>• респираторный дистресс-синдром (отек легких),</li> <li>• бактериальная пневмония (новые локальные участки консолидации, левосторонний плевральный выпот),</li> <li>• абсцесс легкого и множественные септические эмболии,</li> <li>• пневмоторакс и пневмомедиастинум,</li> <li>• другие</li> </ul> |
| <b>Картина респираторного дистресс-синдрома</b>            | <p><b>Обычно есть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Двухсторонние субтотальные уплотнения легочной ткани по типу консолидации и «матового стекла»</li> <li>• Расположение в средних и верхних отделах легких</li> <li>• Вздутие базальных сегментов</li> <li>• Градиент уплотнений в зависимости от положения пациента (на спине, на животе)</li> <li>• Симптом воздушной бронхографии</li> </ul> <p><b>Обычно нет</b> (при отсутствии недостаточности кровообращения)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Линий Керли, перибронхиальных муфт</li> <li>• Расширения левых камер сердца, сосудистой ножки сердца</li> <li>• Жидкости в плевральных полостях</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Разрешение</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшение размеров участков консолидации и «матового стекла» (картины организующейся пневмонии)</li> <li>• Длительность существования изменений в легких может существенно превышать сроки клинических проявлений инфекции</li> <li>• Наличие остаточных уплотнений в легочной ткани не влияет на длительность терапии инфекционного заболевания и не является показанием к ее продолжению в отсутствии клинических проявлений острого воспалительного процесса</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 6. Иллюстрации к вероятностной классификации связи выявленных при РГ и КТ изменений легких с COVID-19 пневмонией

### Комментарий

Все изменения должны трактоваться с учетом эпидемиологической ситуации (эпидемия COVID) и клинико-лабораторных данных. Нормальная и/или почти нормальная картина при КТ и, особенно, РГ может отмечаться у пациентов с COVID-19 на начальной стадии болезни (1–5-й дни заболевания, до развития пневмонии) или у бессимптомных носителей вируса, которые могут быть источником заражения других людей.

### А. РГ грудной клетки

#### Типичная картина. Высокая вероятность COVID-19 пневмонии

1. Множественные периферические затемнения в нижних долях легких, на их фоне имеются округлые тени



2. Множественные периферические округлые затемнения в нижних долях легких, сливающиеся между собой



**Неопределенная картина. Средняя вероятность COVID-19 пневмонии**

Диффузные затемнения в легочных полях, равномерно распределенные по легким без преимущественной периферической локализации



**Нетипичная картина. Низкая вероятность COVID-19 пневмонии**

Усиление легочного рисунка с обеих сторон, повышение плотности стенок бронхов



Источник: D. Geffen, UCLA Health

**Б. КТ грудной клетки**

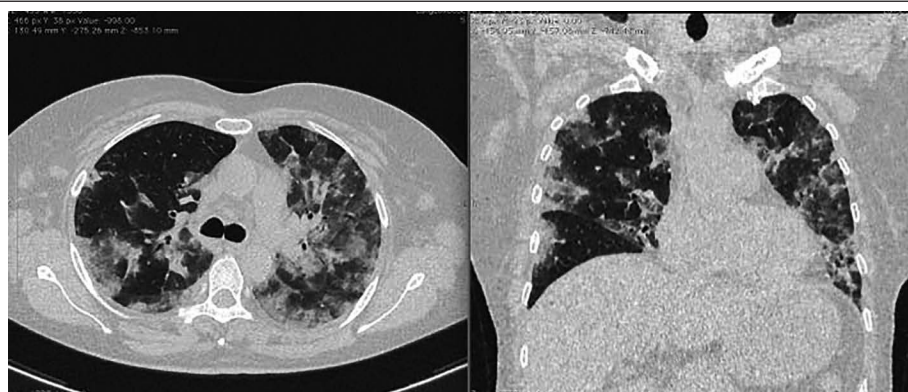
**Типичная картина. Высокая вероятность COVID-19 пневмонии**

Многочисленные выраженные двухсторонние субплевральные уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла»





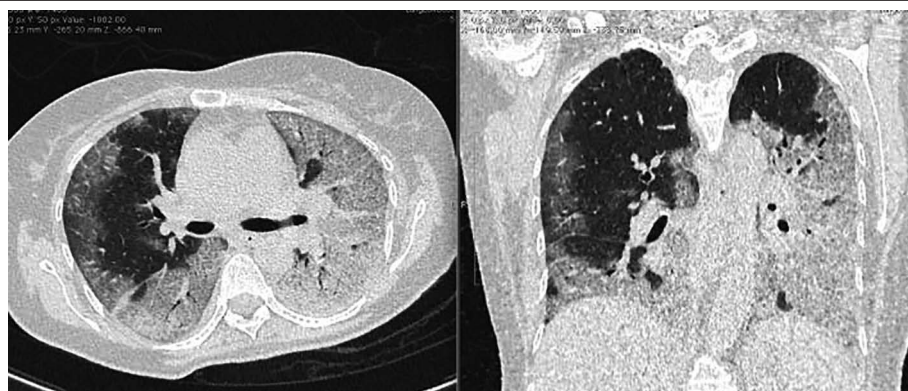
Участки уплотнения по типу «матового стекла» округлой формы периферического и перибронхиального расположения, с консолидацией



Множественные округлые участки уплотнения по типу «матового стекла» округлой формы периферического и перибронхиального расположения

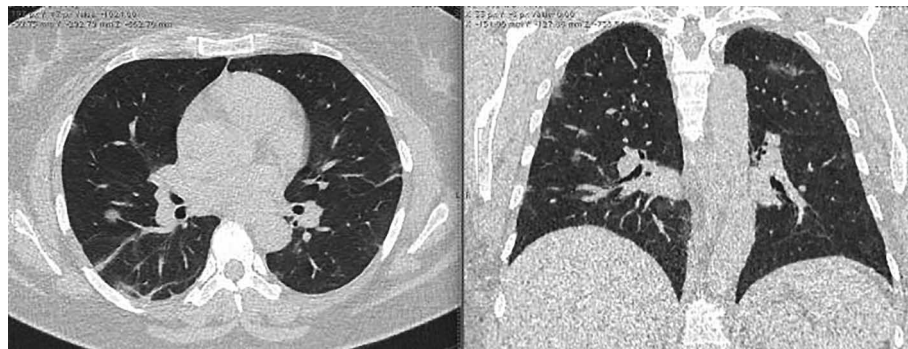


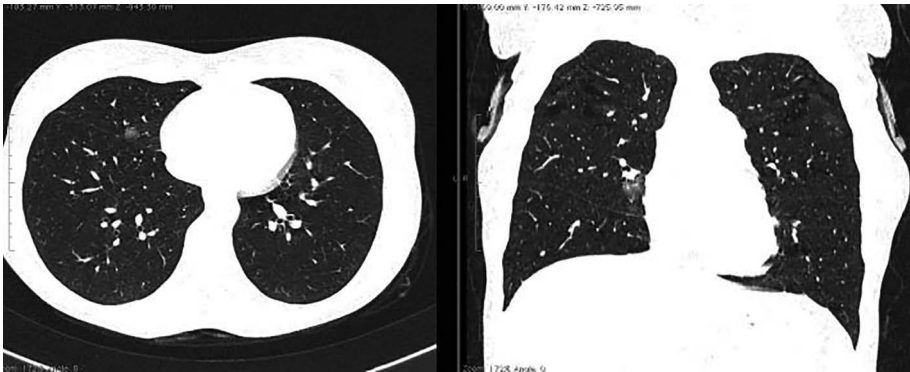
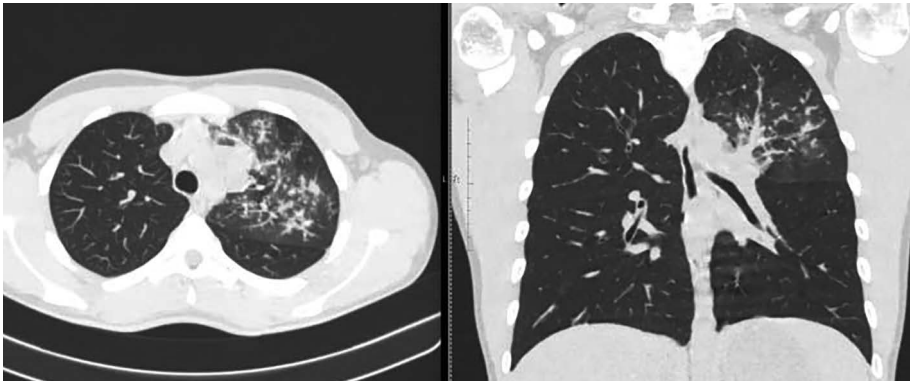
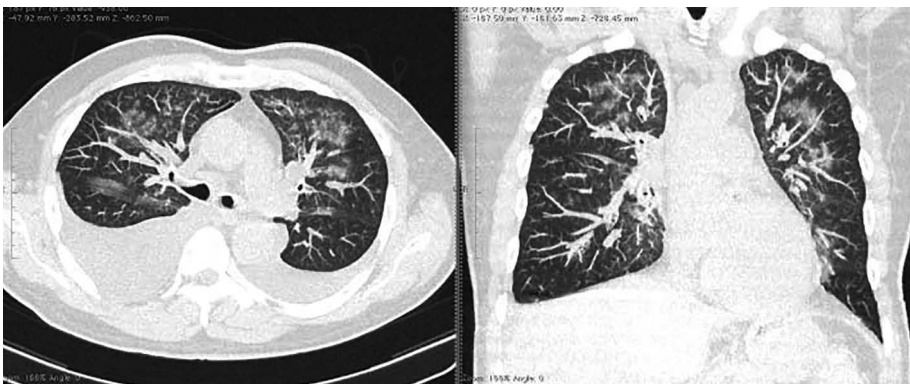
Двухсторонние, преимущественно периферические, субплевральные уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» с утолщением перегородок (симптом «булыжной мостовой»)



#### Неопределенная картина. Средняя вероятность COVID-19 пневмонии

Мелкие участки «матового стекла» без типичного (периферического) распределения, хаотично расположенные внутри легких



|                                                                                                                                           |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Единичные мелкие участки матового стекла без периферической локализации</p>                                                            |    |
| <p><b>Нетипичная картина. Низкая вероятность COVID-19 пневмонии</b></p>                                                                   |                                                                                      |
| <p>Симптом «деревя в почках» с перибронхиальной инфильтрацией в одной доле (брохопневмония, бронхиолит)</p>                               |   |
| <p>Выраженная инфильтрация и консолидация в пределах одной доли (картина долевой бактериальной пневмонии)</p>                             |  |
| <p>Симметричные центральные очаги повышенной плотности по типу «крыльев бабочки», гидроторакс – КТ-картина альвеолярного отека легких</p> |  |

Источник: архив проф. Синицына В.Е. Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М.В. Ломоносова



## Приложение 2

## Рекомендации по ультразвуковой диагностике в условиях пандемии COVID-19

1) Ультразвуковое исследование легких у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом «COVID-19» можно проводить на любых ультразвуковых аппаратах с условием обязательного соблюдения всех правил безопасности работы персонала и дезинфекции помещений и оборудования. Предпочтительно выделение одного или нескольких ультразвуковых аппаратов для работы с пациентами с подозрением или подтвержденным диагнозом «COVID-19». В зависимости от контингента исследуемых и технического оснащения учреждения могут использоваться конвексные (предпочтительно для взрослых), линейные (предпочтительно для новорожденных и детей младшего возраста), секторные фазированные и микроконвексные датчики.

2) Рекомендуются использование стандартизированной технологии ультразвукового исследования легких.

3) Для упрощения интерпретации данных и удобства динамического контроля рекомендуется оценка ультразвуковых изменений в легких по грациям.

4) **Нет достаточного количества научных данных для использования ультразвукового исследования легких при сортировке пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом «COVID-19».**

5) **С помощью ультразвукового исследования легких нельзя поставить диагноз «COVID-19».**

6) **С помощью ультразвукового исследования легких нельзя исключить диагноз «COVID-19».**

7) **Нет достаточного количества научных данных для оценки тяжести поражения легких с помощью ультразвукового исследования. Результаты ультразвукового исследования легких должны сопоставляться с клинико-лабораторной картиной и данными компьютерной томографии. Самостоятельного значения при COVID-19 они не имеют.**

8) Ультразвуковое исследование легких не может заменить рентгенографию и компьютерную томографию груди *в диагностике пневмонии* у пациентов с подозрением или подтвержденным диагнозом «COVID-19», но при увеличении потока больных может быть включено в рациональный алгоритм диагностики пневмонии для отдельных групп пациентов (например, беременные, новорожденные) **при условии наличия подготовленного врачебного персонала.**

9) Ультразвуковое исследование легких не может заменить рентгенографию и компьютерную томографию груди *в динамическом наблюдении пациентов с пневмонией* при COVID-19, но при увеличении потока пациентов может быть включено в рациональный алгоритм динамического наблюдения **при условии наличия (1) первоначальной информации об истинном объеме и причине поражения легких и (2) подготовленного врачебного персонала.**

10) Необходимо обязательное соблюдение правил безопасности работы персонала и дезинфекции помещений и оборудования независимо от того, по какой

причине проводится ультразвуковое исследование пациентам с подозрением или подтвержденным диагнозом «COVID-19».

11) При наличии клинических показаний ультразвуковая диагностика может применяться для оценки состояния других анатомических областей и отдельных органов с целью выявления патологических изменений и оценки их динамики, однако в приоритете должен быть принцип разумной достаточности. Обязательным является проведение ультразвуковых исследований по экстренным показаниям. Обследования, не являющиеся необходимыми, следует отложить или отменить, чтобы свести к минимуму возможность контактов здоровых пациентов с пациентами группы риска по COVID-19 в условиях медицинской организации. При невозможности отмены плановых ультразвуковых исследований для уменьшения риска заражения COVID-19 важно: (1) соблюдать расписание приема с сохранением необходимого времени на каждого пациента; (2) увеличить интервалы между пациентами, чтобы избежать скопления ожидающих пациентов; (3) обеспечить расстояние между креслами для ожидания не менее 2 м друг от друга.

Более детально информация по ультразвуковому исследованию легких и безопасности ультразвуковых исследований в условиях COVID-19 представлена на сайте [www.rasudm.org](http://www.rasudm.org) в следующих документах:

1. Abramowicz J.S., Basseal J. Заявление о позиции WFUMB: как безопасно проводить ультразвуковое исследование и обеззараживать ультразвуковое оборудование в условиях COVID-19. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020; (1): 12–23. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-12-23. Опубликовано до печати. Режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/WFUMB-Position-Statement-COVID.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 16.04.2020.

2. Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях COVID-19 (версия 1). Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020; (1): 24–45. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-24-45. Опубликовано до печати. Режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 16.04.2020.

3. Митьков В.В., Сафонов Д.В., Митькова М.Д., Алехин М.Н., Катрич А.Н., Кабин Ю.В., Ветшева Н.Н., Худорожкова Е.Д., Лахин Р.Е., Кадрев А.В., Дорошенко Д.А., Гренкова Т.А. Консенсусное заявление РАСУДМ об ультразвуковом исследовании легких в условиях пандемии COVID-19 (версия 2). Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020; (1): 46–77. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-1-46-77. Опубликовано до печати. Режим доступа: <http://www.rasudm.org/files/RASUDM-Consensus-Statement-COVID-2.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 30.04.2020.

# Спектр и частота аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии

Кларов Л.А.<sup>1, 2, \*</sup>, Барашков Н.А.<sup>1, 2</sup>, Терютин Ф.М.<sup>3</sup>, Романов Г.П.<sup>1</sup>,  
Попов М.М.<sup>3</sup>, Соловьев А.В.<sup>1</sup>, Лугинов Н.В.<sup>4</sup>,  
Тобохов А.В.<sup>1</sup>, Котляров П.М.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,  
ул. Белинского, 58, Якутск, 677000, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»,  
Сергеляхское ш., 4, Якутск, 677008, Российская Федерация

<sup>3</sup>ГБУ Республики Саха (Якутия) «Республиканская больница № 2 – Центр экстренной медицинской помощи»,  
ул. П. Алексеева, 83а, Якутск, 677005, Российская Федерация

<sup>4</sup>ГАУ Республики Саха (Якутия) «Республиканская больница № 1 – Национальный центр медицины»,  
Сергеляхское ш., 4, Якутск, 677010, Российская Федерация

<sup>5</sup>ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России,  
ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация

## Резюме

**Цель исследования** – анализ спектра и частоты аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии.

**Материал и методы.** Обследованы 165 пациентов с врожденным нарушением слуха. Все пациенты были осмотрены сурдологом, сурдопедагогом, психоневрологом. Всем пациентам проведена рентгеновская компьютерная томография (РКТ), в некоторых случаях дополненная магнитно-резонансной томографией (МРТ) структур височной кости.

**Результаты.** Основываясь на современных представлениях об аномалиях внутреннего уха и их классификации, в настоящем исследовании впервые проведен анализ спектра и частоты аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии. У 16 (9,7%) из 165 пациентов с нарушениями слуха были выявлены аномалии развития внутреннего уха, что соответствует ранее изученным выборкам глухих людей в разных странах (от 3 до 35%). Из структур внутреннего уха чаще поражались улитка и преддверие. Реже встречались аномалии внутреннего слухового прохода, полукружных каналов и водопровода преддверия. В целом спектр аномалий был представлен семью различными мальформациями. Среди всех аномалий по частоте встречаемости на первом месте была аномалия неполного разделения 2 типа (НР-2, 34,3%), на втором – аномалия неполного разделения 3 типа (НР-3, 18,7%), на третьем – расширение внутреннего слухового прохода и расширение водопровода преддверия (по 12,5%). В половине всех случаев (50%) аномалии внутреннего уха встречались в виде комбинаций, которые трудно интерпретировать и классифицировать.

**Заключение.** Анализ спектра и частоты аномалий височной кости в Якутии свидетельствует о том, что каждый 10-й пациент с врожденными нарушениями слуха имеет ту или иную мальформацию структур внутреннего уха (9,7%) и нуждается в точной и своевременной диагностике с помощью современных методов РКТ- и МРТ-визуализации.

**Ключевые слова:** врожденная глухота; аномалии внутреннего уха; Якутия.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность.** Авторы выражают искреннюю признательность пациентам, принявшим участие в исследовании.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках базовой части госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (проект FSRG-2020-0016), а также при финансовой поддержке грантов РФФИ (18-015-00212\_А, 18-013-00738\_А, 18-34-00439\_мол\_а, 18-05-600035\_Арктика).

**Для цитирования:** Кларов Л.А., Барашков Н.А., Терютин Ф.М., Романов Г.П., Попов М.М., Соловьев А.В., Лугинов Н.В., Тобохов А.В., Котляров П.М. Спектр и частота аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (2): 90–102. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-90-102>

Статья поступила 24.06.2018

После доработки 27.04.2019

Принята к печати 16.11.2019

# The Spectrum and Frequency of Inner Ear Anomalies in Patients with Congenital Hearing Impairment in Yakutia

Leonid A. Klarov<sup>1, 2, \*</sup>, Nikolay A. Barashkov<sup>1, 2</sup>, Fedor M. Teryutin<sup>3</sup>, Georgiy P. Romanov<sup>1</sup>, Mikhail M. Popov<sup>3</sup>, Aysen V. Solov'ev<sup>1</sup>, Nikolay V. Luginov<sup>4</sup>, Aleksandr V. Tobokhov<sup>1</sup>, Petr M. Kotlyarov<sup>5</sup>

<sup>1</sup>M. K. Ammosov North-Eastern Federal University,  
ul. Belinskogo, 58, Yakutsk, 677000, Russian Federation

<sup>2</sup>Yakut Science Center of Complex Medical Problems,  
Sergelyakhskoe shosse, 4, Yakutsk, 677008, Russian Federation

<sup>3</sup>Republican Hospital № 2 – Center of Emergency Medicine,  
ul. Petra Alekseeva, 83a, Yakutsk, 677005, Russian Federation

<sup>4</sup>Republican Hospital № 1 – National Center of Medicine,  
Sergelyakhskoe shosse, 4, Yakutsk, 677010, Russian Federation

<sup>5</sup>Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation,  
ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

## Abstract

**Objective.** To analyze the spectrum and frequency of inner ear anomalies in patients with congenital hearing impairment in Yakutia.

**Material and methods.** A total of 165 patients with congenital hearing impairment were surveyed. All the patients were examined by an audiologist, an educational audiologist, and a neuropsychiatrist. All the patients underwent X-ray computed tomography (X-ray CT) of temporal bone structures (which was supplemented by magnetic resonance imaging (MRI) in some cases).

**Results.** Based on modern ideas about inner ear anomalies and their classification, the authors first analyzed the spectrum and frequency of inner ear anomalies in patients with congenital hearing impairment in Yakutia. Inner ear malformations were identified in 16 (9.7%) of the 165 patients with hearing impairment, which corresponds to that in the previously studied samples of deaf people in different countries (from 3% to 35%). Of the inner ear structures, the cochlea and vestibule were more commonly affected. Abnormalities of the internal auditory meatus, semicircular canals, and vestibular aqueduct were less common. In general, the spectrum of anomalies was represented by 7 different malformations. Incomplete partition type II (IP-II) (34.3%) came first in incidence among all the abnormalities. Incomplete partition type III (IP-III) (18.7%) ranked second in incidence. The expansion of the internal auditory meatus (12.5%) and vestibular aqueduct (12.5%) occupied the third place. Inner ear anomalies occurred as concurrences that are difficult to interpret and classify in half (50%) of all the cases.

**Conclusion.** Analysis of the spectrum and frequency of temporal bone abnormalities in Yakutia suggests that every 10 patients with congenital hearing impairment have one or another inner ear structural malformation (9.7%) and require accurate and timely diagnosis using up-to-date X-ray CT and MRI techniques.

**Keywords:** congenital deafness; inner ear anomalies; Yakutia.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgement.** The authors express their sincere gratitude to the patients who participated in the investigation.

**Funding.** The study was supported by basic part of state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project FSRG-2020-0016), and with the financial support of RFBR grants (18-015-00212\_A, 18-013-00738\_A, 18-34-00439\_mol\_a, 18-05-600035\_Arctic).

**For citation:** Klarov L.A., Barashkov N.A., Teryutin F.M., Romanov G.P., Popov M.M., Solov'ev A.V., Luginov N.V., Tobokhov A.V., Kotlyarov P.M. The spectrum and frequency of inner ear anomalies in patients with congenital hearing impairment in Yakutia. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (2): 90–102 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-90-102>

Received 24.06.2018

Revised 27.04.2019

Accepted 16.11.2019

## Введение

По данным ВОЗ, около 466 млн человек во всем мире имеют нарушения слуха (из них 432 млн – взрослых и 34 млн – детей), что составляет более 5% населения всего мира. По прогнозам, к 2050 г. более 900 млн человек будут иметь

нарушения слуха [1]. Тугоухость и глухота являются одной из важнейших проблем медицины и влекут за собой множество последствий социального и экономического характера [2].

Среди всех нарушений слуха врожденные формы являются одними из наиболее тяжелых

состояний, регистрируемых с частотой 1 случай на 1000 новорожденных [3]. У пациентов с врожденной тугоухостью и глухотой в среднем в 20% случаев регистрируются аномалии пирамид височных костей [4, 5]. На этапе выявления аномалий внутреннего уха лучевая диагностика играет основную роль, поскольку только рентгеновская компьютерная томография (РКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) височных костей могут достоверно оценить прижизненную морфологию внутреннего уха. В рутинной практике РКТ является основным методом диагностики аномалий внутреннего уха, а МРТ хорошо дополняет РКТ-диагностику и применяется для детализации строения улитки.

В настоящее время недостаточность знаний о распространенности аномалий внутреннего уха обуславливает дальнейшие исследования в данном направлении. При этом эпидемиологические исследования имеют большое значение в дальнейшей разработке методов диагностики, коррекции и лечения данной патологии [6, 7]. Для корректного описания спектра аномалий внутреннего уха возникает необходимость применения единой международной классификации. В 1791 г. С. Mondini первым описал аномалию, при которой нашел улитку с завитком в 1,5 оборота и отсутствием спиральной костной пластинки, но при этом он наблюдал сохраненный базальный завиток [8]. С тех пор многими авторами была использована неверная трактовка аномалий внутреннего уха. Все аномалии ошибочно назывались аномалиями Мондини, пока в 1980 г. M.M. Paparella [9] и H.F. Schuknecht [10] подробно не описали эти состояния. Первую подробную классификацию аномалий внутреннего уха в 1987 г. предложил R.K. Jackler, она базировалась на рентгенологических данных, совмещенных с эмбриональными стадиями развития плода по неделям беременности [4]. Однако с каждым годом эта классификация дополняется и расширяется. В настоящее время обновленной и дополненной ее версией принято считать классификацию, предложенную L. Sennaroglu (первая классификация датируется 2002 г., последняя – 2017 г.) [11, 12]. В российской литературе вопросы классификации аномалий внутреннего уха рассматривались В.Е. Кузовковым в 2009 г. [13] и Х.М. Диаб в 2011 и 2012 гг. [14, 15] при отборе кандидатов на кохлеарную имплантацию. Эти авторы рекомендуют использовать классификации R.K. Jackler и L. Sennaroglu как наиболее соответствующие находкам, встречающимся в российской практике. Тем не менее одной из первых работ в отечественной литературе, посвященных аномалиям височной кости, является исследование Е.И. Зеликович (2004 г.), в котором с помощью данных компьютерной

томографии подробно описывается спектр аномалий височной кости при нейросенсорной тугоухости [16]. В настоящее время системные, структурированные данные по частоте аномалий внутреннего уха среди глухих пациентов в России отсутствуют.

В связи с этим целью настоящего исследования является анализ спектра и частоты встречаемости аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха на примере Якутии.

## Материал и методы

В период с 2010 по 2017 г. на базе Республиканской больницы № 1 – Национального центра медицины (г. Якутск) и Республиканской больницы № 2 – Центра экстренной медицинской помощи (г. Якутск) были обследованы 165 пациентов с врожденным нарушением слуха. Клинико-демографическая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Пациенты были осмотрены сурдологом, сурдопедагогом, психоневрологом. Психофизиологическое исследование слуха было проведено с помощью пороговой тональной аудиометрии на

Таблица 1

| Характеристика пациентов |             |
|--------------------------|-------------|
| Параметр                 | Число       |
| Пациенты                 |             |
| всего                    | 165         |
| дети                     | 52          |
| взрослые                 | 113         |
| Возраст                  |             |
| средний в целом          | 33,9 ± 17,3 |
| средний у детей          | 11,8 ± 3,7  |
| средний у взрослых       | 44,1 ± 9,9  |
| Пол                      |             |
| мужской                  | 64 (38,8%)  |
| женский                  | 101 (61,2%) |
| Проживание               |             |
| город                    | 112 (67,9%) |
| село                     | 47 (28,5%)  |
| неизвестно               | 6 (3,6%)    |
| Национальность           |             |
| якуты                    | 103 (62,4%) |
| русские                  | 39 (23,6%)  |
| другие                   | 19 (11,5%)  |
| неизвестно               | 4 (2,4%)    |
| Степень потери слуха     |             |
| III                      | 36 (21,8%)  |
| IV                       | 33 (20%)    |
| глухота                  | 96 (58,2%)  |



Таблица 2

## Классификация аномалий височной кости (адаптирована из работ [4, 11, 12])

| Тип аномалии                                  | Радиологические находки                                                                                  |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Внутреннее ухо</i>                         |                                                                                                          |
| Полная аплазия лабиринта (аномалия Мишель)    | Отсутствие лабиринта                                                                                     |
| Рудиментарная отоциста                        | Остаток неполной миллиметровой ушной капсулы                                                             |
| Аплазия улитки                                | Отсутствие улитки                                                                                        |
| Общая полость                                 | Круглая или овальная кистозная структура вместо улитки и преддверия                                      |
| Гипоплазия улитки                             | Малый размер улитки, имеет четыре типа                                                                   |
| Неполное разделение 1 типа                    | Кистовидная улитка                                                                                       |
| Неполное разделение 2 типа (аномалия Мондини) | Кистовидная верхушка улитки                                                                              |
| Неполное разделение 3 типа                    | Отсутствие модиолюса, штопорообразная улитка с разделением завитков                                      |
| Аномалии отверстия улитки                     | Сужение или отсутствие щели улитки                                                                       |
| <i>Преддверие и полукружные каналы</i>        |                                                                                                          |
| Аномалии преддверия                           | Аплазия, гипоплазия и расширение преддверия                                                              |
| Аномалии полукружных каналов                  | Нормальная улитка с аплазией, расширением или гипоплазией полукружных каналов                            |
| <i>Внутренний слуховой проход</i>             |                                                                                                          |
| Аномалии внутреннего слухового прохода        | Нормальная улитка с аплазией, расширением или сужением внутреннего слухового прохода                     |
| <i>Водопровод улитки и преддверия</i>         |                                                                                                          |
| Расширенный водопровод преддверия             | Нормальная улитка с расширенным водопроводом преддверия                                                  |
| Расширенный водопровод улитки                 | Нормальная улитка с расширенным водопроводом улитки                                                      |
| <i>Преддверно-улитковый нерв</i>              |                                                                                                          |
| Преддверно-улитковый нерв                     | Гипоплазия или отсутствие нерва на сагитальном срезе                                                     |
| Улитковый нерв                                | Гипоплазия или отсутствие нерва в передненижней части внутреннего слухового прохода на сагитальном срезе |

аппарате Clinical Tonal Audiometer – GSI® 60 (Grason Stadler, USA) в калиброванной звукоизолированной камере Республиканского сурдологического центра. Пациентам выполнены функциональные методы исследования – рефлексометрия тимпанометрия (Amplaid, Italy).

Анализ пирамид височных костей проведен на 4-срезовом компьютерном томографе Somatom Sensation 4 (Siemens, Germany) и 64-срезовом компьютерном томографе Somatom Definition AS (Siemens, Germany) в аксиальной проекции, с толщиной томографического слоя 1 мм, шаг продвижения стола 1 мм.

Исследования внутреннего уха осуществлялись на магнитно-резонансном томографе Magnetom Espree (Siemens, Germany) с напряженностью магнитного поля 1,5 Т и магнитно-резонансном томографе Magnetom Avanto (Siemens, Germany) с напряженностью магнитного поля 1,5 Т. Использовалась изотропная последовательность T2 сi3d с толщиной среза 0,6 мм.

В своем исследовании мы адаптировали имеющиеся классификации аномалий височной кости [4, 11, 12] (табл. 2).

Настоящая работа была одобрена локальным этическим комитетом при РБ № 2 – ЦЭМП. РКТ- и МРТ-исследования проведены с информированного письменного согласия пациентов (старше 18 лет) и согласия родителей пациентов (младше 18 лет).

## Результаты

Всего обследовано 165 пациентов с врожденными нарушениями слуха, разной степени тугоухости (от III ст. тугоухости до глухоты), проживающих в Якутии. У 16 из 165 пациентов были выявлены аномалии развития внутреннего уха, что составило 9,7%. Из структур внутреннего уха чаще поражались улитка (68,7%) и преддверие (68,7%). Реже встречались аномалии внутреннего слухового прохода (53,1%), полукружных каналов (50%) и водопровода преддверия (43,7%) (табл. 3).

Аномалии внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха

| №             | Сторона | Улитка         | Преддверие     | ПКК                                                                            | ВСП                             | ВП       |
|---------------|---------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|
| 1             | R       | A              | A              | A                                                                              | C 2,1 мм                        | A        |
|               | L       | A              | A              | A                                                                              | C 2,6 мм                        | A        |
| 2             | R       | НР-1           | P 3,7×5,9 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | Норма    |
|               | L       | НР-1           | P 3,8×5,6 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 2,4 мм |
| 3             | R       | НР-1           | Г/п 2,3×3,5 мм | A                                                                              | C 3,1 мм                        | Норма    |
|               | L       | НР-2 (Мондини) | P 5,4×8,8 мм   | Г/п                                                                            | Норма                           | Норма    |
| 4             | R       | НР-2 (Мондини) | P 4,0×5,9 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 3,5 мм |
|               | L       | НР-2 (Мондини) | P 4,0×6,1 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 3,6 мм |
| 5             | R       | НР-2 (Мондини) | P 4,2×5,9 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 2,9 мм |
|               | L       | НР-2 (Мондини) | P 4,1×5,9 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 2,7 мм |
| 6             | R       | НР-2 (Мондини) | Г/п 2,7×4,3 мм | A                                                                              | C 2 мм                          | Норма    |
|               | L       | НР-2 (Мондини) | Г/п 2,5×4,4 мм | A                                                                              | C 3,4 мм                        | Норма    |
| 7             | R       | НР-2 (Мондини) | P 5×8 мм       | Норма                                                                          | Норма                           | P 2,5 мм |
|               | L       | НР-2 (Мондини) | P 5×7 мм       | Норма                                                                          | Норма                           | Норма    |
| 8             | R       | НР-2 (Мондини) | P 4,4×7,3 мм   | Д – латеральный полукружный канал слит с расширенным преддверием               | Норма                           | Норма    |
|               | L       | НР-2 (Мондини) | P 3,8×6,8 мм   | Д – латеральный полукружный канал слит с расширенным преддверием               | Норма                           | Норма    |
| 9             | R       | НР-3           | Норма          | Д – расширение диаметра оборотов: лат. – 5,1 мм, верх. – 6,1 мм, ниж. – 6,7 мм | Д – цилиндрической формы 4,2 мм | Норма    |
|               | L       | НР-3           | Норма          | Д – расширение диаметра оборотов: лат. – 4,9 мм, верх. – 5,4 мм, ниж. – 7,1 мм | Д – цилиндрической формы 4,6 мм | Норма    |
| 10            | R       | НР-3           | Норма          | Д – расширение диаметра оборотов: лат. – 4,8 мм, верх. – 6,4 мм, ниж. – 5,2 мм | Д – цилиндрической формы 3,9 мм | Норма    |
|               | L       | НР-3           | Норма          | Д – расширение диаметра оборотов: лат. – 5,2 мм, верх. – 6,1 мм, ниж. – 5,7 мм | Д – цилиндрической формы 3,9 мм | Норма    |
| 11            | R       | НР-3           | Г/п 1,9×5,9 мм | Д – небольшая деформация контуров в виде мелких дивертикулов                   | Д – цилиндрической формы 8,1 мм | P 2,9 мм |
|               | L       | НР-3           | Г/п 2,3×6,3 мм | Д – небольшая деформация контуров в виде мелких дивертикулов каналов           | Д – цилиндрической формы 7,7 мм | P 2,9 мм |
| 12            | R       | Норма          | P 4,1×6,4 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 5,4 мм |
|               | L       | Норма          | P 4,2×6,8 мм   | Норма                                                                          | Норма                           | P 5,7 мм |
| 13            | R       | Норма          | Норма          | Норма                                                                          | Норма                           | P 2 мм   |
|               | L       | Норма          | Норма          | Норма                                                                          | Норма                           | P 1,9 мм |
| 14            | R       | Норма          | Норма          | Норма                                                                          | P 8,1 мм                        | Норма    |
|               | L       | Норма          | Норма          | Норма                                                                          | P 7,3 мм                        | Норма    |
| 15            | R       | Норма          | Норма          | Норма                                                                          | P 8,3 мм                        | Норма    |
|               | L       | Норма          | Норма          | Норма                                                                          | P 9,3 мм                        | Норма    |
| 16            | R       | Норма          | P 5,0×6,8 мм   | Д – латеральный полукружный канал слит с кистозной полостью                    | P 6,8 мм                        | Норма    |
|               | L       | Норма          | P 3,0×5,1 мм   | P – латеральный полукружный канал расширен до 1,8 мм                           | P 6,3 мм                        | Норма    |
| Доля аномалий |         | 68,7%          | 68,7%          | 50%                                                                            | 53,1%                           | 43,7%    |

Примечания: ПКК – полукружные каналы; ВСП – внутренний слуховой проход; ВП – водопровод преддверия; Г/п – гипоплазия; А – аплазия; Р – расширение; С – сужение; Д – деформация. Серым цветом выделены аномалии.

**Аномалия Мишель.** У одного пациента (№ 1) с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота» было выявлено полное отсутствие структур внутреннего уха (улитка, преддверие, полукружные каналы) с обеих сторон (рис. 1). Дополнительно с обеих сторон симметрично отмечалась гипоплазия внутренних

слуховых проходов. Водопровод преддверия не определялся. С обеих сторон выявлен расширенный канал лицевого нерва. При этом на прицельном МРТ-исследовании мостомозжечковых углов с обеих сторон лицевые нервы определялись, а кохлеовестибулярные нервы – нет (см. рис. 1, а).

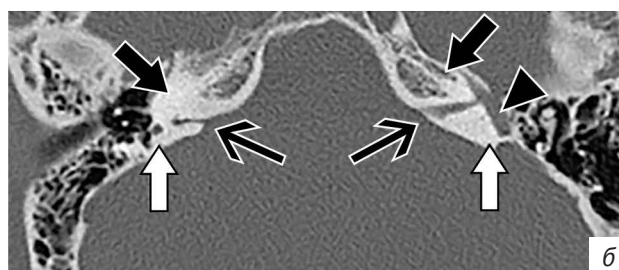
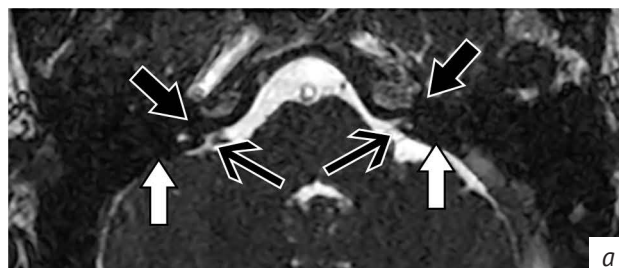
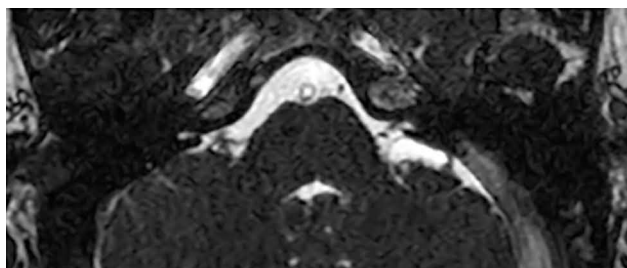


Рис. 1. Аномалия Мишель:

а – МРТ обеих височных костей: черные закрытые стрелки – отсутствие улиток с обеих сторон, белые закрытые стрелки – отсутствие преддверий, черные открытые стрелки – область мостомозжечковых углов: отсутствие кохлеовестибулярных нервов, нормально развитые лицевые нервы; б – РКТ обеих височных костей: черные закрытые стрелки – отсутствие улиток с обеих сторон, белые закрытые стрелки – отсутствие преддверий, черная головка стрелки – расширенный канал лицевого нерва слева (до 3 мм), черные открытые стрелки – суженный внутренний слуховой проход

**Неполное разделение 1 типа (НР-1).** Аномалии неполного разделения 1 типа были выявлены у 2 пациентов. У одного пациента (№ 3) с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота» – с правой стороны (с левой стороны было неполное разделение 2 типа) (рис. 2), у другого пациента (№ 2) – с обеих сторон. При НР-1 отмечается кистовидно измененная улитка с завитком в 1,5 оборота (см. рис. 2). Стоит обратить внимание, что только на МРТ определялось отсутствие костной спиральной пластинки между лестницей барабана (*scala tympani*) и лестницей преддверия (*scala vestibule*) в улитке (см. рис. 2, а).

**Неполное разделение 2 типа (НР-2, аномалия Мондини).** У 5 пациентов с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота» было выявлено неполное разделение 2 типа с обеих сторон (№ 4–8). У одного пациента с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота» имелось неполное разделение 2 типа только с левой стороны (№ 3) (справа диагностировано НР-1) (рис. 3). В целом при НР-2 улитка без кистовидного расширения, но также имеет неполные 1,5 завитка. Основным отличием НР-2 от НР-1 является то, что

при прицельном субмиллиметровом исследовании на МРТ присутствует костная спиральная пластинка улитки (см. рис 3, а).

**Неполное разделение 3 типа (НР-3).** У 3 пациентов (№ 9–11) с диагнозом «двухсторонняя тугоухость (смешанная, прогрессирующая III–IV ст.)» было выявлено неполное разделение 3 типа. На РКТ-исследованиях отмечается характерное, трубчатой формы расширение внутренних слуховых отверстий с обеих сторон. Также отмечается штопорообразная деформация улитки. Решетчатая костная пластинка между внутренним слуховым отверстием и улиткой не определяется (рис. 4).

**Расширение водопровода преддверия (РВП).** У одного пациента (№ 13) с диагнозом «сенсоневральная тугоухость IV ст.» была выявлена изолированная аномалия расширения водопровода преддверия. Для данной аномалии характерно расширение более 2 мм в средней части водопровода преддверия. У другого пациента (№ 2), с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота», патология сопровождалась НР-1. У трех пациентов с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота» патология сочеталась с НР-2



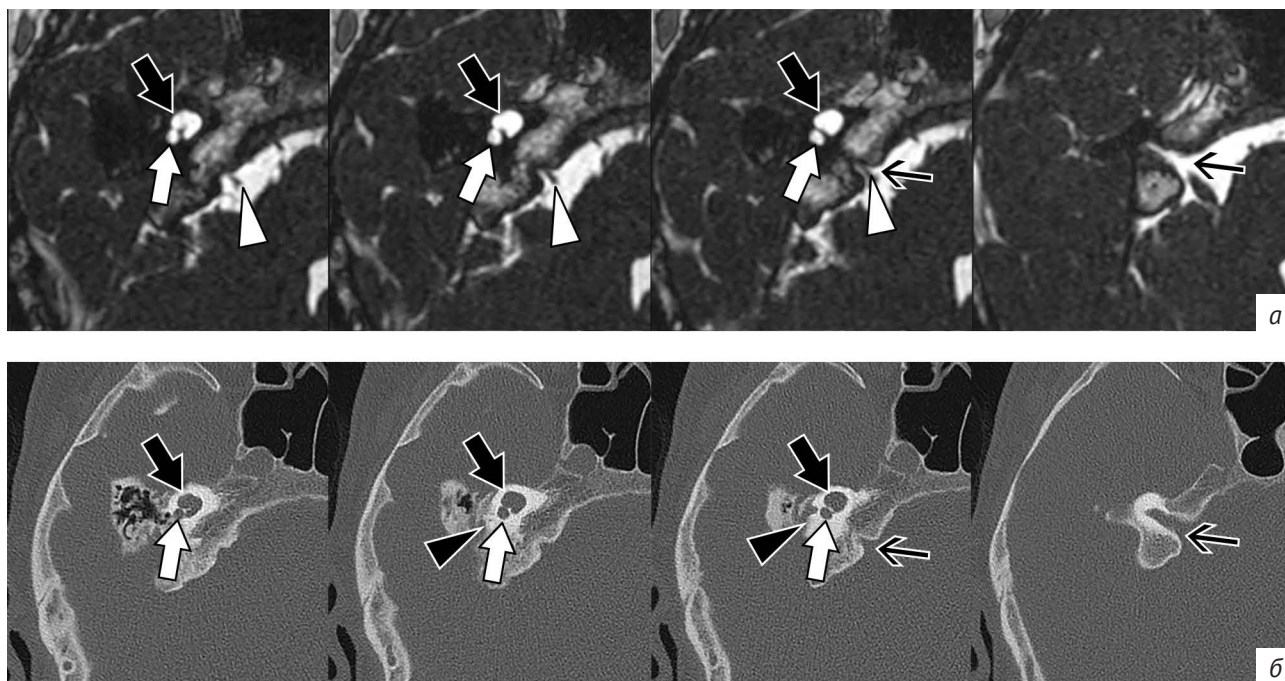


Рис. 2. Неполное разделение 1 типа:

*а* – МРТ правой височной кости: черная закрытая стрелка – кистовидная улитка, костная спиральная пластинка между лестницей барабана и лестницей преддверия отсутствует, белая закрытая стрелка – гипоплазия преддверия, белая головка стрелки – лицевой нерв определяется, черная открытая стрелка – внутреннее слуховое отверстие, аплазия кохлеовестибулярного нерва; *б* – РКТ правой височной кости: черная закрытая стрелка – кистовидно измененная улитка с завитком в 1,5 оборота, белая закрытая стрелка – гипоплазия преддверия, черные открытые стрелки – сужение внутреннего слухового прохода, черная головка стрелки – канал лицевого нерва

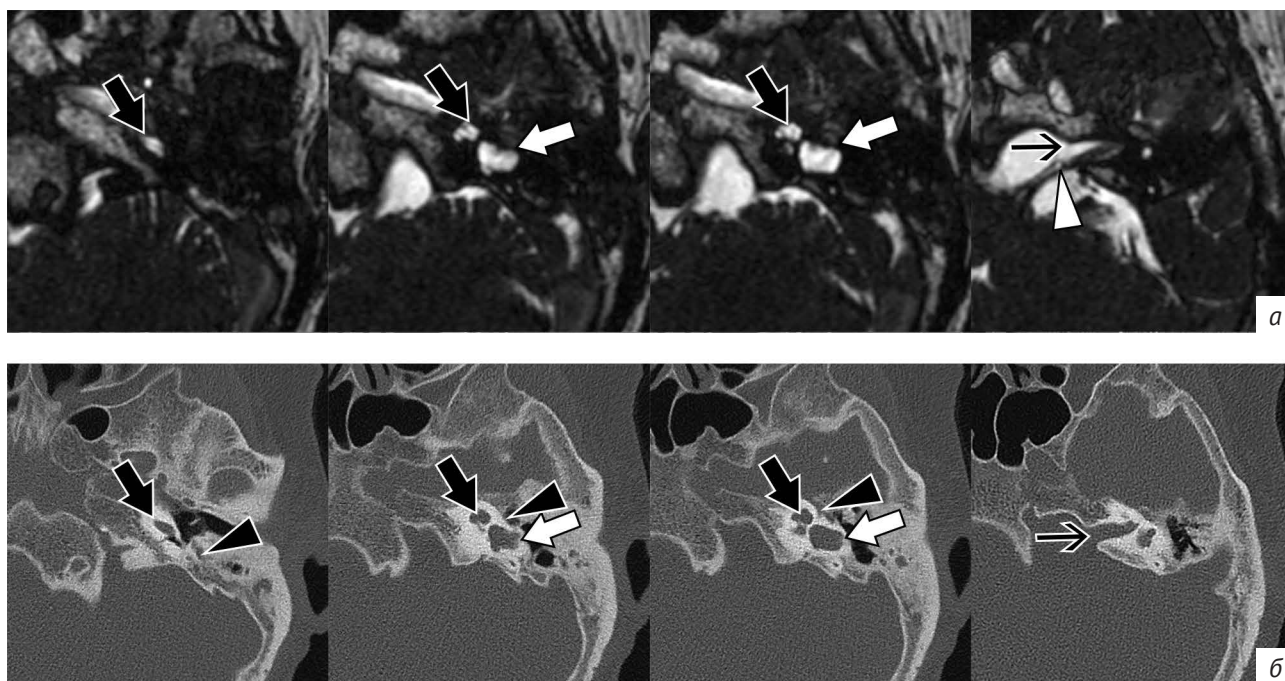


Рис. 3. Неполное разделение 2 типа:

*а* – МРТ левой височной кости: черная закрытая стрелка – улитка, имеет 1,5 завитка, костная спиральная пластинка определяется, белая закрытая стрелка – кистовидная полость преддверия и полукружных каналов, белая головка стрелки – лицевой и кохлеовестибулярные нервы определяются, черная открытая стрелка – внутренний слуховой проход; *б* – РКТ левой височной кости: черная закрытая стрелка – улитка, имеет 1,5 завитка, белая закрытая стрелка – расширенная полость преддверия, слитая с латеральным полукружным каналом, задний и передний полукружные каналы присутствуют, черная открытая стрелка – внутренний слуховой проход, черная головка стрелки – канал лицевого нерва не изменен



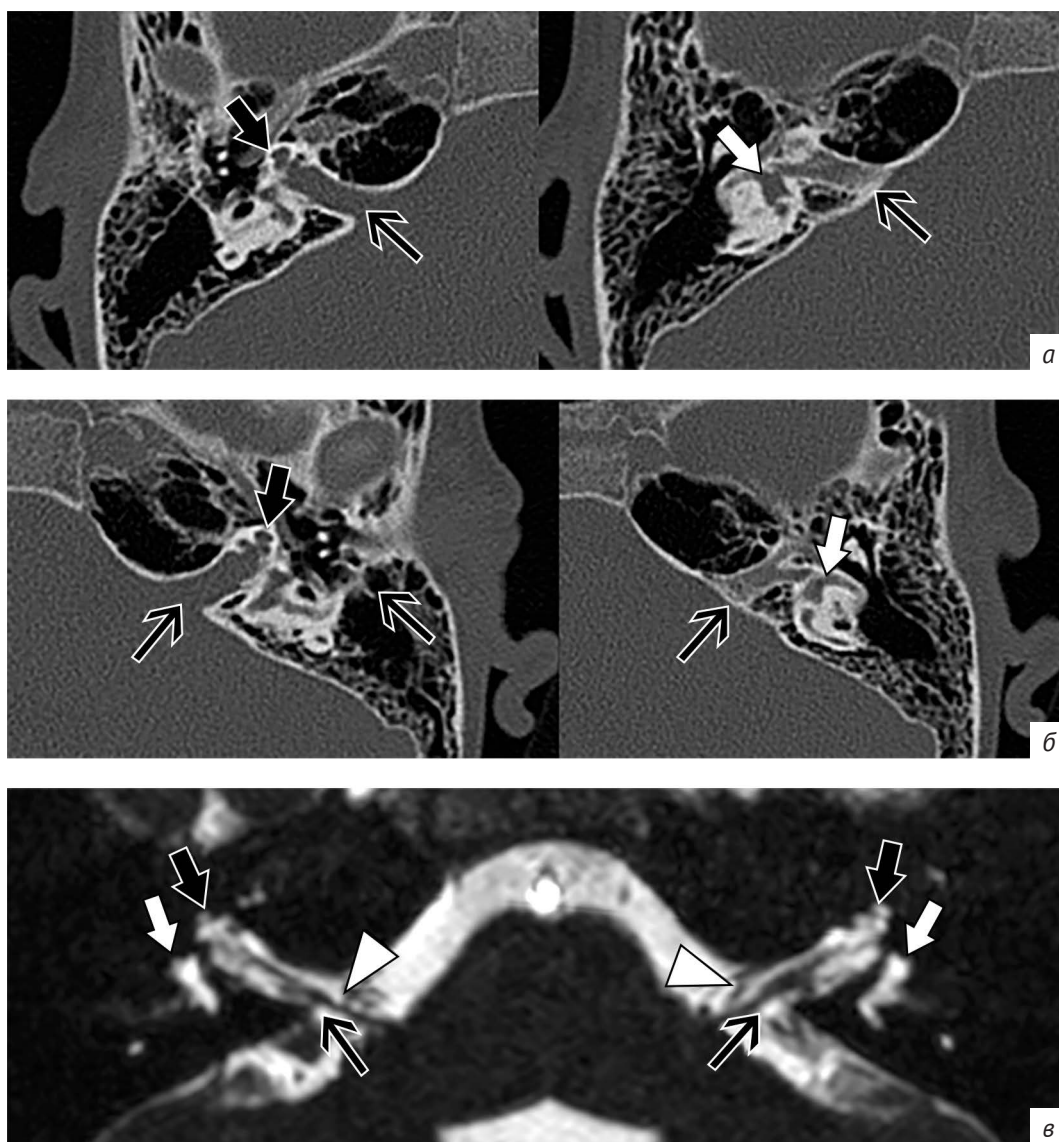


Рис. 4. Неполное разделение 3 типа:

*а* – РКТ правой височной кости: черная открытая стрелка – расширение внутреннего слухового отверстия трубчатой формы, черная закрытая стрелка – штопорообразная деформация улитки, белая закрытая стрелка – преддверие; *б* – РКТ левой височной кости: черная открытая стрелка – расширение внутреннего слухового отверстия трубчатой формы, черная закрытая стрелка – штопорообразная деформация улитки, белая закрытая стрелка – преддверие; *в* – МРТ обеих височных костей: черная открытая стрелка – внутреннее слуховое отверстие, черная закрытая стрелка – улитка, основание модиолюса не определяется, белая головка стрелки – лицевой и кохлеовестибулярные нервы определяются, белая закрытая стрелка – преддверие, не изменено

(№ 4, 5, 7) (рис. 5). У другого пациента (№ 11) с диагнозом «двухсторонняя сенсоневральная глухота» патология сопровождалась НР-3. У пациента № 12 с диагнозом «двухсторонняя тугоухость III ст.» аномалия сопровождалась расширением преддверия.

**Расширение внутреннего слухового прохода (ВСП).** У двух пациентов (№ 14, 15) с диагнозом «двухсторонняя глухота» при РКТ определялось расширение ВСП с обеих сторон больше 6 мм (рис. 6). При этом изменений со стороны структур внутреннего и среднего уха не выявлено.

**Аномалия преддверия и полукружных каналов (АППК).** У одного пациента (№ 16) были выявлены аномалии преддверия, полукружных каналов (рис. 7). Также отмечалось умеренное расширение ВСП. Расширение преддверия наблюдалось с обеих сторон, при этом задний и передний ПКК присутствуют, справа латеральный ПКК слит с кистозной полостью, слева латеральный ПКК расширен. С обеих сторон отмечалось расширение внутренних слуховых проходов. Улитка с обеих сторон имела обычные форму и размеры, модиолюс в улитке определяется.

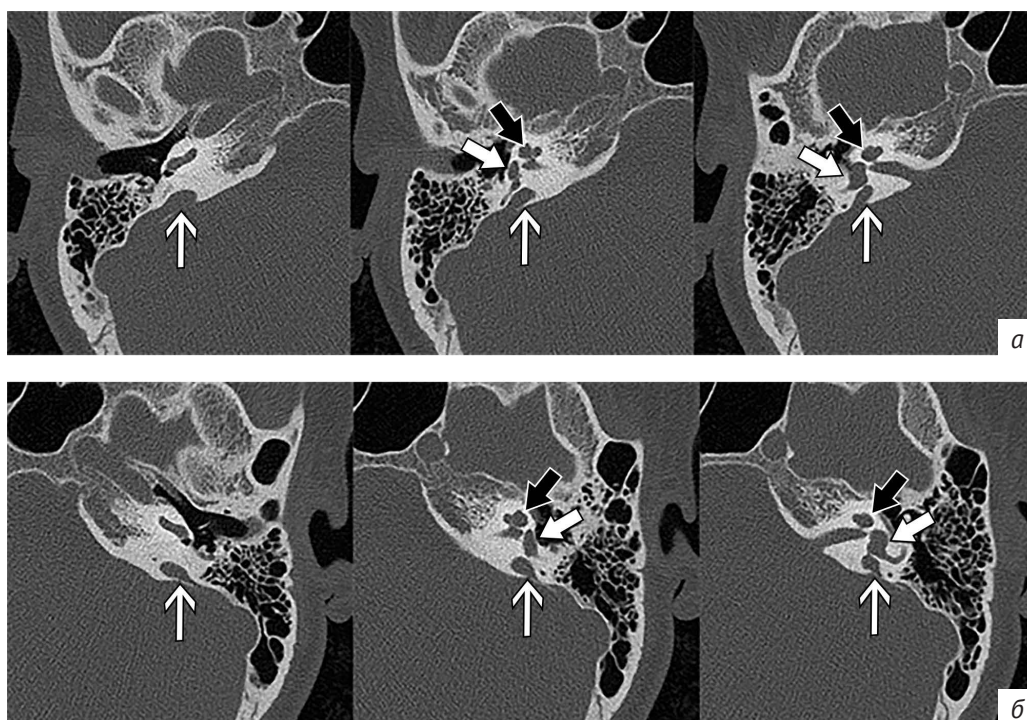


Рис. 5. Неполное разделение 2 типа с расширением водопровода преддверия:

*а* – РКТ правой височной кости: черная закрытая стрелка – улитка, имеет 1,5 завитка, белая закрытая стрелка – преддверие имеет умеренное расширение, белая открытая стрелка – расширенный водопровод преддверия; *б* – РКТ левой височной кости: черная закрытая стрелка – улитка, имеет 1,5 завитка, белая закрытая стрелка – преддверие имеет умеренное расширение, белая открытая стрелка – расширенный водопровод преддверия



Рис. 6. Изолированное расширение внутреннего слухового прохода:

*а* – РКТ правой височной кости: черная открытая стрелка – расширенный ВСП; *б* – РКТ левой височной кости черная открытая стрелка – расширенный ВСП



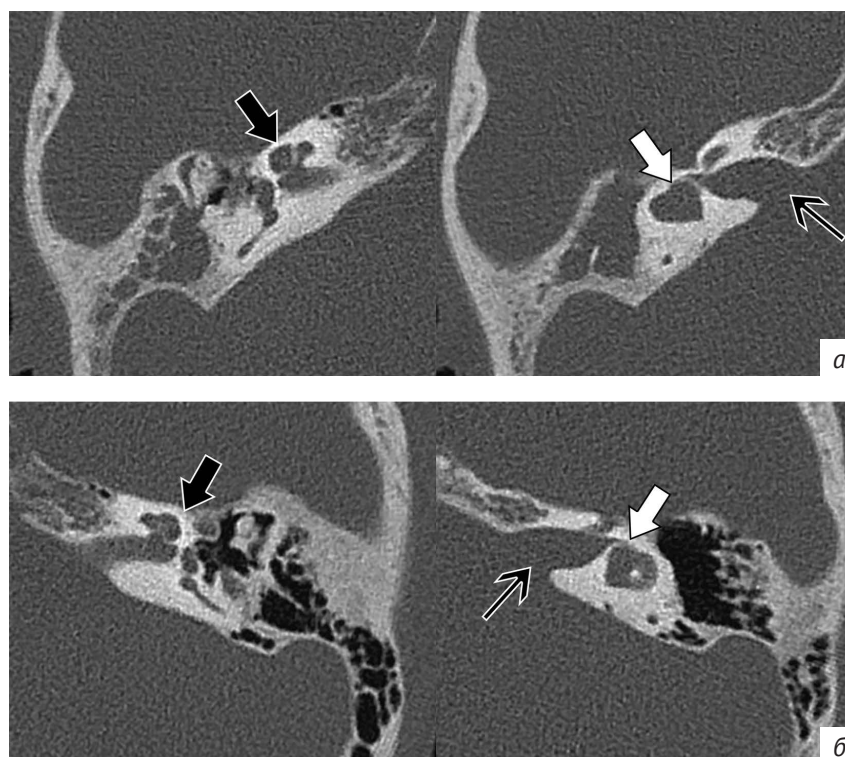


Рис. 7. Аномалия вестибулярной части внутреннего уха:

*а* – РКТ правой височной кости: черная закрытая стрелка – улитка, обычной формы, 2,5 завитка, белая закрытая стрелка – расширение преддверия, черная открытая стрелка – нормальные каналы внутренних слуховых проходов с обеих сторон; *б* – РКТ левой височной кости: черная закрытая стрелка – улитка, обычной формы, 2,5 завитка, белая закрытая стрелка – преддверие, расширение, больше справа, чем слева, черная открытая стрелка – нормальный канал ВСП

## Обсуждение

Основываясь на современных представлениях об аномалиях внутреннего уха [5, 9, 10] и их классификации [4, 11, 12], в настоящей работе впервые проведен анализ спектра и частоты аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии. Исследование было выполнено на основе данных томографии височных костей у пациентов с врожденными нарушениями слуха, прошедших аудиологическое обследование (степень потери слуха – от III ст. тугоухости до глухоты).

Из 165 обследованных пациентов (330 височных костей) с нарушениями слуха у 16 пациентов (32 височные кости) были выявлены аномалии внутреннего уха, что составило 9,7%. Спектр аномалий был представлен семью различными мальформациями. Среди всех аномалий на первом месте по частоте встречаемости было НР-2 (аномалия Мондини) – 34,3%, на втором месте – НР-3 – 18,7%, на третьем месте – расширение ВСП и водопровода преддверия – по 12,5%. Спектр аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденной глухотой в Якутии представлен на рисунке 8.

Проведенное нами исследование впервые дает сведения (хотя и минимальные) о частоте ано-

маний внутреннего уха в структуре патологий нарушения слуха. Согласно полученным данным, доля аномалий внутреннего уха, у пациентов с нарушениями слуха в Якутии частота аномалий внутреннего уха составила 9,7%, что мало отличается от мировых данных. В ранее опубликованных исследованиях других авторов доля выявленных случаев аномалий внутреннего уха варьирует от 3 до 35%. Так, частота аномалий внутреннего уха среди глухих пациентов составляет: в США – 8,8% [17], в Канаде – 35% [5], в Германии – 3% (глухие взрослые), 12% (глухие дети) [18], в Саудовской Аравии – 7% [19]. Относительно низкая частота аномалий внутреннего уха в нашем исследовании может объясняться отсутствием распространенных наследственных форм, связанных с мальформациями внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Якутии. Частота аномалий 9,7% свидетельствует о том, что каждый 10-й пациент в Якутии нуждается в диагностике с помощью современных методов визуализации – МРТ и РКТ.

В настоящей работе мы приводим адаптированный вариант современных классификаций аномалий височной кости с учетом тех аномалий, которые были выявлены в ходе нашей работы. Полученные данные свидетельствуют о том, что есть

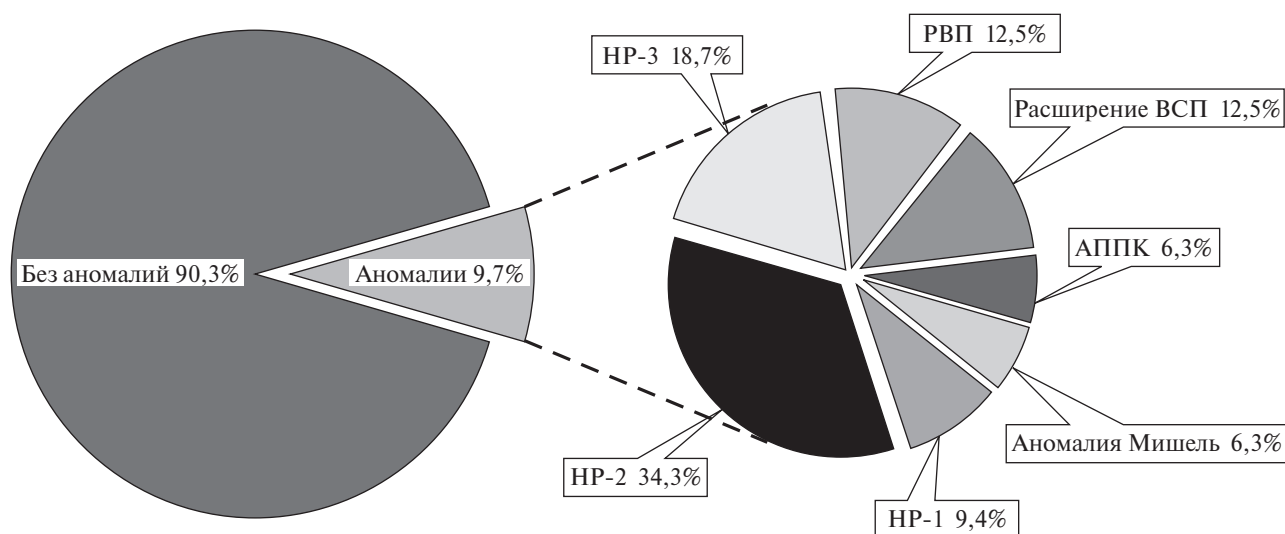


Рис. 8. Спектр и частота аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденными нарушениями слуха в Республике Саха (Якутия)

Таблица 4

Комбинация аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденной глухотой в Якутии

| №     | Комбинации аномалий                                      | Возраст, лет | Пол | Национальность | Степень потери слуха                                             | Число пациентов (n = 165) | %   |
|-------|----------------------------------------------------------|--------------|-----|----------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|
| 1     | Аномалия Мишель                                          | 15           | Ж   | Русская        | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 1                         | 0,6 |
| 2     | НР-1                                                     | 5            | М   | Якут           | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 1                         | 0,6 |
| 3     | НР-1 + НР-2                                              | 52           | Ж   | Якутка         | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 1                         | 0,6 |
| 4     | НР-2                                                     | 7            | Ж   | Якутка         | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 1                         | 0,6 |
| 5     | НР-2 + РВП                                               | 4            | Ж   | Русская        | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 3                         | 1,9 |
|       |                                                          | 38           | Ж   | Русская        | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            |                           |     |
|       |                                                          | 31           | Ж   | Русская        | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            |                           |     |
| 6     | НР-2 + гипоплазия преддверия + аплазия ПКК + сужение ВСП | 6            | М   | Якут           | Двухсторонняя сенсоневральная тугоухость IV ст.                  | 1                         | 0,6 |
| 7     | НР-3 + расширенный ВСП                                   | 9            | М   | Якут           | Двухсторонняя смешанная тугоухость: III ст. справа, IV ст. слева | 2                         | 1,2 |
|       |                                                          | 6            | М   | Якут           | Двухсторонняя смешанная тугоухость: IV ст.                       |                           |     |
| 8     | НР-3 + РВП                                               | 6            | М   | Русский        | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 1                         | 0,6 |
| 9     | РВП                                                      | 12           | Ж   | Якутка         | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 2                         | 1,2 |
|       |                                                          | 32           | Ж   | Бурятка        | Двухсторонняя смешанная тугоухость III ст.                       |                           |     |
| 10    | Расширенный ВСП                                          | 54           | Ж   | Русская        | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 2                         | 1,2 |
|       |                                                          | 34           | Ж   | Якутка         | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            |                           |     |
| 11    | Аномалия вестибулярной части внутреннего уха             | 15           | М   | Якут           | Двухсторонняя сенсоневральная глухота                            | 1                         | 0,6 |
| Всего |                                                          |              |     |                |                                                                  | 16                        | 9,7 |



некоторая неоднозначность при определении аномалий по существующим классификациям, когда на радиологических срезах визуализируется сочетание двух и более мальформаций у одного пациента. Так, в таблице 4 представлена комбинация аномалий внутреннего уха у пациентов с врожденной глухотой в Якутии. Можно заметить, что аномалии внутреннего уха достаточно гетерогенны и могут встречаться в виде сочетаний. У 8 пациентов из 16, что составляет 50% всех наблюдаемых случаев, аномалии височной кости встречались в виде комбинаций. Современные классификации, а также адаптированная нами классификация все же нуждаются в доработке.

Среди 8 выявленных комбинаций наиболее часто встречалась аномалия Мондини (НР-2), которая была выявлена у 6 пациентов. При этом у 1 пациента НР-2 сочеталось с НР-1, у 3 – с РВП, у 1 – со слиянием латерального полукружного канала с преддверием и еще у 1 – с сужением ВСП и аплазией полукружных каналов. В случае с пациенткой, у которой с одной стороны было НР-1, а с другой – НР-2, только МРТ позволила достоверно выявить наличие костной спиральной пластинки с одной стороны, что и дало возможность определить тип аномалии. Следует заметить, что МРТ является единственным методом визуализации, способным оценить наличие костной спиральной пластинки, которая разделяет канал на лестницу

преддверия и барабанную лестницу. Особенно актуальным это становится при проведении хирургического этапа кохлеарной имплантации, которая остается одним из основных методов коррекции слуха при врожденной тугоухости и глухоте.

## Выводы

1. Частота аномалий внутреннего уха у пациентов с нарушениями слуха в Якутии составила 9,7%, что соответствует ранее изученным выборкам глухих людей в разных странах (от 3 до 35%).

2. Спектр аномалий височной кости был представлен семью различными аномалиями, среди которых наиболее часто встречались неполное разделение 2 типа (аномалия Мондини) – 34,3%, неполное разделение 3 типа – 18,7%, расширение водопровода преддверия – 12,5% и расширение внутреннего слухового отверстия – 12,5%.

3. Аномалии внутреннего уха в 50% случаев встречались в виде комбинаций, которые трудно интерпретировать, что свидетельствует о необходимости доработки современных классификаций.

4. Полученные данные по спектру и частоте аномалий височной кости могут свидетельствовать о том, что каждый 10-й пациент с врожденными нарушениями слуха в Якутии нуждается в точной и своевременной диагностике с помощью современных методов РКТ- и МРТ-визуализации.

## Литература [References]

1. Информационный бюллетень ВОЗ «Глухота и потеря слуха». Март 2019 года. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> [WHO information paper of hearing loss and deafness. March 2019 (in Russ.). <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>]
2. Петрова Н.Н. Сенсоневральная тугоухость: распространенность и основные этиопатогенетические факторы. *Медицинский академический журнал*. 2010; 10 (3): 122–9. [Petrova N.N. Sensorineural hearing loss: prevalence and major etiopathogenetic factors. *Medical Academic Journal*. 2010; 10 (3): 122–9 (in Russ.).]
3. Mehl A.L., Thompson V. The Colorado newborn screening project, 1992–1999: on the threshold of effective of population based universal newborn hearing screening. *Pediatrics*. 2002; 109: 1–8. DOI: 10.1542/peds.109.1.e7
4. Jackler R.K., Luxford W.M., House W.F. Congenital malformations of the inner ear: a classification based on embryogenesis. *Laryngoscope*. 1987; 2–14. DOI: 10.1002/lary.5540971301
5. Papsin B.C. Cochlear implantation in children with anomalous cochleovestibular anatomy. *Laryngoscope*. 2005; 115: 1–26. DOI: 10.1097/00005537-200501001-00001
6. Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. Значение эпидемиологических методов исследования в профилактике нарушений слуха у детей. *Российская оториноларингология*. 2003; 3 (6): 79–83. [Zagoryanskaya M.E., Romyantseva M.G. The importance of epidemiological research methods in the prevention of hearing impairment in children. *Russian Otorhinolaryngology*. 2003; 3 (6): 79–83 (in Russ.).]
7. Таварткиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Гвелесиани Т.Г., Ясинская А.А. Методы и эпидемиологического исследования нарушений слуха: Методические рекомендации. М.: 2006. [Tavartkiladze G.A., Zagoryanskaya M.E., Romyantseva M.G., Gvellesi T.G., Yasinskaya A.A. Methods of epidemiological investigation of hearing loss: Guidelines. Moscow: 2006 (in Russ.).]
8. Mundini C. Anatomica surdi nati sectio. In: De bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia commentarii. Bologna; 1791; 7: 419–31.
9. Paparella M.M. Mondini's deafness. A review of histopathology. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. Suppl.* 1980; 89 (2 Pt 3): 1–10. DOI: 10.1177/00034894800892S301
10. Schuknecht H.F. Mondini dysplasia: a clinical and pathological study. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. Suppl.* 1980; 89 (Suppl. 65): 1–23. DOI: 10.1177/00034894800890S101
11. Sennaroglu L., Saatci I. A new classification for cochleovestibular malformations. *Laryngoscope*. 2002; 112: 2230–41. DOI: 10.1097/00005537-200212000-00019
12. Sennaroglu L., Bajin M.D. Classification and current management of inner ear malformations. *Balkan Med. J.* 2017; 34: 397–411. DOI: 10.4274/balkanmedj.2017.0367

13. Кузовков В.Е., Янов Ю.К., Левин С.В. Аномалии развития внутреннего уха и кохлеарная имплантация. *Российская оториноларингология*. 2009; 2 (39): 102–7.  
[Kuzovkov V.E., Yanov Yu.K., Levin S.V. Anomalies in the development of the inner ear and cochlear implantation. *Russian Otorhinolaryngology*. 2009; 2 (39): 102–7 (in Russ.).]
14. Диаб Х.М., Кузовков В.Е., Пашчинина О.А. Хирургический этап кохлеарной имплантации при аномалиях развития внутреннего уха. *Российская оториноларингология*. 2011; 3 (52): 35–40.  
[Diab Kh.M., Kuzovkov V.E., Pashchinina O.A. The surgical stage of cochlear implantation with abnormalities of the inner ear. *Russian Otorhinolaryngology*. 2011; 3 (52): 35–40 (in Russ.).]
15. Диаб Х.М., Ильин С.Н., Лиленко А.С. Оптимизация выбора хирургической тактики проведения кохлеарной имплантации у пациентов с аномалиями развития внутреннего уха по данным КТ височных костей и МРТ внутреннего уха. *Российская оториноларингология*. 2012; 6 (61): 43–50.  
[Diab Kh.M., Il'in S.N., Lilenko A.S. Optimization of the choice of surgical tactics for cochlear implantation in patients with abnormalities of the inner ear according to CT of the temporal bones and MRI of the inner ear. *Russian Otorhinolaryngology*. 2012; 6 (61): 43–50 (in Russ.).]
16. Зеликович Е.И. КТ височной кости в изучении структур внутреннего уха и выявлении причин нейросенсорной тугоухости. *Вестник оториноларингологии*. 2004; 6: 25–31.  
[Zelikovich E.I. CT of the temporal bone in the study of the structures of the inner ear and the identification of the causes of sensorineural hearing loss. *Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2004; 6: 25–31 (in Russ.).]
17. Buchman C.A., Copeland B.J., Yu K.K., Brown C.J., Carrasco V.N., Pillsbury H.C. Cochlear implantation in children with congenital inner ear malformations. *Laryngoscope*. 2004; 114: 309–16. DOI: 10.1097/00005537-200402000-00025
18. Arndt S., Beck R., Schild C., Grauvogel T.D., Laszig R., Aschen-dorff A. Management of cochlear implantation in patients with malformations. *Clinical Otolaryngology*. 2005; 35: 220–37. DOI: 10.1111/j.1749–4486.2010.02124.x
19. Ahmad M.A., Abdulrahman A.A. Prevalence of inner ear anomalies among cochlear implant candidates. *Saudi Med. J.* 2016; 37 (10): 1096–100. DOI: 10.15537/smj.2016.10.15025

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Кларов Леонид Александрович\***, аспирант, врач-рентгенолог, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»; orcid.org/0000-0003-1588-0971  
E-mail: eizonix@gmail.com

**Барашков Николай Алексеевич**, к. б. н., руководитель лаборатории, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»; orcid.org/0000-0002-6984-7934

**Терютин Федор Михайлович**, к. м. н., врач-сурдолог-отоларинголог, ГБУ Республики Саха (Якутия) «Республиканская больница № 2 – Центр экстренной медицинской помощи»; orcid.org/0000-0002-8659-0886

**Романов Георгий Прокопьевич**, инженер, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»; orcid.org/0000-0002-2936-5818

**Попов Михаил Михайлович**, врач-рентгенолог, ГБУ Республики Саха (Якутия) «Республиканская больница № 2 – Центр экстренной медицинской помощи»; orcid.org/0000-0001-7383-0695

**Соловьев Айсен Васильевич**, мл. науч. сотр., ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»; orcid.org/0000-0003-0914-3609

**Лугинов Николай Васильевич**, к. м. н., генеральный директор, ГАУ Республики Саха (Якутия) «Республиканская больница № 1 – Национальный центр медицины»; orcid.org/0000-0003-4119-6030

**Тобохов Александр Васильевич**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»; orcid.org/0000-0003-2951-4489

**Котляров Петр Михайлович**, д. м. н., профессор, руководитель отдела, ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-1940-9175

**Leonid A. Klarov\***, Postgraduate, Radiologist, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakut Science Center of Complex Medical Problems; orcid.org/0000-0003-1588-0971  
E-mail: eizonix@gmail.com

**Nikolay A. Barashkov**, Cand. Biol. Sc., Head of the Laboratory, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakut Science Center of Complex Medical Problems; orcid.org/0000-0002-6984-7934

**Fedor M. Teryutin**, Cand. Med. Sc., Audiologist, Republican Hospital No. 2 – Center of Emergency Medicine; orcid.org/0000-0002-8659-0886

**Georgiy P. Romanov**, Engineer, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; orcid.org/0000-0002-2936-5818

**Mikhail M. Popov**, Radiologist, Republican Hospital No. 2 – Center of Emergency Medicine; orcid.org/0000-0001-7383-0695

**Aysen V. Solov'ev**, Junior Researcher, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; orcid.org/0000-0003-0914-3609

**Nikolay V. Luginov**, Cand. Med. Sc., General Director, Republican Hospital No. 1 – National Center of Medicine; orcid.org/0000-0003-4119-6030

**Aleksandr V. Tobokhov**, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; orcid.org/0000-0003-2951-4489

**Petr M. Kotlyarov**, Dr. Med. Sc., Professor, Head of the Department, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-1940-9175



# Гадовист® – единственное магнитно-резонансное контрастное средство для детей всех возрастов<sup>\*, \*\*, 1</sup>

Разрешено  
к применению  
у детей  
с рождения\*

- ◆ Благоприятный профиль безопасности для взрослых и детей всех возрастов<sup>\*, 1-3</sup>
- ◆ Высокое качество контрастирования при МР-исследовании различных областей<sup>2</sup>
- ◆ Простота подбора стандартной дозы<sup>1</sup>

Реклама  
PP-GAD-RU-0001-2

**Гадовист®/Gadovist®. Международное непатентованное наименование:** Гадобутрол/Gadobutrol. **Лекарственная форма:** Раствор для внутривенного введения. **Состав:** в 1 мл раствора содержится в качестве действующего вещества 604,720 мг (1 ммоль) гадобутрола. **Показания к применению:** Данное лекарственное средство предназначено исключительно для диагностических целей. Препарат Гадовист® показан взрослым и детям любого возраста, включая доношенных новорожденных, для повышения контрастности изображения при проведении магнитно-резонансной томографии всего тела, включая: - усиление контрастности изображения при проведении краниальной и спинальной МРТ, включая проведение дифференциального диагноза между интра- и экстрамедуллярными опухолями, выявление границ солидных опухолей в спинномозговом канале и определение распространенности интрамедуллярных опухолей; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ области головы и шеи; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ области грудной клетки; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ молочных желез; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ абдоминальной области (в т. ч. поджелудочной железы, печени и селезенки); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ области малого таза (в т. ч. простаты, мочевого пузыря и матки); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ забрюшинного пространства (в т. ч. почек); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ костно-мышечной системы и конечностей; - усиление контрастности изображения при проведении магнитно-резонансной ангиографии (МРА); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ сердца (в т. ч. для оценки миокардиальной перфузии в условиях фармакологического стресса и диагностики жизнеспособности ткани - «отсроченное контрастирование»). **Противопоказания:** гиперчувствительность к активному веществу или любому из вспомогательных компонентов препарата. **С осторожностью:** - гиперчувствительность к сходным контрастным средствам на основе гадолиния (КСОГ) в анамнезе; - бронхиальной астмы в анамнезе; - аллергических заболеваний в анамнезе; - тяжелых нарушений функции почек, в т. ч., острой и хронической почечной недостаточности с СКФ < 30 мл/мин/1,73 м²; - тяжелых сердечно-сосудистых заболеваний; - при низком пороге судорожной активности; - у пациентов с острой почечной недостаточностью любой степени тяжести на фоне гепаторенального синдрома; - у пациентов в периперационный период трансплантации печени; - у детей до года. **Побочное действие:** к наиболее частым нежелательным лекарственным реакциям относятся: головная боль, тошнота и головокружение. **Регистрационный номер:** П N014546/01. Актуальная версия инструкции от 09.11.2018. **Наименование и адрес юридического лица, на имя которого выдано регистрационное удостоверение:** Байер АГ, Германия. **Производитель:** 1. Байер АГ, Германия 2. ООО «Научно-технологическая фармацевтическая фирма «ПОЛИСАН», Россия. Отпускается по рецепту врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению препарата.

**Литература:** \* Показан взрослым и детям любого возраста, включая доношенных новорожденных. \*\* Среди МРКС, зарегистрированных в РФ по данным сайта: <http://grfs.rosminzdrav.ru/>, [дата доступа 05.02.2019]. 1. Гадовист®, инструкция по медицинскому применению от 09.11.2018. 2. K Clutg, R Bhargava, G Hahn et al. Safety of gadobutrol in more than 1,000 pediatric patients: subanalysis of the GARDIAN study, a global multicenter prospective non-interventional study. *Pediatr Radiol* 2016;46 (9), 1317-23. 3. Hahn G et al. Open-label, Multicenter, Pharmacokinetic and Safety Study in Children Below 2 Years of Age Undergoing a Contrast-enhanced MRI with an Intravenous Injection of a Single Standard Dose of Gadobutrol. Abstract #SSM20-04. 2014 Radiological Society of North America (RSNA) Scientific Assembly and Annual Meeting, November 30 - December 5, 2014, Chicago, IL, USA, rsna2014.rsna.org/program/details?emID=14008140 (Accessed January 3, 2015).

АО «БАЙЕР» ■ 107113, г. Москва, 3-я Рыбинская ул., д. 18, с. 2. Телефон: 8-495-231-12-00. [www.bayer.ru](http://www.bayer.ru)

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ





НЕИОННЫЙ  
**ОМНИСКАН®**  
ГАДОДИАМИД

Каждые 9 секунд  
радиологи  
контрастируют  
Омнисканом<sup>\*1</sup>

<sup>\*</sup>Из расчета 1 флакон = 1 пациент.

## Омнискан®

- ▶ **Качественная визуализация**  
для широкого спектра показаний<sup>2–11</sup>
- ▶ **Благоприятный профиль переносимости**<sup>2, 4–7</sup>  
ни одного клинически подтвержденного случая НСФ с 2008 года<sup>2</sup>
- ▶ **Удобство применения**  
разнообразие форм выпуска



НСФ — нефрогенный системный фиброз.

ЖНВЛП — жизненно необходимые и важнейшие лекарственные препараты.

Информация для работников здравоохранения. Имеются противопоказания. Перед назначением препарата ознакомьтесь, пожалуйста, с полной версией инструкции по медицинскому применению.

**Ссылки:** 1. Data on file, Omniscan Administrations, GE Healthcare, 2017. 2. Data on file, Pharmacovigilance, GE Healthcare, 2017. 3. Инструкция по медицинскому применению препарата Омнискан®. 4. Prince M. et al. Am J Roentgenol 2011; 196: W138–W143. 5. Jung J-W. et al. Radiol 2012; 264: 414–22. 6. Bruder O. et al. J Am Coll Cardiol Imag 2011; 4: 1171–6. 7. Murphy K.P.J. et al. Acad Radiol 1999; 6: 656–64. 8. Warner E. et al. J Am Med Assoc 2004; 292: 1317–25. 9. Herborn C.U. et al. Am J Roentgenol 2008; 190: 173–7. 10. Schaefer P.J. et al. Radiology 2006; 238: 827–40. 11. Nael K. et al. Radiology 2007; 242: 600–9.

ООО «ДжиИ Хэлскеа Фарма»

123112 г. Москва, Пресненская наб., 10

Тел.: (495) 411 9806, факс: (495) 739 6932

[gehealthcare.ru](http://gehealthcare.ru)

© Компания General Electric, 2020 г. Все права защищены.

JB39199RU(2)



# Оптимизированная методика бесконтрастной магнитно-резонансной томографии в диагностике хронических тазовых болей у женщин

Завылова К. А.<sup>1, 2, \*</sup>, Шахов Б. Е.<sup>1</sup>, Моротов С. В.<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

<sup>2</sup>ООО «Региональный диагностический центр», ул. Советская, 12, Нижний Новгород, 603002, Российская Федерация

<sup>3</sup>ГБУЗ НО «Нижегородская областная детская клиническая больница», ул. Ванеева, 211, Нижний Новгород, 603136, Российская Федерация

## Резюме

**Цель исследования** – оптимизация протокола магнитно-резонансной томографии (МРТ) малого таза и нижнего этажа брюшной полости в диагностике хронических тазовых болей у женщин.

**Материал и методы.** Обследованы 57 женщин репродуктивного возраста с жалобами на хроническую тазовую боль (ХТБ). Первым этапом всем пациенткам после клиничко-лабораторного обследования по клиническим показаниям выполнено УЗИ малого таза и брюшной полости с доплерометрией. Вторым этапом всем пациенткам была проведена МРТ по стандартному, а затем по модифицированному протоколу. Окончательный диагноз устанавливали на основании результатов комплексного обследования, которое включало клиничко-неврологическое обследование, гинекологический осмотр, УЗИ малого таза и брюшной полости, рентгенографию илеосакральных сочленений и пояснично-крестцового отдела позвоночника, фиброколоноскопию и лапароскопию с морфологическим исследованием операционного материала (по показаниям).

**Результаты.** У 46 (81%) пациенток выявлены гинекологические факторы развития ХТБ, у 16 (28%) – экстрагенитальные факторы. Результаты обследования верифицированы данными оперативного вмешательства у 16 (28%), гистероскопии – у 21 (37%), лапароскопии – у 9 (16%) больных с морфологическим исследованием биоптатов или операционного материала.

При сравнении со стандартным МР-протоколом малого таза статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) доказана высокая диагностическая ценность модифицированного протокола: чувствительность – 99,2% (ДИ 97,6–100%), специфичность – 99,6% (ДИ 99,5–100%).

**Заключение.** Разработанный протокол бесконтрастной МРТ малого таза для 1,5 Т томографа дает возможность получать в рамках одного исследования МР-изображения малого таза и смежных анатомических областей без увеличения временных затрат, модернизации оборудования и программного обеспечения. Использование протокола позволяет повысить качество лучевой диагностики гинекологической и экстрагенитальной патологии при ХТБ и рекомендовать его для внедрения в клиническую практику в комплексе с другими методами клиничко-инструментального обследования.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография; хроническая тазовая боль; эндометриоз; малый таз.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Завылова К.А., Шахов Б.Е., Моротов С.В. Оптимизированная методика бесконтрастной магнитно-резонансной томографии в диагностике хронических тазовых болей у женщин. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (2): 103–112. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-103-112>

Статья поступила 29.05.2019

После доработки 18.08.2019

Принята к печати 02.09.2019

## An Optimized Procedure for Non-Contrast Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Chronic Pelvic Pain in Women

Kseniya A. Zavylova<sup>1, 2, \*</sup>, Boris E. Shakhov<sup>1</sup>, Sergey V. Morovov<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup>Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ploshchad' Minina and Pozharskogo, 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

<sup>2</sup>Regional Diagnostic Center, ul. Sovetskaya, 12, Nizhny Novgorod, 603002, Russian Federation

<sup>3</sup>Nizhny Novgorod Regional Children's Clinical Hospital, ul. Vaneeva, 211, Nizhny Novgorod, 603136, Russian Federation

**Abstract**

**Objective.** To optimize a pelvic and lower abdominal cavity MRI protocol in the diagnosis of chronic pelvic pain (CPP) in women.

**Material and methods.** A total of 57 reproductive-aged women with complaints of CPP were examined. The first stage of all patients after clinical and laboratory examination for clinical indications was performed ultrasound of the pelvis and abdominal cavity with dopplerometry. In the second stage, all the patients underwent an MRI using the standard Protocol, and then a modified Protocol. The final diagnosis was based on the results of a comprehensive examination, which included a clinical and neurological examination, gynecological examination, pelvic and abdominal ultrasound, radiography of the ileosacral joints and lumbosacral spine, fibrocolonoscopy and laparoscopy with morphological examination of the operating material (according to indications).

**Results.** Forty-six (81%) patients were found to have gynecological factors for the development of CPP; 16 (28%) had extragenital factors. The examination results were verified by the data of surgical intervention ( $n = 16$  (28%)), hysteroscopy ( $n = 21$  (37%)), and laparoscopy ( $n = 9$  (16%)) with morphological examination of biopsy specimens or surgical material.

Comparing with the standard pelvic MR protocol provided evidence for the high diagnostic value of the modified protocol statistically significantly ( $p < 0.05$ ): 99.2% sensitivity and 99.6% specificity.

**Conclusion.** The developed non-contrast 1.5T MRI protocol for the pelvis permits MR images of the pelvis and adjacent anatomical areas to be obtained during one study without increasing time expenditures and upgrading equipment and software. The use of the protocol makes it possible to improve the quality of radiation diagnosis of gynecological and extragenital diseases in CPP and to recommend that the protocol in combination with other clinical and instrumental studies be introduced in clinical practice.

**Keywords:** magnetic resonance imaging; chronic pelvic pain; endometriosis; pelvis.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study had no sponsorship.

**For citation:** Zavylova K.A., Shakhov B.E., Morovov S.V. An optimized procedure for non-contrast magnetic resonance imaging in the diagnosis of chronic pelvic pain in women. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (2): 103–112 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-103-112>

Received 29.05.2019

Revised 18.08.2019

Accepted 02.09.2019

**Введение**

Хронические тазовые боли (ХТБ) у женщин представляют собой постоянные боли в области ниже пупка, центральное и выше паховых связок, за лонным сочленением и в пояснично-крестцовой области разной интенсивности и характера длительностью более 6 мес. [1, 2]. По данным различных международных исследований, на ХТБ жалуются 14–24% женщин [3, 4]. ХТБ является одним из наиболее трудных для диагностики и лечения патологических состояний: больные длительное время безуспешно лечатся по поводу различной гинекологической патологии, тогда как причиной ХТБ могут служить и экстрагенитальные факторы [5, 6].

Среди инструментальных методов исследования наибольшее значение для диагностики причин ХТБ имеет УЗИ, но его диагностические возможности ограничены качеством визуализации, например, при выраженном спаечном процессе, повторных чревосечениях у больных с распространенными формами генитального эндометриоза, особенно эндометриоза ректовагинальной перегородки, и сочетанием их с другой патологией малого таза [7]. Это обуславливает необходимость комплексного обследования пациенток с ХТБ, в том числе с использованием неинвазивных неионизирующих методов лучевой диагностики.

Недавние достижения в области аппаратного и программного обеспечения МРТ позволили разработать методики визуализации с широким полем обзора и минимальным числом артефактов, такие методики особенно подходят для скрининга структурных изменений сразу в двух или трех анатомических областях в рамках одного исследования. Это весьма актуально в клинических ситуациях, когда необходимо исключение полиэтиологических заболеваний, таких как ХТБ [8].

В настоящее время для пациентов с ХТБ не существует специального протокола МРТ. В большинстве случаев используется стандартный протокол МР-сканирования малого таза, включающий следующие импульсные последовательности: T2- ВИ sag, T2- ВИ axial, T2- ВИ oblique, 2D T1- ВИ, 2D T1- ВИ FS [9–13]. Вопрос о необходимости использования последовательностей T2\* (SWI), DWI, DIXON, STIR, 3D SPACE и сочетания их с выше перечисленными остается открытым.

Установлено, что рациональное сочетание применения различных методик повышает эффективность МРТ в дифференциальной диагностике ХТБ [14], но некоторые авторы указывают на избыточное количество выполняемых серий, в том числе за счет дублирования [15].

При исследовании структур малого таза с целью выявления мелкоочаговых изменений, таких как очаги эндометриоза или мелкие полипы эндометрия, важен достаточный уровень соотношения сигнал/шум (SNR) и пространственного разрешения. Однако при длительном сканировании возникает движение области сканирования (вследствие движений пациента или его внутренних органов), что создает артефакты на томограммах и требует уменьшения времени сканирования.

Цель нашего исследования – оптимизировать методику и протокол МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости при ХТБ у женщин для повышения информативности исследования.

## Материал и методы

В основу работы положены данные 57 пациенток репродуктивного возраста (19–45 лет), обратившихся в 2016–2017 гг. в Региональный диагностический центр Нижнего Новгорода по поводу ХТБ длительностью от 6 мес. до 8 лет (в среднем 1,8 года). Критерии включения в исследование: репродуктивный возраст, хронические тазовые боли, согласие пациентки на участие в исследовании; критерии исключения: злокачественные новообразования любой локализации, психические заболевания, хронический алкоголизм, наркомания. МРТ малого таза выполнялась на 1,5 Т томографе Essenza Siemens (Germany) с использованием стандартного и модифицированного протокола сканирования, адаптированного для оценки экстрагенитальных факторов развития ХТБ. Параметры сканирования представлены в таблице 1.

Стандартный протокол включал следующие импульсные последовательности: T2 TSE sag, T2 TSE cor, T2 TSE ax, T2 FatSat cor, T1 FatSat sag, DWI (+ADC) со стандартным полем обзора в 250–300 мм. Модифицированный протокол включал следующие импульсные последовательности: T2 TSE BLADE в трех плоскостях, 3D T2 SPACE ax, T1 DIXON cor, T2 DIXON cor, T1 FatSat TSE sag, DWI (+ADC) с широким полем обзора (380–410 мм).

Диагностическая ценность предложенного протокола была определена путем сравнения со стандартным протоколом МР-исследования малого таза.

Анализ МР-изображений осуществлялся двумя рентгенологами независимо друг от друга, имеющими опыт работы с МР-томограммами области таза 5 и 12 лет соответственно. Оценка проводилась при получении первых стандартных МР-изображений и в сочетании с T2 SPACE, BLADE и T1, T2 DIXON с широким полем обзора. Оценка эффективности МРТ осуществлялась на основании данных клинического, лабораторного и эндоскопического исследований и была подтверждена патоморфологическими данными.

При статистической обработке данных использовали прикладные программы Microsoft Excel и статистический пакет Stadia 8.0. Полученные данные в виде частотных таблиц сопряженности признаков оценивались с помощью критерия Пирсона ( $\chi^2$ ) для определения значимости различий между количеством выявленных факторов развития ХТБ разными диагностическими тестами.

## Результаты

В предлагаемом протоколе сканирования для ускорения процесса сбора данных с минимальными потерями SNR использовали метод параллельной реконструкции изображений iPAT (Integrated Parallel Acquisition Technique) с совмещением канальных изображений GRAPPA (Generalized Autocalibrating Partially Parallel Acquisition). По сравнению с базовым сканированием использование автокалибровочного метода GRAPPA значительно сократило время сканирования (~ в 2 раза), но уменьшило коэффициент сигнал/шум.

Использование технологии Total Imaging Matrix (TIM) с объединением двух многоканальных поверхностных радиочастотных катушек позволило исключить смену катушек при сканировании малого таза и нижнего этажа брюшной полости, избежать повторного позиционирования, сократило время исследования без потери качества изображения по сравнению с последовательным сканированием каждой области.

В настройках локализатора использование метода GRAPPA и исключение аксиальной проекции позволило сократить время получения локализатора в 2,5 раза. Центральный луч лазера при этом фокусировали на уровне подвздошных гребней.

Для получения T2-взвешенных изображений (T2-BI) использовали турбо спин-эхо импульсную последовательность в трех плоскостях с дополнительным режимом компенсации двигательных артефактов BLADE, при котором данные  $k$ -пространства собирались в концентрических прямоугольных полосах. Срезы полностью покрывали весь нижний отдел брюшной полости и таз от середины почек до лобкового симфиза. Экспериментальные результаты при сканировании в режиме T2 BLADE показали необходимость увеличения поля обзора (FOV) до 400–450 мм, так как на томограммах в периферической зоне появлялись артефакты в виде радиальных полос. Добавление параллельных полос насыщения над верхней и нижней частью аксиального блока срезов позволило дополнительно сократить количество артефактов артериальной пульсации и дыхания.

Для получения прицельных тонких срезов (2 мм) области матки и придатков в протокол включена трехмерная последовательность с проспективной коррекцией двигательных артефактов –

Таблица 1

Параметры стандартного (СП) и модифицированного (МП) протоколов МРТ

| Параметры ИП                               | Localizer                |                 | T2 TSE          |                 | T2 TSE         | T2 с жироподавлением | T1 FS GRE       | DWI            | T1 DIXON Vibe  | T2 SPACE          |
|--------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
|                                            | СП                       | МП              | СП              | МП              | СП             | МП                   | СП              | МП             | СП             | МП                |
| Плоскость (проекция) сканирования          | Сагитт., фронт., аксиал. | Сагитт., фронт. | Сагитт., фронт. | Сагитт., фронт. | Аксиал.        | Аксиал.              | Сагитт., фронт. | Сагитт.        | Аксиал.        | Фронт.            |
| Толщина среза / межсрезовой интервал, мм/% | 8/0                      | 8/0             | 4/25            | 4/10            | 4,5/0          | 4/25                 | 4/10            | 4/10           | 4/5-10         | 4/10              |
| Количество срезов                          | 3                        | 2               | 26              | 31              | 30             | 26                   | 35              | 35             | 30             | 35                |
| TR/TE, мс                                  | 7/2,5                    | 6/2,6           | 3400-3800/75-80 | 4700-8000/70-90 | 4500/85        | 5200/100             | 5800/90         | 5400/80        | 6200/110       | 10,5/4,75         |
| FOV, мм                                    | 320×320 (100%)           | 410×308 (75%)   | 240×240 (100%)  | 410×308 (75%)   | 240×240 (100%) | 230×230 (100%)       | 410×308 (75%)   | 280×280 (100%) | 250×250 (100%) | 410×308 (75%)     |
| Матрица                                    | 256×205                  | 128×128         | 256×256         | 384×384         | 256×256        | 256×256              | 320×320         | 280×280        | 128×128        | 320×320           |
| Число накоплений сигнала / PAT             | 1/1                      | 1/3             | 3-4/1           | 1-1,4/2         | 2/1            | 1/2                  | 1/2             | 6/2            | 3/2            | 4/2               |
| Время программы                            | 18 с                     | 7 с             | 3 мин 00с       | 2 мин 30с       | 3 мин 40с      | 2 мин 10с            | 3 мин 50с       | 3 мин 20с      | 2 мин 10с      | 2 мин 00с         |
| Технология жироподавления                  | -                        | -               | -               | -               | -              | Fat Sat              | DIXON           | FatSat         | FatSat         | DIXON Water Image |

Примечание. ИП – импульсная последовательность; FOV – поле сканирования; TE – время ЭХО; TR – время повторения; GRE – градиентная последовательность; TSE – турбо спин-эхо последовательность.



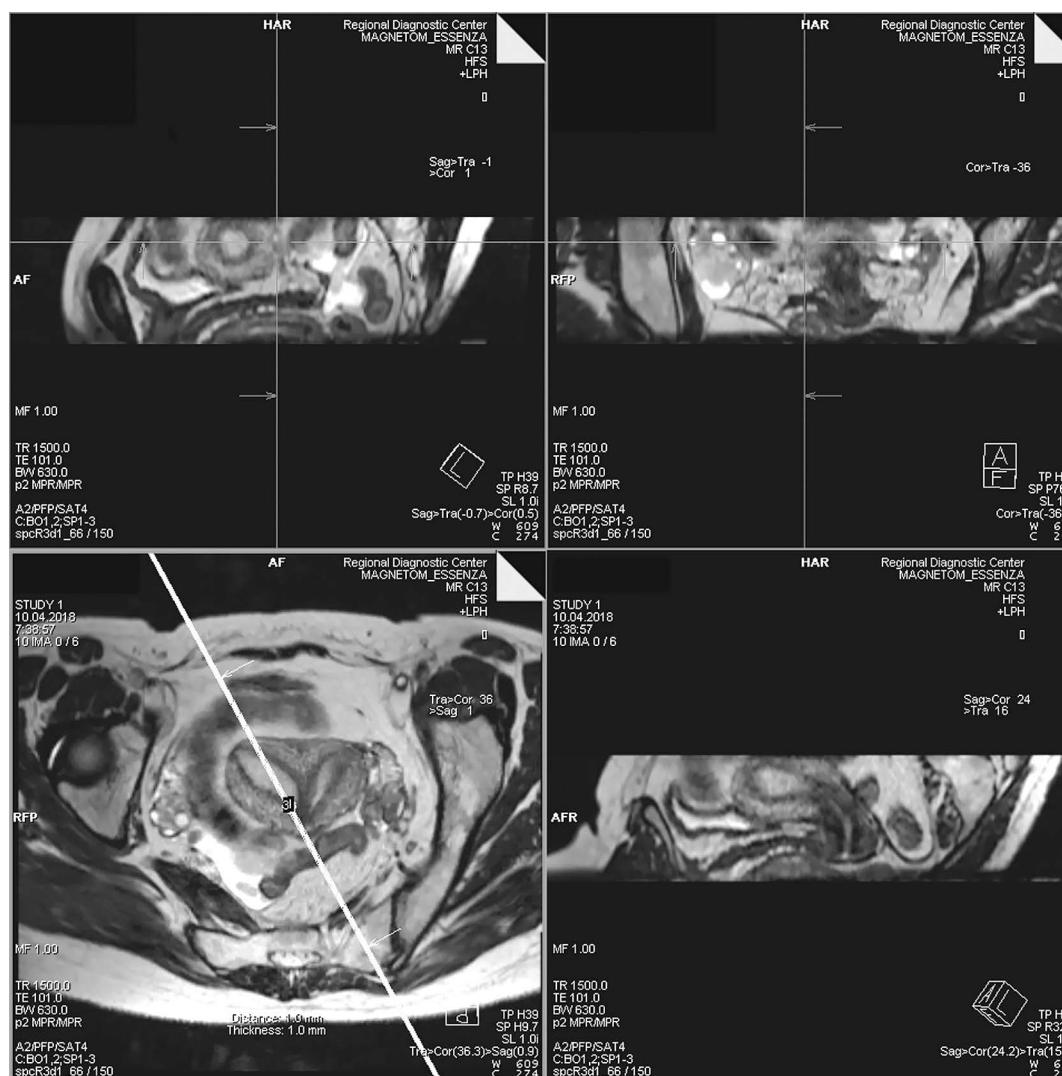


Рис. 1. МР-томограммы малого таза. Пример реконструкции серии T2 SPACE ВИ на рабочей станции с получением изображений матки в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Перегородчатая матка

SPACE (SPAtial and Chemical shift encoded Excitation). Последовательность продемонстрировала высокую анатомическую контрастность, возможность детальной оценки морфологических изменений в любых необходимых плоскостях, но ограничение ее использования являлось длительным временем сканирования (от 3 до 5 мин) и неполное покрытие малого таза срезами (рис. 1).

Для подавления сигнала от жировой ткани использовали трехточечный метод Диксона (DIXON) со сбором сигнала в фазе и противофазе за один проход и возможностью дальнейшего вычисления томограммы Water Image. Последовательность DIXON по сравнению с частотным «жиронасыщением» (fat saturation) и восстановлением сигнала с коротким временем инверсии – STIR (Short Tau Inversion Recovery) дает однородное подавление сигнала от всей жировой ткани, включая водную фракцию (рис. 2).

Чтобы исключить появление на томограммах артефактов наложения фрагментов объекта, выходящего за пределы FOV, использовали функцию «отсутствие циклического возврата фазы» («no-wrap»), которая удваивает FOV в направлении фазового кодирования. При этом выполнялось сканирование области, вдвое большей заданной FOV, но восстанавливалась только указанная FOV.

Для получения DWI применяли градиентную эхопланарную последовательность с частотным жироподавлением – GRE EPI FatSat в аксиальной плоскости без синхронизации с дыханием пациента. Для сокращения времени сбора данных выбрали матрицу  $128 \times 128$  и число накоплений, равное 3, что позволило увеличить количество срезов и сократить толщину среза без изменения значений SNR. Использование дополнительного частотного «жиронасыщения» (FatSat) дало возможность равномерно подавить сигнал от жировой

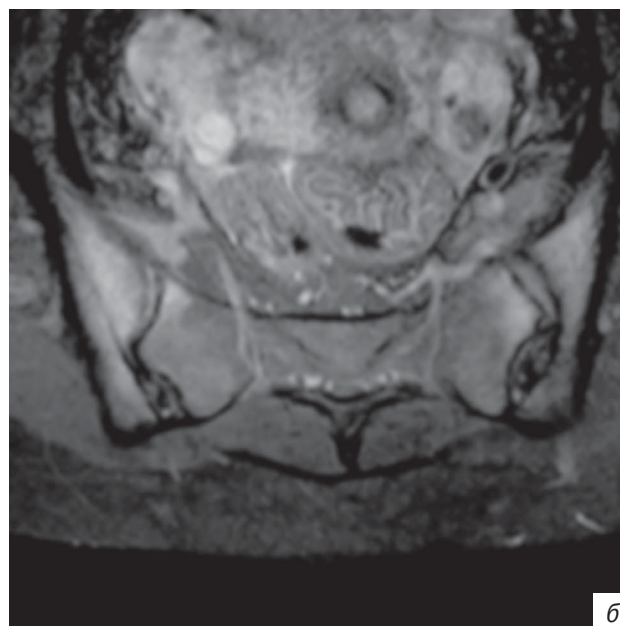


Рис. 2. МР-томограммы малого таза: двусторонний сакроилеит:

*а* – T2 DIXON ВИ, корональная плоскость, определяются зоны симметричного субхондрального отека и отека костного мозга в смежных отделах подвздошной кости и крестца; *б* – PD FS ВИ, аксиальная плоскость, симметричные зоны остеита

ткани, это улучшило визуализацию мелких измененных структур (эндометриомы и лимфоузлы) и снизило интенсивность сигнала от кишечника.

Для уменьшения геометрических искажений данные для построения DWI собирались в строго аксиальной плоскости с настройкой направления кодирующего градиента (PhED) спереди назад.

При расчете ADC-карт использовали два значения фактора диффузии *b*-value, равные 100 и 1000 мм<sup>2</sup>/с. Известно, что для подавления эффекта перфузии на DWI в богато васкуляризированных тканях минимальное значение *b*-value должно быть равно или больше 100 мм<sup>2</sup>/с, тогда происходит подавление сигнала от быстро движущейся крови в сосудах [16].

Исключение промежуточного фактора диффузии, не влияющего на точность измерения коэффициента диффузии [17], а также подбор оптимальной ширины полосы сбора данных (*bandwidth*) позволили сократить время получения DWI в 2 раза (до 2 мин). Критерием завышения оптимальной ширины полосы сбора данных было появление артефакта Найквиста. Для получения качественного изображения без артефактов ширину полосы пропускания поэтапно снижали без изменения других параметров. В предлагаемом протоколе для 1,5 Т томографа (при *bandwidth* 1060 Гц/пиксел, ES 1,07 мс, пакете из 35 срезов DWI) TE составило 113 мс, TR – 6200 мс. Для минимизации эффекта «перекрестной наводки», получаемого при наложении срезов друг на друга, когда область наложения содержит сигнал от обоих срезов, использовали

межсрезовый интервал, равный 10% от толщины среза.

Для получения T1-ВИ использовалась трехмерная сверхбыстрая градиент-эхо последовательность VIBE (Volume Interpolated Gradient Echo) с неполным заполнением матрицы *k*-пространства. Использование VIBE позволило применить минимальную толщину среза сканирования 1,5 мм с полным покрытием малого таза и нижнего этажа брюшной полости, при этом длительность последовательности составила 2 мин.

Таким образом, общее время сканирования на 1,5 Т томографе по модифицированному протоколу составило 23 мин 37 с (среднее фактическое 28 мин 48 с ± 4 мин 22 с).

В таблице 2 приведены сравнительные результаты МРТ пациенток с ХТБ по стандартному и модифицированному протоколам и их статистический анализ.

Согласно принятому в исследовании стандарту диагностики, установлен 81 фактор развития ХТБ у 52 обследованных пациенток, в том числе 60 (74%) гинекологических и 21 (26%) негинекологических факторов. У 29 (55,8%) пациенток диагностировано сочетание гинекологических и экстрагенитальных факторов ХТБ.

Как следует из таблицы 2, при использовании модифицированного МР-протокола по сравнению со стандартным у пациенток чаще выявлялись экстрагенитальные факторы развития ХТБ, что, вероятно, связано с более широким полем обзора и сокращением числа артефактов на томограммах:

Таблица 2

## Сопоставление результатов МРТ по стандартному и модифицированному протоколам у пациенток с ХТБ (n = 57)

| Объект исследования                          | Методы исследования |          |                          |
|----------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------------|
|                                              | МРТ (СП)            | МРТ (МП) | Комплексное обследование |
| <b>Генитальные факторы</b>                   |                     |          |                          |
| Аденомиоз                                    | 7                   | 9        | 9                        |
| Ретроцервикальный эндометриоз                | 5                   | 3        | 3                        |
| Эндометриома                                 | 5                   | 5        | 6                        |
| Эндометриоз связок матки                     | 0                   | 2        | 2                        |
| Перитонеальный эндометриоз                   | 0                   | 2        | 4                        |
| Миома                                        | 7                   | 9        | 9                        |
| Хронический воспалительный процесс придатков | 1                   | 3        | 7                        |
| Гидросальпинкс                               | 2                   | 2        | 2                        |
| Функциональная киста яичника                 | 6                   | 6        | 6                        |
| Параовариальная киста яичника                | 2                   | 3        | 3                        |
| Цистаденома                                  | 1                   | 1        | 1                        |
| Спаечный процесс                             | 2                   | 4        | 5                        |
| Варикозное расширение вен малого таза        | 3                   | 3        | 3                        |
| <b>Экстрагенитальные факторы</b>             |                     |          |                          |
| ДДИ позвоночника                             | 5                   | 9        | 9                        |
| Сакроилеит                                   | 1                   | 3        | 4                        |
| Симфизит                                     | 0                   | 1        | 1                        |
| Переходный L5-S1 позвонок                    | 4                   | 3        | 3                        |
| Дивертикулез толстого кишечника              | 1                   | 3        | 3                        |
| Воспаление жирового привеска                 | 0                   | 1        | 1                        |

20 (25%) и 11 (14%) факторов соответственно. Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) обнаружены и при суммарной оценке всех форм эндометриоза: 21 (26%) и 14 (17%) факторов соответственно. Наружные генитальные формы эндометриоза (ретроцервикальный и перитонеальный эндометриоз) чаще ( $p < 0,05$ ) диагностировались при МРТ по МП за счет использования тонкосрезовых последовательностей T2 SPACE в сочетании с T1 vibe FS, позволявших четко дифференцировать асимметрию параметральных связок и мелкие гетеротопии.

По обоим протоколам полностью совпали результаты диагностики цистаденом, функциональных кист яичников и миом диаметром более 5 мм, но по МП дополнительно выявлены 2 миомы менее 5 мм с атипичной локализацией (в широкой и круглой связках матки).

### Обсуждение

По данным нашего исследования было показано, что МРТ обладает высокой чувствительностью в диагностике причин ХТБ, что позволяет использовать этот метод в сложных клинических случаях (рис. 3–5).

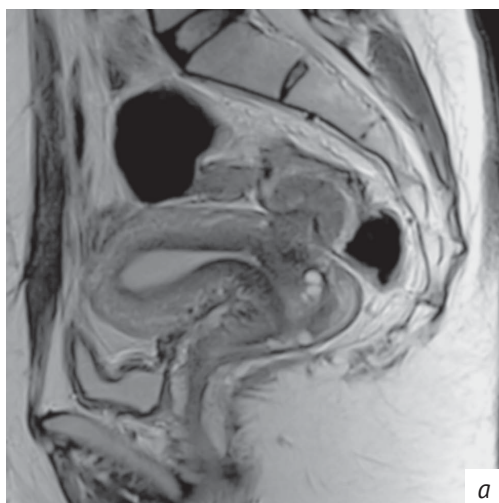
Для исключения гинекологической и экстрагенитальной патологии и уточнения диагноза в боль-

шинстве случаев достаточно проведения МРТ без контрастного усиления.

Минимальные показатели информативной ценности (чувствительность и прогностическая ценность отрицательного результата) МРТ были выявлены в оценке хронического воспалительного процесса матки и придатков (чувствительность 28,6%, прогностическая ценность отрицательного результата 90,9%), а также перитонеального эндометриоза (28,6 и 96,4% соответственно). Интервальная оценка с построением 95% доверительных интервалов для биномиального распределения показала, что с 95% достоверностью истинная чувствительность метода МРТ с использованием модифицированного протокола для диагностики факторов ХТБ будет колебаться в пределах от 97,6 до 100%, истинная специфичность метода – в пределах от 99,1 до 100%.

Информативность МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости по стандартной и модифицированной методикам в диагностике очагов эндометриоза в стенке кишечника уступает таковой у лапароскопии, что связано с малыми размерами очагов относительно толщины среза, артефактами дыхания и перистальтики.





а



б



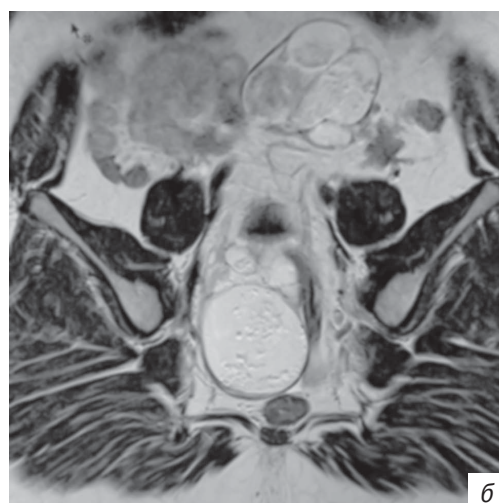
в

Рис. 3. МР-томограммы малого таза:

а – на T2-ВИ в сагиттальной плоскости в дугласовом кармане дифференцируется образование округлой формы с инвазией в стенку кишки в среднеампулярном отделе (ретроцервикальный эндометриоз); б – на T2-ВИ в аксиальной плоскости в левом яичнике визуализируется эндометриома с типичным эффектом затенения (стрелка); в – на T1 FS ВИ гиперинтенсивный сигнал от геморрагического содержимого эндометриомы (стрелка)



а



б



в

Рис. 4. МР-томограммы малого таза и нижнего этажа

брюшной полости. На T2-ВИ в сагиттальной (а) и корональной (б) плоскостях в нижнем этаже брюшной полости дифференцируются два объемных образования. На T2 FS в корональной плоскости определяется подавление интенсивности сигнала от тератом за счет большого содержания жировой ткани в их структуре



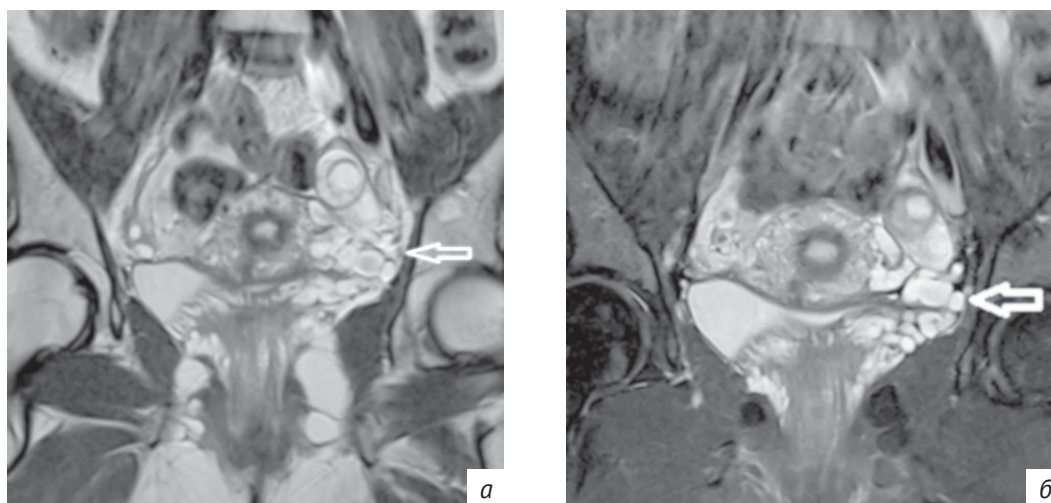


Рис. 5. МР-томограммы малого таза. Типичная картина дилатированных и извитых вен малого таза. На T2-ВИ (а) и T2 FS ВИ (б) в корональной плоскости гиперинтенсивный сигнал от параметральных варикозно-расширенных вен (стрелка)

## Заключение

Разработанный модифицированный протокол нативной МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости для 1,5 Т томографа Essenza Siemens показал более высокую информативность ( $p < 0,05$ )

в диагностике хронических тазовых болей у женщин по сравнению со стандартным набором импульсных последовательностей и лучшие показатели чувствительности и специфичности, что позволяет рекомендовать его для внедрения в клиническую практику.

## Литература [References]

1. Speer L.M., Mushkbar S., Erbele T. Chronic pelvic pain in women. *Am. Fam. Physician.* 2016; 93 (5): 380–7.
2. Chronic pelvic pain in women (2018). Available at: <http://www.mayoclinic.org/symptoms/pelvic-pain/basics/definition/sym-20050898> (accessed May 1, 2019).
3. Khan K.S., Tryposkiadis K., Tirlapur S.A., Middleton L.J., Sutton A.J., Priest L. et al. MRI versus laparoscopy to diagnose the main causes of chronic pelvic pain in women: a test-accuracy study and economic evaluation. *Health Technol. Assess.* 2018; 22 (40): 1–92. DOI: 10.3310/hta22400
4. Wozniak S. Chronic pelvic pain. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2016; 23 (2): 223–6. DOI: 10.5604/12321966.1203880
5. Безнощенко Г.Б., Москovenko Н.В., Кравченко Е.Н., Кропмаер К.П., Цыганкова О.Ю., Безнощенко А.Б. и др. Хроническая боль при сочетанной патологии тазовых органов у женщин. *Таврический медико-биологический вестник.* 2017; 20 (2–2): 7–12. [Beznoshchenko G.B., Moskovenko N.V., Kravchenko E.N., Kropmaier K.P., Tsygankova O.Yu., Beznoshchenko A.B. et al. Chronic pain with combined pathology of the pelvic organs at woman. *Tavricheskiy Mediko-Biologicheskii Vestnik.* 2017; 20 (2–2): 7–12 (in Russ.).]
6. Engeler D., Baranowski A.P., Borovicka J., Cottrell A., Dinis-Oliveira P. et al. European Association of Urology. Guidelines on chronic pelvic pain. Available at: <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-on-Chronic-Pelvic-Pain-2018-large-text.pdf> (accessed Jun 1, 2019).
7. Fraser M.A., Agarwal S., Chen I., Singh S.S. Routine vs. expert-guided transvaginal ultrasound in the diagnosis of endometriosis: a retrospective review. *Abdominal Imag.* 2015; 40 (3): 587–94. DOI: 10.1007/s00261-014-0243-5
8. Huang S.Y., Seethamraju R.T., Patel P., Hahn P.F., Kirsch J.E., Guimaraes A.R. Body MR imaging: artifacts, k-space, and solutions. *RadioGraphics.* 2015; 35 (5): 1439–60. DOI: 10.1148/rg.2015140289
9. Gui B., Valentini A.L., Ninivaggi V., Micco M., Zecchi V., Grimaldi P.P. et al. Shining light in a dark landscape: MRI evaluation of unusual localization of endometriosis. *Diagn. Intervent. Radiol.* 2017; 23 (4): 272–81. DOI: 10.5152/dir.2017.16364
10. Bazot M., Bharwani N., Huchon C., Kinkel K., Cunha T.M., Guerra A. et al. European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines: MR imaging of pelvic endometriosis. *Eur. Radiol.* 2016; 27 (7): 2765–75. DOI: 10.1007/s00330-016-4673-z
11. Di Paola V., Manfredi R., Castelli F., Negrelli R., Mehrabi S., Pozzi Mucelli R. Detection and localization of deep endometriosis by means of MRI and correlation with the ENZIAN score. *Eur. Radiol.* 2015; 84 (4): 568–74. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.12.017
12. Scardapane A., Lorusso F., Scioscia M., Ferrante A., Stabile Ianoara A.A., Angelelli G. Standard high-resolution pelvic MRI vs. low-resolution pelvic MRI in the evaluation of deep infiltrating endometriosis. *Eur. Radiol.* 2014; 24 (10): 2590–6. DOI: 10.1007/s00330-014-3297-4
13. Lee S.R., Kim Y.J., Kim K.G. A fast 3-dimensional magnetic resonance imaging reconstruction for surgical planning of uterine myomectomy. *J. Korean Med. Sci.* 2018; 33 (2): e12. DOI: 10.3346/jkms.2018.33.e12
14. Juhan-Duguet V. Douleurs pelviennes chroniques. *J. Radiol.*

- Diagn. Intervent.* 2015; 96 (5): 413–24. DOI: 10.1016/j.jradio.2015.08.008
15. Plenge E., Poot D.H.J., Bernsen M. Super resolution methods in MRI: can they improve the trade off between resolution, signal to noise ratio, and acquisition time? *Magn. Reson. Med.* 2012; 68 (6): 1983–93. DOI: 10.1002/mrm.24187
  16. Duarte A.L., Dias J.L., Cunha T.M. Pitfalls of diffusion-weighted imaging of the female pelvis. *Radiol. Bras.* 2018; 51: 37–44. DOI: 10.1590/0100–3984.2016.0208
  17. Yoshida T., Urikura A., Shirata K., Nakaya Y., Terashima S., Hosokawa Y. Image quality assessment of single-shot turbo spin echo diffusion-weighted imaging with parallel imaging technique: a phantom study. *Br. J. Radiol.* 2016; 89 (1065): 20160512. DOI: 10.1259/bjr.20160512

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Завылова Ксения Александровна\***, аспирант, врач-рентгенолог, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, ООО «Региональный диагностический центр»; orcid.org/0000-0002-9385-6670

E-mail: stayerK@yandex.ru

**Шахов Борис Евгеньевич**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, интервенционной и сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2565-1419

**Моровов Сергей Викторович**, заведующий Консультативно-диагностическим центром, ООО «Региональный диагностический центр», ГБУЗ НО «Нижегородская областная детская клиническая больница»

**Kseniya A. Zavylova\***, Postgraduate, Radiologist, Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Regional Diagnostic Center;

orcid.org/0000-0002-9385-6670

E-mail: stayerK@yandex.ru

**Boris E. Shakhov**, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of the Chair of Radiation Diagnostics, Interventional and Cardiovascular Surgery, Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2565-1419

**Sergey V. Morovov**, Head of Diagnostic Center, Regional Diagnostic Center, Nizhny Novgorod Regional Children's Clinical Hospital

<https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-113-120>

# Лечение болезненных костных метастазов у больных раком молочной железы лучевой терапией в сочетании с магнитотерапией

Бахмутский Н.Г.<sup>1, \*</sup>, Порханов В.А.<sup>1</sup>, Василенко И.Н.<sup>1, 2</sup>, Ширяев Р.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. М. Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

<sup>2</sup>ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1», ул. Димитрова, 146, Краснодар, 350051, Российская Федерация

## Резюме

**Цель исследования** – оценить результаты лечения болезненных костных метастазов у больных раком молочной железы лучевой терапией в сочетании с магнитотерапией.

**Материал и методы.** Представлены данные проспективного исследования результатов лечения 163 больных с костными метастазами рака молочной железы (контрольная группа – 83 пациентки, основная – 80). В большинстве случаев метастазы локализовались в позвонках. Для лечения в контрольной группе использовали только лучевую терапию, в основной – лучевую терапию сочетали с вихревым магнитным полем.

**Результаты.** Субъективный эффект лечения, регистрируемый по его присутствию, чаще отмечали в основной группе (100% против 89,2%,  $p < 0,05$ ). У пациенток со слабой болью достоверных различий в эффекте лечения не выявлено. У женщин с умеренной болью полный эффект лечения отмечался в 1,4 раза чаще в основной группе, чем в контрольной, частота наблюдения частичного эффекта в сравниваемых группах была близка, а больных с отсутствием эффекта в основной группе было достоверно меньше. Среди пациенток с сильной болью полный эффект в контрольной группе отмечен в 60,5%, в основной – в 84,1% случаев ( $p = 0,0163$ ), отсутствие эффекта в контрольной группе регистрировали в 13,2% случаев, при этом в основной таких случаев не было ( $p = 0,0130$ ), пациентки с частичным эффектом в контрольной группе встречались в 26,6%, в основной – в 15,9% случаев ( $p = 0,2464$ ). Анализ общего статуса больных по индексу Карновского показал, что в контрольной группе индекс до лечения у большинства пациенток был в пределах 50–70 баллов. Показатели улучшились после проведения лучевой терапии, у 1/3 больных он вырос до 80 баллов. В основной группе до начала лечения индекс был таким же, как и в контрольной, но после лечения значительно улучшился и у 7 больных достиг 100 баллов (у 3 – со слабой болью до лечения, у 1 – с умеренной и у 3 – с сильной).

**Заключение.** Для улучшения результатов лечения костных метастазов рекомендуем сочетать лучевую терапию с вихревым магнитным полем, что усиливает противоболевой эффект, улучшает общее состояние больного и качество его жизни.

**Ключевые слова:** рак молочной железы; болезненные костные метастазы; лучевая терапия; субъективный эффект лечения; вихревое магнитное поле.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Бахмутский Н.Г., Порханов В.А., Василенко И.Н., Ширяев Р.П. Лечение болезненных костных метастазов у больных раком молочной железы лучевой терапией в сочетании с магнитотерапией. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (2): 113–120. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-113-120>

Статья поступила 27.06.2018

После доработки 21.02.2020

Принята к печати 26.02.2020

## Radiation Therapy in Combination with Magnetotherapy for Painful Bone Metastases in Patients with Breast Cancer

Nikolay G. Bakhmutskiy<sup>1, \*</sup>, Vladimir A. Porkhanov<sup>1</sup>, Igor' N. Vasilenko<sup>1, 2</sup>, Rostislav P. Shiryaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kuban State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. M. Sedina, 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation

<sup>2</sup>Clinical Oncology Dispensary № 1, ul. Dimitrova, 146, Krasnodar, 350051, Russian Federation

**Abstract**

**Objective.** To assess the results of treatment involving radiation in combination with magnetotherapy for painful bone metastases in patients with breast cancer.

**Material and methods.** The paper presents data from a prospective study of treatment in 163 patients with bone metastases from breast cancer (a control group included 83 patients; a study group consisted of 80 patients). The metastases were more often localized in the vertebrae. Only radiation therapy was used in the control group and was combined with vortex magnetic field magnetotherapy in the study group.

**Results.** The subjective treatment effect by the presence of pain was more commonly recorded in the study group (100% vs 89.2%;  $p < 0.05$ ). No significant differences in the treatment effect were found in patients with mild pain. In women with moderate pain, the full treatment effect occurred 1.4 times more frequently in the study group than in the control one; the rate of the partial treatment effect was close in the compared groups, and the patients with no effect were significantly fewer in the study group. In women with severe pain, the full treatment effect was noted in 60.5% and 84.1% in the control and study groups, respectively ( $p = 0.0163$ ); no effect was recorded in 13.2% in the control group and in 0% in the study group ( $p = 0.0130$ ); there were 26.6% and 15.9% of cases with a partial effect in the control and study groups, respectively ( $p = 0.2464$ ). Analysis of the patients' general status according to the Karnofsky performance scale index showed that the pretreatment index ranged from 50 to 70 points in most patients of the control group. After radiation therapy, the indices improved, rising up to 80 points in one-third of patients. Before the treatment, the index in the study group was the same as in the control one; but after treatment it considerably improved and was even equal to 100 points in 7 patients (3 with mild pain before treatment, 1 with moderate pain, and 3 with severe pain).

**Conclusion.** To improve the results of treating bone metastases, we recommend that radiation therapy be combined with a vortex magnetic field, which enhances the analgesic effect and improves the general condition of the patient and his/her quality of life.

**Keywords:** breast cancer; painful bone metastases; radiation therapy; subjective treatment effect; vortex magnetic field.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study had no sponsorship.

**For citation:** Bakhmutskiy N.G., Porkhanov V.A., Vasilenko I.N., Shiryayev R.P. Radiation therapy in combination with magnetotherapy for painful bone metastases in patients with breast cancer. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (2): 113–120 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-113-120>

Received 27.06.2018

Revised 21.02.2020

Accepted 26.02.2020

**Введение**

Рак молочной железы (РМЖ) занимает первое место среди злокачественных новообразований у женщин. Основной причиной смерти больных от РМЖ является метастазирование [1]. Наиболее часто РМЖ метастазирует в кости. По данным разных авторов, частота метастазирования может составлять от 13,5 до 85%. Примерно 70% больных, которые умирают от РМЖ, имеют метастазы в кости. Отмечено, что 75–90% пациентов с метастатической стадией рака могут испытывать упорную, мучительную боль [2].

Около 83% пациентов с костными метастазами жалуются на боль периодически, имеют широкий диапазон клинической картины и тяжести болезни. Болезненная метастатическая опухоль в кости может резко ухудшить качество жизни больных и вызвать грозные осложнения, клинически проявляющиеся трудноизлечимой болью, патологическими переломами, сдавливанием спинного мозга и нервов, гиперкальциемией, аплазией костного мозга [3, 4].

Для лечения болезненных метастазов РМЖ в кости в современной онкологии используется мультидисциплинарный подход, стратегия которого

заключается в применении различных видов терапии, в том числе бисфосфонатов, лучевой и радионуклидной терапии, химиотерапевтических агентов, опиоидов, гормональной терапии, интервенционных и хирургических методов, а также комбинированных и комплексных приемов [3, 5–8]. Лечение должно быть направлено как на саму метастатическую опухоль, так и на купирование болевого синдрома [9].

Некоторые авторы рекомендуют использовать магнитные поля, включая вихревое магнитное поле (ВМП), в купировании болевого синдрома при различных заболеваниях, в том числе у онкологических больных. Метод лечения злокачественных новообразований ВМП был разработан в КубГМУ. Его новизна заключается в одновременном и синхронном воздействии на все органы и системы больного вращающимся, плавно изменяющимся по амплитуде магнитным полем. Реализуется этот метод с помощью установки «Магнитотурботрон». Было отмечено, что ВМП обладает также радиомодифицирующим действием при использовании в комплексном лечении РМЖ [10–12].

Актуальной проблемой в онкологии является поиск и разработка новых схем и методик лечения



пациентов с болезненными костными метастазами РМЖ. В связи с этим целью нашего исследования было изучение и выявление преимуществ сочетанного лечения РМЖ с метастазами в кости с использованием лучевой терапии и ВМП.

### Материал и методы

Для оценки субъективного эффекта лечения в проспективном исследовании было сформировано две группы женщин с болезненными костными метастазами РМЖ: в контрольной группе ( $n = 83$ ) для лечения использовали лучевую терапию, в основной ( $n = 80$ ) – лучевую терапию комбинировали с ВМП.

Учитывая сложность формирования таких групп больных, работа проводилась длительно (с 2006 по 2014 г.), при этом исключали больных с висцеральными метастазами. Начинать работу с больными на фоне рецидива боли и отсутствия эффекта после проведенного комплексного лечения, включающего химиотерапию, гормонотерапию, лечение бисфосфонатами.

При изучении морфологии первичной опухоли в контрольной группе у 9 больных был диагностирован дольковый рак молочной железы, у 73 – протоковый, у 1 – другие формы рака; в основной группе дольковый рак выявлен у 12, протоковый – у 68 пациенток, других форм рака в этой группе не было отмечено.

По показателям возраста, первичной стадии заболевания, времени, прошедшего от момента диагностики РМЖ до появления метастазов, локализации метастазов, а также морфологии первичной опухоли контрольная и основная группы были сопоставимы ( $p > 0,05$ ) (табл. 1, 2).

Для дистанционной лучевой терапии использовали двухпольный статический или ротационный метод фотонной терапии (1,2–6 МэВ). Различные отделы позвоночника чаще облучали статическими полями либо ротационным способом, любую половину таза – с переднего и заднего противоположных полей, а крестец (в случае изолированного его поражения) – с двух боковых направлений, под углом 45–50°. Учитывая нередко

Таблица 1

Сравнительный анализ показателей «возраст» и «время» в контрольной и основной группах

| Показатель   | Группа                      |                            | Критерий Манна–Уитни | Критерий Колмогорова–Смирнова |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
|              | Контрольная                 | Основная                   |                      |                               |
| Возраст, лет | 56,9 ± 6,0<br>(52; 57; 62)  | 56,6 ± 6,7<br>(51; 56; 62) | 0,716866             | $p > 0,10$                    |
| Время, мес.  | 37,5 ± 12,0<br>(30; 36; 40) | 35,0 ± 9,5<br>(29; 34; 39) | 0,188983             | $p > 0,10$                    |

Примечание. Показатели представлены в виде средних значений ( $M \pm SD$ ) и медианы (25%; 50%; 75%).

Таблица 2

Сравнение показателей «первичная стадия» и «локализация метастазов» в контрольной и основной группах

| Показатель           | Группа      |       |          |       | Критерий<br>Манни–Уитни | Критерий<br>Колмогорова–Смирнова | Критерий $\chi^2$ |
|----------------------|-------------|-------|----------|-------|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
|                      | Контрольная |       | Основная |       |                         |                                  |                   |
|                      | Абс.        | %     | Абс.     | %     |                         |                                  |                   |
| Первичная стадия     |             |       |          |       |                         |                                  |                   |
| Первая               | 8           | 10,0  | 4        | 4,8   | –                       | –                                | 0,2569            |
| Вторая               | 23          | 27,7  | 29       | 34,9  | –                       | –                                | 0,2423            |
| Третья               | 52          | 62,7  | 47       | 56,6  | –                       | –                                | 0,6102            |
| Всего                | 83          | 100   | 80       | 100   | 0,818774                | p > 0,10                         | –                 |
| Локализация          |             |       |          |       |                         |                                  |                   |
| Позвонки             | 33          | 39,8  | 37       | 46,3  | –                       | –                                | 0,4026            |
| Тазобедренный сустав | 18          | 21,8  | 16       | 20,0  | –                       | –                                | 0,7910            |
| Таз                  | 10          | 12,0  | 8        | 10,0  | –                       | –                                | 0,6766            |
| Крестец              | 6           | 7,2   | 8        | 10,0  | –                       | –                                | 0,5279            |
| Плечо                | 4           | 4,8   | 1        | 1,3   | –                       | –                                | 0,1865            |
| Бедро                | 6           | 7,2   | 5        | 6,3   | –                       | –                                | 0,8033            |
| Ребро                | 6           | 7,2   | 5        | 6,3   | –                       | –                                | 0,8033            |
| Всего                | 83          | 100,0 | 80       | 100,0 | 0,406314                | p > 0,10                         | –                 |

возникающую потребность в последовательном облучении нескольких смежных областей, границы полей во время рентгеновской симуляции располагали в зоне однозначных костных ориентиров. Использовали следующий вариант облучения: 20 Гр за четыре фракции по 5,0 Гр.

Комбинированная методика лечения болезненных костных метастазов осуществлялась по запатентованному нами «Способу лечения метастазов злокачественных новообразований в кости<sup>1</sup>». На первом этапе использовали воздействие на весь организм вращающегося, модулированного по амплитуде магнитного поля. Абсолютная величина вектора магнитной индукции магнитного поля в начале цикла имела нулевое значение, затем плавно увеличивалась до 2,2 мТ, после чего плавно уменьшалась до достижения к концу цикла нулевого значения. Длительность такого цикла составляла 2 мин, продолжительность процедуры – 30 мин. Проводили их ежедневно, курсом 10 процедур. Затем метастазы подвергали облучению, методика облучения соответствовала вышеописанной. После окончания облучения осуществляли повторное воздействие магнитным полем: в том же режиме – 30 процедур.

<sup>1</sup> Бахмутский Н.Г., Василенко И.Н. Способ лечения метастазов злокачественных новообразований в кости. Патент РФ № 2421256. Оpubл. 20.06.2011, Бюл. № 7.

Для анализа эффективности лечения боли использовали шкалу боли (Pain Scale). Пациенткам предлагалось «оценить боль по шкале от 0 до 10, где 0 – отсутствие боли, а 10 – наиболее выраженная боль, которую можно себе представить».

Общее состояние онкологического больного (Performance status) оценивали по рекомендуемому индексу Карновского (активность 0–100 баллов).

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием лицензионного пакета программ Statistica 10,0. Различия считались статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

## Результаты

Субъективный эффект после лечения вначале оценили по регистрации его наличия или отсутствия. Более выраженный эффект лечения отмечен в основной группе (табл. 3).

Для сравнения были выделены три группы пациенток по соответствию интенсивности боли в костных метастазах до лечения. Субъективный эффект в группах расценивали как полный, частичный или отсутствие такового.

В группах пациенток со слабой болью достоверных различий в эффекте лечения не выявлено (табл. 4). У женщин с умеренной болью полный эффект лечения в основной группе встречался в 1,4 раза чаще, чем в контрольной (табл. 5). Частота наблюдения частичного эффекта у пациенток сравниваемых групп была близка. Больных с отсут-

Таблица 3

Субъективный эффект лечения, регистрируемый по интенсивности боли, в контрольной и основной группах

| Субъективный эффект лечения | Группа      |      |          |     | Критерий $\chi^2$ (p) |
|-----------------------------|-------------|------|----------|-----|-----------------------|
|                             | Контрольная |      | Основная |     |                       |
|                             | Абс.        | %    | Абс.     | %   |                       |
| Присутствует                | 74          | 89,2 | 80       | 100 | 0,002445              |
| Отсутствует                 | 9           | 10,8 | 0        | 0   |                       |

Таблица 4

Сравнение категорий субъективного эффекта лечения в подгруппах пациенток со слабой болью

| Категория субъективного эффекта лечения | Сравниваемые группы  |       |                  |       | Критерий $\chi^2$ (p) |
|-----------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|-----------------------|
|                                         | Контрольная (n = 12) |       | Основная (n = 4) |       |                       |
|                                         | Абс.                 | %     | Абс.             | %     |                       |
| Полный                                  | 10                   | 83,3  | 4                | 100,0 | 0,382733              |
| Частичный                               | 2                    | 16,7  | 0                | 0,0   | 0,382733              |
| Отсутствует                             | 0                    | 0,0   | 0                | 0,0   | –                     |
| Всего                                   | 12                   | 100,0 | 4                | 100,0 | –                     |

Таблица 5

Сравнение категорий субъективного эффекта лечения в подгруппах пациенток с умеренной болью

| Категория субъективного эффекта лечения | Сравниваемые группы  |       |                   |       | Критерий $\chi^2$ (p) |
|-----------------------------------------|----------------------|-------|-------------------|-------|-----------------------|
|                                         | Контрольная (n = 33) |       | Основная (n = 32) |       |                       |
|                                         | Абс.                 | %     | Абс.              | %     |                       |
| Полный                                  | 22                   | 66,7  | 30                | 93,8  | 0,006351              |
| Частичный                               | 7                    | 21,2  | 2                 | 6,2   | 0,080795              |
| Отсутствует                             | 4                    | 12,1  | 0                 | 0,0   | 0,042051              |
| Всего                                   | 33                   | 100,0 | 32                | 100,0 | –                     |

Таблица 6

Сравнение категорий субъективного эффекта лечения в подгруппах пациенток с сильной болью

| Категория субъективного эффекта лечения | Сравниваемые группы  |       |                   |       | Критерий $\chi^2$ (p) |
|-----------------------------------------|----------------------|-------|-------------------|-------|-----------------------|
|                                         | Контрольная (n = 38) |       | Основная (n = 44) |       |                       |
|                                         | Абс.                 | %     | Абс.              | %     |                       |
| Полный                                  | 23                   | 60,5  | 37                | 84,1  | 0,016324              |
| Частичный                               | 10                   | 26,3  | 7                 | 15,9  | 0,246376              |
| Отсутствует                             | 5                    | 13,2  | 0                 | 0,0   | 0,013027              |
| Всего                                   | 38                   | 100,0 | 44                | 100,0 | –                     |

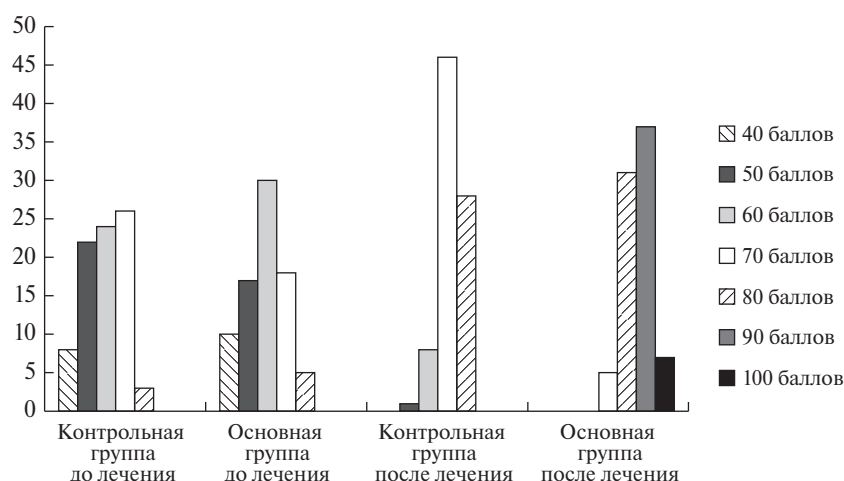
ствием эффекта в основной группе не было (различия по сравнению с контрольной группой достоверны). В подгруппах женщин с зарегистрированной до лечения сильной болью полный эффект лечения в основной группе отмечали в 1,39 раза чаще, чем в контрольной (табл. 6). Частота наблюдений частичного эффекта у пациенток сравниваемых групп была близка. Случаев отсутствия эффекта в основной группе не было (различия по сравнению с контрольной группой достоверны).

Кроме того, с помощью индекса Карновского мы дали оценку субъективного эффекта по общему состоянию больных (Performance status) с болезненными костными метастазами. Согласно полученным данным, в контрольной группе после проведения курса лучевой терапии показатели индекса улучшились. В основной группе пациенток после лечения с включением в схему ВМП показатели индекса Карновского были значительно лучше, чем в контрольной (см. рисунок).

При оценке субъективного эффекта с использованием индекса Карновского в группах, где интенсивность боли регистрировали в соответствии со шкалой боли, было отмечено следующее. В контрольной группе у пациенток со слабой болью до

лечения показатели общего статуса по индексу изменились у 10 из 12 больных, у 2 остались на том же уровне. Из 12 пациенток у 3 индекс до лечения составлял 80 баллов, у 9 – 70 баллов. У 3 пациенток метастазы регистрировались в плече, бедре и ребре, у 4 – в позвонках, у 2 – в костях тазобедренного сустава, у 1 – в костях таза и у 2 – в бедре. После лучевой терапии общее состояние изменилось с 70 баллов на 90 у 1 больной с метастазами в бедро, с 70 баллов на 80 – с локализацией метастазов в позвонки (4), в кости тазобедренного сустава (1) и в кости таза (1), с 80 баллов на 90 – у 3 больных (1 – бедро, 1 – плечо, 1 – ребро). У 2 пациенток с поражением костей таза и тазобедренного сустава показатели индекса Карновского не изменились.

В контрольной группе у женщин с умеренной болью до лечения общий статус, оцениваемый в 60 баллов, отмечен у 16 больных. Из них у 10 метастазы локализовались в позвонках, у 3 – в тазовых костях, у 2 было поражено бедро и у 1 – тазовый сустав. 70 баллов до начала лечения имели 17 больных. Из них у 8 были поражены кости таза, у 2 – позвонки, у 4 – ребро и по 1 больной имели метастазы в костях крестца, в плече и бедре. После проведения лучевой терапии результаты



Индекс Карновского как показатель субъективного эффекта лечения болезненных костных метастазов

лечения улучшились. Так, в 60 баллов общий статус был оценен только у 1 пациентки с поражением метастазами бедра. Индекс в 70 баллов был отмечен у 18 женщин: из них у 8 метастазы локализовались в позвонках, у 2 – в костях тазового сустава, у 5 – в костях таза, у 2 – в бедре и у 1 – в плече. До 80 баллов улучшился общий статус у 14 больных: из них у 4 – с поражением позвонков, у 5 – костей таза, у 4 – ребра и у 1 – крестца.

У женщин контрольной группы, у которых одним из основных симптомов до лечения была сильная боль, общий статус в 40 баллов был отмечен у 8. Из них у 5 метастазы локализовались в позвонках и у 3 – в костях таза. 50 баллов до лечения имели 22 пациентки, из них у 12 метастазы локализовались в позвонках, у 7 – в костях тазобедренного сустава и у 3 – в крестце, бедре, плече соответственно. Общий статус по индексу Карновского в 60 баллов был отмечен у 8 женщин, у 4 был поражен метастазами крестец и по 1 имели метастазы в костях таза, плече, ребре, костях тазобедренного сустава. После лучевой терапии индекс в 50 баллов остался только у 3 больных с поражением позвонков. Общий статус в 60 баллов зарегистрирован у 7 больных, из них у 3 метастазы локализовались в позвонках, у 3 – в костях таза и у одной – в костях тазобедренного сустава. До 70 баллов улучшился общий статус у 17 больных, из них у 10 были поражены позвонки, у 4 – кости тазобедренного сустава, у 2 – крестец и у 1 – бедро. Общий статус в 80 баллов был отмечен у 11 больных, из них у 3 был поражен крестец, у 3 – кости тазобедренного сустава, у 2 – плечо и по 1 – кости таза, позвонки, ребро.

В основной группе слабая боль была отмечена у 4 больных с общим статусом в 80 баллов у всех до лечения. Из них у 2 метастазы локализовались

в бедренных костях и у 2 – в ребрах. После проведения сочетанной терапии у больных с метастазами в бедро индекс повысился до 90 баллов, а с метастазами в ребра – до 100.

С умеренной болью в основной группе было зарегистрировано 32 больных. Из них до лечения индекс в 60 баллов отмечен у 13 с локализацией метастазов в позвонках у 8, в костях тазобедренного сустава – у 3, и в крестце и бедре – по 1. Общий статус в 70 баллов был у 18 больных, из них у 8 – с поражением костей тазобедренного сустава, у 4 – позвонков, у 3 – крестца и по 1 – с поражением плеча, ребра и костей таза. Индекс 80 баллов имела только 1 больная с поражением костей тазобедренного сустава. Сочетанное лечение значительно улучшило показатели общего состояния по индексу Карновского у больных с умеренной болью в основной группе исследования. Так, индекс в 80 баллов стал отмечаться у 9, из них у 5 были поражены метастазами позвонки, у 4 – кости тазобедренного сустава. Ранее не регистрируемый в других группах индекс в 90 баллов установлен у 21 больной. В этой подгруппе кости тазобедренного сустава были поражены метастазами у 8 больных, позвонки – у 7, крестец – у 3, и по 1 больной имели поражения плеча, бедра и костей таза. Индекс в 100 баллов отмечен у 1 – больной с поражением метастазами ребра и у 1 – с поражением крестца.

Сильная боль в основной группе наблюдалась у 44 пациенток. Из них общий статус в 40 баллов был отмечен у 10. Метастазы в позвонках локализовались у 7, в костях тазобедренного сустава – у 1 и у 2 – в костях таза. Статус в 50 баллов был выявлен у 17 больных. Из них у 13 женщин метастазы локализовались в позвонках, у 2 – в костях таза и по 1 имели метастазы в крестце и костях тазо-



бедренного сустава. Общий статус до лечения, оцененный в 60 баллов, отмечен у 17 больных, из них у 5 метастазы были в позвонках, у 3 – в крестце, у 3 – в костях тазобедренного сустава, у 2 – в костях таза, у 2 – в бедре и у 2 – в ребрах. После лечения этих женщин лучевой терапией в сочетании с вихревым магнитным полем отмечены значительные улучшения в показателях индекса Карновского. Так, с индексом в 70 баллов было только 5 больных с локализацией метастазов в позвонках. 80 баллов отмечено у 22 больных, среди них у 15 метастазы локализовались в позвонках, у 5 – в костях таза и у 2 – в костях тазобедренного сустава. Больных с индексом 90 баллов было 14, среди них пациенток с поражением позвонков – 5, крестца – 3, костей тазобедренного сустава – 3, бедра – 2, костей таза – 1. В этой группе общий статус с индексом в 100 баллов отмечен у 3 больных: у 1 – с метастазами в крестце, у 2 – в ребро.

### Обсуждение

Среди всех онкологических больных у 20–85% отмечаются костные метастазы за время клинического течения опухоли, независимо от ее типа. Из них 65–75% страдают от боли различной интенсивности, вплоть до невыносимой. У пациентов с распространенным РМЖ костные метастазы встречаются примерно в 80% случаев [13].

Решающее значение при лечении больных с прогрессированием заболевания в виде костных метастазов имеют: выживаемость, снижение числа скелетных осложнений, уменьшение интенсивности болевых ощущений, улучшение качества жизни [14].

В клинической практике на первом этапе лечения болезненных костных метастазов РМЖ обычно используют лестничную систему снятия боли (3 Step – 3 шага, ВОЗ), при которой назначаются нестероидные противовоспалительные препараты, слабые опиоиды, сильные опиоиды, которые вводятся по многоступенчатой системе. Далее в лечении костных болезненных метастазов используют мультидисциплинарный подход, включающий хирургию, лучевую терапию, антирезорбтивные препараты (деносумаб, бисфосфонаты), гормонотерапию, химиотерапию, радиофармпрепараты [15].

Преобладающим методом лечения болезненных костных метастазов является лучевая терапия, которая рекомендована во многих странах. Так, в США в Методических рекомендациях Национального всеобщего онкологического объединения (NCCN) рекомендуется использовать ее самостоятельно или в комбинации с другими методами, чаще с бисфосфонатами или деносумабом, для лечения болезненных костных метастазов рака молочной железы [16].

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что конкурирующих методов лечения болезненных костных метастазов много, и идет активный поиск новых методик, одна из которых представлена нами.

### Заключение

Для улучшения результатов лечения костных метастазов мы рекомендуем сочетать лучевую терапию с вихревым магнитным полем, это позволяет усилить противоболевой эффект, улучшить общее состояние больного и качество его жизни.

### Литература [References]

1. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. (ред.). Состояние онкологической помощи населению России в 2011 году. М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрав соцразвития России; 2012. [Chissov V.I., Starinskiy V.V., Petrova G.V. (Eds.) The status of cancer care for the population of Russia in 2011. Moscow; 2012 (in Russ.).]
2. Van den Beuken-van Everdingen M.H., de Rijke J.M., Kessels A.G., Schouten H.C., van Kleef M., Patijn J. Prevalence of pain in patients with cancer: a systematic review of the past 40 years. *Ann. Oncol.* 2007; 18: 1437–49. DOI:10.1093/annonc/mdm056
3. Colson J., Koyyalagunta D., Falco F.J., Manchikanti L. A systematic review of observational studies on the effectiveness of opioid therapy for cancer pain. *Pain Physician.* 2011; 14 (2): E85–E102.
4. Delaney A., Fleetwood-Walker S.M., Colvin L.A., Fallon M. Translational medicine: cancer pain mechanisms and management. *Br. J. Anaesth.* 2008; 101: 87–94. DOI:10.1093/bja/aen100
5. Хмелевский Е.В., Паньшин Г.А., Добровольская Н.Ю., Большакова С.А. Поиск оптимальных доз и режимов дистанционного облучения метастазов в скелет при прогнозируемой продолжительности жизни больных более трех месяцев. *Вопросы онкологии.* 2012; 58 (3): 380–6.
6. [Khmelevskiy E.V., Pan'shin G.A., Dobrovol'skaya N. Yu., Bol'shakova S.A. Search for optimal doses and modes of remote irradiation of metastases in the skeleton with a projected life expectancy of patients more than three months. *Problems in Oncology.* 2012; 58 (3): 380–6 (in Russ.).]
7. Deer T.R., Smith H.S., Burton A.W., Pope J.E., Doleys D.M., Levy R.M. et al. Comprehensive consensus-based guidelines on intrathecal drug delivery systems in the treatment of pain caused by cancer pain. *Pain Physician.* 2011; 14 (3): E283–E312.
8. Gnani M., Mlineritsch B., Stoeger H. Adjuvant endocrine therapy plus zoledronic acid in premenopausal women with early-stage breast cancer: 62-month follow-up from the ABCSG-12 randomised trial. *Lancet Oncol.* 2011; 12 (7): 631–41. DOI:10.1016/S1470-2045(11)70122-x
9. Wegener B., Schlemmer M., Stemmler J., Jansson V., Dürr H.R., Pietschmann M.F. Analysis of orthopedic surgery of bone metastases in breast cancer patients. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2012; 13: 232. DOI: 10.1186/1471-2474-13-232
10. Модников О.П., Новиков Г.А., Родионов В.Е. Костные метастазы рака молочной железы. М.; 2001. [Modnikov O.P., Novikov G.A., Rodionov V.E. Bone metastases of breast cancer. Moscow; 2001 (in Russ.).]

10. Бахмутский Н.Г. Лечение метастазирующего рака молочной железы вихревым магнитным полем. *Российский онкологический журнал* 2000; 4: 35–7.  
[Bakhmutskiy N.G. Treatment of metastatic breast cancer with a vortex magnetic field. *Russian Journal of Oncology*. 2000; 4: 35–7 (in Russ.).]
11. Сердюк В.В. Магнитотерапия. Прошлое. Настоящее. Будущее. Киев: Азимут-Украина; 2004.  
[Serdyuk V.V. Magnetotherapy. Past. The present. Future. Kiev: Azimut-Ukraine; 2004 (in Russ.).]
12. Синицкий Д.А. А.С. 721953 СССР, МКИ А61, N1/42. Способ лечения злокачественных опухолей. *Открытия, изобретения, товарные знаки*. 1982; 6: 286.  
[Sinitskiy D.A. A.S. 721953 USSR, MKI A61, N1 / 42. A method for the treatment of malignant tumors. *Discoveries, Inventions, Trade-marks*. 1982; 6: 286 (in Russ.).]
13. Kohno N. Treatment of breast cancer with bone metastasis: bisphosphonate treatment – current and future. *Int. J. Oncol.* 2008; 13 (1): 18–23. DOI: 10.1007/s10147-007-0726-2
14. Yamada K., Yoshimura M., Kaise H., Ogata A., Ueda N., Tokuyasu K., Kohno N. Concurrent use of Sr-89 chloride with zoledronic acid is safe and effective for breast cancer patients with painful bone metastases. *Exp. Ther. Med.* 2012; 3 (2): 226–30. DOI: 10.3892/etm.2011.405
15. Rades D., Schild S.E., Abraham J.L. Treatment of painful bone metastases. *Nat. Rev. Clin. Oncol.* 2010; 7 (4): 220–9. DOI:10.1038/nrclinonc.2010.17
16. Hess G., Barlev A., Chung K., Hill J.W., Fonseca E. Cost of palliative radiation to the bone for patients with bone metastases secondary to breast or prostate cancer. *Radiat. Oncol.* 2012; 12 (7): 168. DOI: 10.1186/1748-717X-7-168

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Бахмутский Николай Георгиевич\***, д. м. н., профессор кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-4235-2840

E-mail: bachnik@mail.ru

**Порханов Владимир Алексеевич**, д. м. н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой онкологии с курсом торакальной хирургии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России

**Василенко Игорь Николаевич**, ассистент кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии, заведующий радиологическим отделением, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1»

**Ширяев Ростислав Павлович**, врач-радиолог, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1»; orcid.org/0000-0003-0238-5015

**Nikolay G. Bakhmutskiy\***, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of Oncology with a Course in Thoracic Surgery, Kuban State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-4235-2840

E-mail: bachnik@mail.ru

**Vladimir A. Porkhanov**, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief of Chair of Oncology with a Course in Thoracic Surgery, Kuban State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

**Igor' N. Vasilenko**, Assistant of Chair of Oncology with a Course in Thoracic Surgery, Head of Radiology Department, Kuban State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Clinical Oncology Dispensary № 1

**Rostislav P. Shiryayev**, Radiologist, Clinical Oncology Dispensary № 1; orcid.org/0000-0003-0238-5015

<https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-121-125>

# Таламический ишемический инсульт вследствие окклюзии артерии Першерона

Титов А.В.<sup>1,\*</sup>, Мозговая О.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ «Городская клиническая больница № 13»,  
ул. Велозаводская, 1/1, Москва, 115280, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России,  
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

## Резюме

Артерия Першерона берет начало от правой или левой задней мозговой артерии и является одним из вариантов нормального кровоснабжения парамедианных отделов таламуса. Инфаркт этой области имеет специфичные МРТ-изменения, наиболее информативные в DWI-режиме. При вовлечении среднего мозга на его пиальной поверхности в 67% случаев можно выявить дополнительный патогномичный V-образный признак. Клинические проявления не специфичны. В ряде случаев имеет место триада симптомов, выделенная в парамедианный таламический синдром: паралич вертикального взора, нейропсихологические расстройства и угнетение уровня сознания вплоть до комы. Симптомы поражения среднего мозга в виде нарушений группы глазодвигательных нервов, контралатерального гемипареза, гемиатаксии или гемианестезии в сочетании с триадой формируют таламопедункулярный или мезэнцефалоталамический синдром.

Представлен клинический случай лечения 59-летнего мужчины, госпитализированного с остро возникшим нарушением уровня сознания, 13 баллов по шкале ком Глазго, и дезориентацией. При неврологическом осмотре были выявлены парез вертикального взора и атаксия верхних конечностей. По данным МРТ головного мозга имелись характерные парамедиальные биталамические инфаркты. По окончании лечения пациент был выписан с неполным клиническим выздоровлением.

**Ключевые слова:** таламус; таламический инфаркт; артерия Першерона; кровоснабжение.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Титов А.В., Мозговая О.Е. Таламический ишемический инсульт вследствие окклюзии артерии Першерона. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (2): 121–125. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-121-125>

Статья поступила 30.05.2019

После доработки 22.10.2019

Принята к печати 04.11.2019

# Thalamic Ischemic Stroke as a Result of the Occlusion of the Artery of Persheron

Anton V. Titov<sup>1,\*</sup>, Ol'ga E. Mozgovaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>City Clinical Hospital № 13, ul. Velozavodskaya, 1/1, Moscow, 115280, Russian Federation

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation,  
ul. Trubetskaya, 8, stroenie 2, Moscow, 119991, Russian Federation

## Abstract

The artery of Percheron originates from the right or left posterior cerebral artery and is one of the options for normal blood supply to the paramedian portions of the thalamus. Stroke in this area has specific MRI changes, the most informative ones in diffusion-weighted imaging mode. With the involvement of the midbrain, its pial surface can display an additional pathognomonic V-shaped sign in 67%. The clinical manifestations are non-specific. In some cases, there is a triad of symptoms, which is distinguished into paramedian thalamic syndrome (vertical gaze palsy, neuropsychological disorders, and depressed level of consciousness up to coma). The symptoms of a midbrain lesion as oculomotor nerve group diseases, contralateral hemiparesis, hemiataxia or hemianesthesia, in combination with a triad, develop a thalamopeduncular or mesencephalon thalamic syndrome. The paper presents a clinical case of a 59-year-old man who was hospitalized with acute unconsciousness, a Glasgow coma scale of 13 scores, and disorientation. A neurological examination revealed vertical gaze palsy and upper limb ataxia. Brain MRI revealed characteristic bithalamic paramedian stroke. After completing the treatment, the patient was discharged showing incomplete clinical recovery.

**Keywords:** thalamus; thalamic stroke; artery of Percheron; blood supply.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study had no sponsorship.

**For citation:** Titov A.V., Mozgovaya O.E. Thalamic ischemic stroke as a result of the occlusion of the artery of Persheron. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (2): 121–125 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-121-125>

Received 30.05.2019

Revised 22.10.2019

Accepted 04.11.2019

## Введение

В васкуляризации таламуса принимают участие пять артерий, отходящих от обоих бассейнов Виллизиева круга и осуществляющих кровоснабжение по четырем сосудистым зонам: передней, парамедианной, заднебоковой и задней [1, 2]. Согласно теории G. Persheron, существует четыре нормальных варианта кровоснабжения таламусов и среднего мозга, различающихся по кровоснабжению таламических парамедианных отделов (рис. 1). Наиболее распространенным является вариант I – таламоперфорирующие артерии отхо-

дят от собственных правой и левой задних мозговых артерий. Вариант IIa – асимметричный, в таких случаях обе таламоперфорирующие артерии берут свое начало от одной из задних мозговых артерий. Вариант IIb характеризуется наличием специфической артерии – артерии Першерона, отходящей от мезэнцефалического сегмента правой или левой задней мозговой артерии и являющейся общей для обоих таламусов. При варианте III малые перфорирующие ветви берут начало от своеобразной «арки» между мезэнцефалическими сегментами. Помимо таламоперфорирующих ветвей,

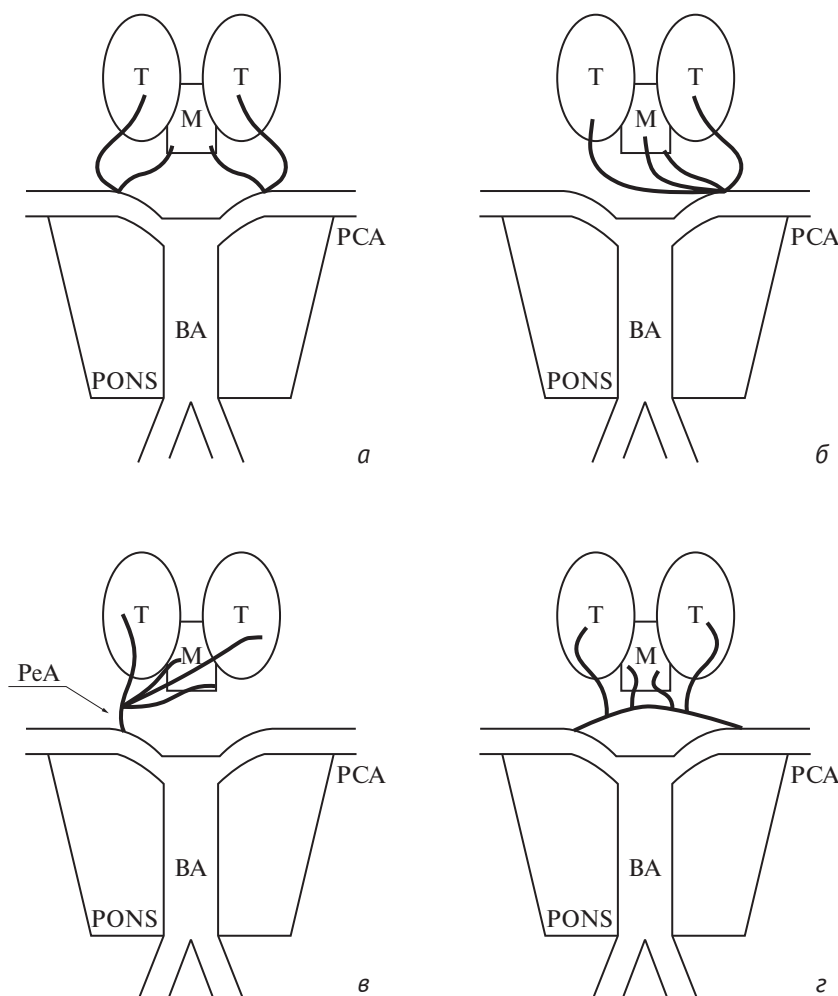


Рис. 1. Анатомические варианты артериального кровоснабжения парамедианных отделов таламуса по Першерону: а – тип I; б – тип IIa; в – тип IIb (артерия Першерона); г – тип III; Т – таламус; М – средний мозг; PONS – мост; PCA – задняя мозговая артерия; BA – базилярная артерия; PeA – артерия Першерона



задняя мозговая артерия отдает еще две основные ветви – таламогеникулярные и заднюю ворсинчатую артерии, кровоснабжающие заднебоковую и заднюю части таламуса соответственно [1, 3].

По последним данным, описанным в литературе, частота инфарктов в артерии Першерона колеблется от 4 до 18%, что составляет 0,1–2% от общего числа ишемических инсультов [2, 4, 5].

В зависимости от распространенности поражения N.A. Lazzaro et al. выделили четыре ишемических паттерна, которые могут иметь различные клинические проявления. Несмотря на это, при изолированном поражении парамедианных отделов таламуса (38% случаев) наиболее часто встречается триада симптомов, выделенная в парамедианный таламический синдром: паралич вертикального взора, нейропсихологические расстройства (длительная выраженная антероградная и/или ретроградная амнезия, абulia, акинетический мутизм, таламическая деменция) и угнетение уровня сознания вплоть до комы, которое наблюдается у всех пациентов в разной степени выраженности. Данный синдром так же может сопровождаться расстройствами сна, такими как летаргический сон или гиперсомния [6].

При сочетании двусторонних инфарктов с поражением среднего мозга (43% случаев) возникает мезэнцефалотомический (таламопедункулярный) синдром. В таких случаях дополнительно наблюдаются парез III пары черепных нервов с контралатеральным гемипарезом, гемиатаксией или гемианестезией, билатеральный блефароптоз, псевдопарез VI пары черепных нервов со сходящимся косоглазием. Реже всего отмечается сочетанное поражение парамедианных и передних отделов таламусов без вовлечения среднего мозга [2, 7, 8]. В связи с этим нам представляется

актуальным дать описание такого сложного и трудно диагностируемого случая, как окклюзия в артерии Першерона, сопровождающаяся развитием неврологических нарушений.

### Описание случая

Пациент Д., 59 лет, доставлен 15.08.2018 г. в отделение общей реанимации в состоянии глубокого оглушения, после того как был найден женой сидящим в коридоре около стены, не доступный контакту. В 2007 г. пациент перенес инфаркт миокарда, транслюминальную ангиопластику и стентирование коронарных артерий. Постоянно принимает тромбо АСС, прадаксу. В последнее время – дигоксин, без уточнения длительности приема и дозировки. О факте наличия фибрилляции предсердий у пациента достоверно не известно. Со слов родственников, эпизодов значительного повышения АД не отмечал. Около 8 лет страдает сахарным диабетом II типа, 6 лет – инсулинозависимый. Вводит инсулин длительного действия 1 раз в сутки, перед сном. Уровень сахара в крови обычно не ниже 10 ммоль/л.

При обследовании: продуктивному контакту не доступен в связи с тяжестью состояния, достоверно оценить когнитивную сферу не представляется возможным. Оценка по шкале комы Глазго 13 баллов. Реагирует на осмотр, фиксирует взор, выполняет простые команды. Зрачки узкие OD = OS. АД 130/80 мм рт. ст., ЧСС 100 уд/мин.

На момент поступления значимых лабораторных расстройств у пациента не отмечалось. По ЭКГ была зарегистрирована тахисистолическая форма фибрилляции предсердий. Гипертрофия ЛЖ. Крупноочаговые рубцовые изменения задней стенки левого желудочка.

Для исключения кровоизлияния, опухоли и других очевидных поражений головного мозга

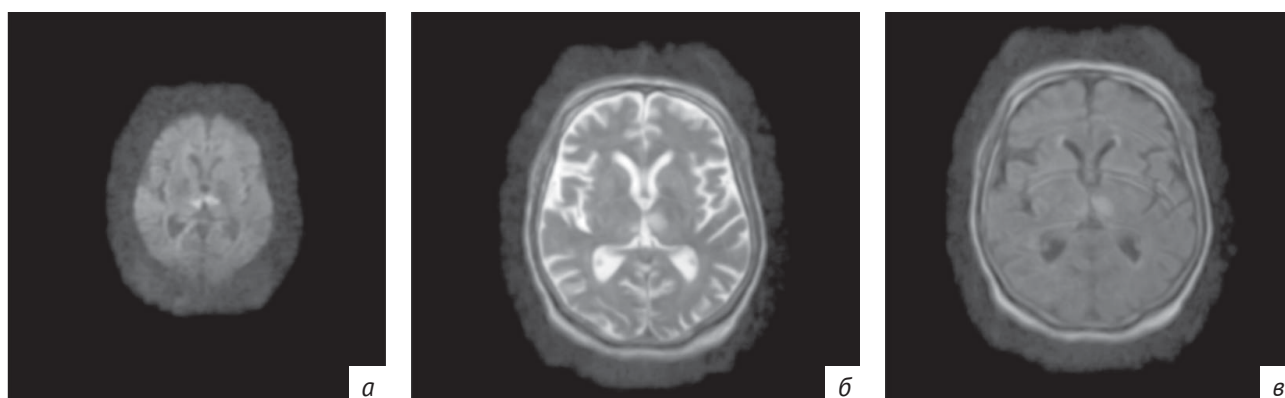


Рис. 2. МРТ пациента Д., 59 лет, с гиперинтенсивным сигналом парамедианных зон правого и левого таламусов:

а – диффузионно-взвешенный режим МРТ: определяется двустороннее усиление сигнала в области парамедианных таламусов, что соответствует зоне кровоснабжения артерии Першерона и подтверждает наличие острых инфарктов этих зон; б – осевое T2-взвешенное изображение с гиперинтенсивным сигналом в области парамедианных таламусов; в – осевой FLAIR-режим МРТ: определяется двусторонний гиперинтенсивный сигнал области парамедианных таламусов соответственно зоне кровоснабжения артерии Першерона, с подтверждением наличия острых инфарктов этих зон

или ранних признаков ишемии пациенту при поступлении была проведена КТ. Однако при первоначальном исследовании данных за наличие патологических изменений в веществе головного мозга не было выявлено. Рентгенография грудной клетки, выполненная традиционным методом, показала застойные явления в малом круге кровообращения смешанного типа. Расширение левых камер сердца. Уплотнение аорты.

Была начата инфузионно-корректирующая, сахароснижающая, гастропротекторная симптоматическая терапия.

При неврологическом осмотре – парез вертикального взора. Лицо симметричное. Нистагма нет. Глотание и фонация сохранены. Трехглотковая проба пройдена. Язык в полости рта. Мышечная сила 5 баллов. Мышечный тонус удовлетворительный, D = S. Рефлексы D = S, средней живости. Патологические пирамидные знаки отрицательные. Чувствительных нарушений нет. Мозжечковые пробы выполняет с дисметрией с двух сторон. Менингеальных знаков нет. Было рекомендовано проведение МРТ (рис. 2).

В DWI-режиме выявлены участки ограниченной диффузии парамедианных зон правого и левого таламусов с гиперинтенсивным сигналом этих же зон на T2-взвешенных изображениях и в режиме FLAIR, что указывало на острые инфаркты этих областей. Пациент был переведен в профильное нейрореанимационное отделение.

## Обсуждение

В зарубежных источниках описаны случаи с отсутствием каких-либо нейровизуализационных изменений по данным первичной МСКТ [4, 9–12]. Также известно, что на начальных стадиях у некоторых пациентов могут отсутствовать МРТ-признаки ишемии [1, 12]. Тем не менее при подозрении на этот диагноз и наличии специфической клинической картины отсутствие МР-изменений не является поводом для его исключения. Таким пациентам рекомендовано повторное обследование, предпочтительно МРТ, что связано со 100% чувствительностью DWI-режима по сравнению с 50% чувствительностью компьютерной томографии [13].

Наиболее информативными считаются изменения в DWI-последовательностях, что при нормальном T2-режиме позволяет своевременно поставить диагноз и назначить тромболитическую терапию [14].

Однако визуализация поражений на T2- или FLAIR-изображениях свидетельствует о том, что временное окно для тромболитизиса уже прошло [1, 15].

В 67% случаев с вовлечением среднего мозга наблюдается присутствие знака V, который так же называют V-признаком среднего мозга. Его можно увидеть на аксиальных DWI- или FLAIR-изображениях в виде V-образной гиперинтенсивной области

на пиальной поверхности среднего мозга, которая образует заднюю стенку межжировой ямки.

В ряде работ ангиографическое исследование, проведенное у серии пациентов, показало очень низкую чувствительность, выявив патологию артерии Першерона только у одного больного. Вероятно, это может быть связано с маленьким диаметром просвета артерии. Поэтому обычная церебральная ангиография использоваться не должна [2, 15].

Дифференциальную диагностику острой окклюзии в артерии Першерона необходимо проводить с тромбозом глубоких церебральных вен, энцефалопатией Вернике, экстрапонтинным миелинолизом, вирусным или демиелинизирующим энцефалитом, болезнью Вильсона и другими метаболическими и токсическими процессами, а также с двусторонней глиомой таламуса и болезнью Крейтцфельда–Якоба [10, 16].

Лечение билатеральных таламических инфарктов аналогично лечению инфарктов других областей головного мозга и состоит из антиагрегантной терапии, контроля артериального давления и уровня гликемии. При госпитализации пациента в период терапевтического окна и при отсутствии противопоказаний целесообразно проводить тромболитическую терапию. Есть сообщение о том, что селективная эндоваскулярная тромболитическая терапия при окклюзии артерии Першерона позволила получить клиническое улучшение и визуализацию через 24 ч [17].

Однозначных сведений о долгосрочном прогнозе двустороннего таламического инфаркта нет. Очевидно, что это связано с небольшой частотой встречаемости данной патологии, вариативностью клинической картины и сложностью диагностики. В нашем случае пациенту Д. была выполнена плановая магнитно-резонансная томография 01.01.2019 г., показавшая отсутствие отрицательных изменений в динамике, что может свидетельствовать о благоприятном клиническом прогнозе.

## Заключение

Артерия Першерона является одним из вариантов нормального кровоснабжения таламусов и среднего мозга. Окклюзия данной артерии встречается редко и может не визуализироваться по данным первичных КТ или МРТ. При повторных исследованиях следует отдавать предпочтение магнитно-резонансной томографии, имеющей большую чувствительность к очагам ишемии и, таким образом, позволяющей быстрее диагностировать инфаркт и своевременно начать антитромболитическую терапию. Симптомы острой окклюзии могут быть различными и зависеть от размера и распространенности ишемического поражения. При этом обязательным симптомом считается угнетение сознания пациента.

## Литература [References]

- Cassouret G., Prunet B., Sbardella F., Bordes J., Maurin O., Boret H. Ischemic stroke of the artery of Percheron with normal initial MRI: a case report. *Case Rep. Med.* 2010; 2010: 425734. DOI: 10.1155/2010/425734
- Lazzaro N.A., Wright B., Castillo M., Fischbein N.J., Glastonbury C.M., Hildenbrand P.G. et al. Artery of Percheron infarction: imaging patterns and clinical spectrum. *Am. J. Neuroradiol.* 2010; 31 (7): 1283–9. DOI: 10.3174/ajnr.A2044
- Kraft P., Waschbisch A., Wendel F., Muellges W., Classen J. Why it's important to know Percheron's artery: solitary carotid stenosis as a unique cause of anterior, posterior and bithalamic ischemia. *J. Neurol.* 2009; 256 (9): 1558–60. DOI: 10.1007/s00415-009-5140-4
- Amin O.S., Shwani S.S., Zangana H.M., Hussein E.M., Ameen N.A. Review bilateral infarction of paramedian thalami: a report of two cases of artery of Percheron occlusion and review of the literature. *BMJ Case Rep.* 2011; 2011. DOI: 10.1136/bcr.2010.3304
- Carrera E., Michel P., Bogousslavsky J. Anteromedian, central, and posterolateral infarcts of the thalamus: three variant types. *Stroke.* 2004; 35 (12): 2826–31. DOI: 10.1161/01.STR.0000147039.49252.2f
- Фурсова Л.А., Наumenko Д.В. Таламические инфаркты в бассейне артерии Перчерон: клиника и диагностика. *Международный неврологический журнал.* 2013; 1 (55): 25–33. [Fursova L.A., Naumenko D.V. Thalamic infarcts in the pool of the artery of Persheron: clinical features and diagnosis. *International Neurological Journal.* 2013; 1 (55): 25–33 (in Russ.).]
- Shea Y.F., Lin O.Y., Chang R.S., Luk J.K.. Artery of Percheron infarction. *Hong Kong Med.* 2012; 18 (5): 446–e1.
- Harharpreet K., Gurinder M., Vikas Sh., Kunwar P.S., Kawlinder G., Raminder P., Harsehaj S. Artery of Percheron infarct: a case report. *Int. J. Res. Med. Sci.* 2018; 6 (3): 1035–9. DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20180635
- Percheron G. Arteries of the human thalamus. II. Arteries and paramedian thalamic territory of the communicating basilar artery. *Rev. Neurol. (Paris).* 1976; 132 (5): 309–24.
- Rodriguez E.G., Lee J.A. Bilateral thalamic infarcts due to occlusion of the artery of Percheron and discussion of the differential diagnosis of bilateral thalamic lesions. *J. Radiol. Case Rep.* 2013; 7 (7): 7–14. DOI: 10.3941/jrcr.v7i7.961
- Jimenez Caballero P.E. Bilateral paramedian thalamic artery infarcts: report of 10 cases. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2010; 19 (4): 283–9. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.07.003
- Nalbantoglu M., Ozturk-Tan O., Bayazit N., Tayfun F. Percheron artery infarction in the differential diagnosis of acute confusional state with normal initial brain MRI. *Acta Neurol. Belg.* 2016; 116 (1): 73–5. DOI: 10.1007/s13760-015-0505-1
- Sandvig A., Lundberg S., Neuwirth J. Artery of Percheron infarction: a case report. *J. Med. Case Rep.* 2017; 11: 221. DOI: 10.1186/s13256-017-1375-3
- Xu Z., Sun L., Duan Y., Zhang J., Zhang M., Cai X. Assessment of Percheron infarction in images and clinical findings. *J. Neurol. Sci.* 2017; 383: 87–92. DOI: 10.1016/j.jns.2017.10.033
- Krampla W., Schmidbauer B., Hruby W. Ischaemic stroke of the artery of Percheron (2007: 10b). *Eur. Radiol.* 2008; 18 (1): 192–4. DOI: 10.1007/s00330-007-0615-0
- Chatterjee S., Thomas B., Kesavadas C., Kapilamoorthy T.R. Susceptibility-weighted imaging in differentiating bilateral medial thalamic venous and arterial infarcts. *Neurol. India.* 2010; 58 (4): 615–7. DOI: 10.4103/0028-3886.68670
- Kostanian V., Cramer S. Artery of Percheron thrombolysis. *CAJNR Am. J. Neuroradiol.* 2007; 28 (5): 870–1.

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Титов Антон Викторович\***, врач – анестезиолог-реаниматолог, ГБУЗ «Городская клиническая больница № 13»  
E-mail: anton\_titov\_13@mail.ru

**Мозговая Ольга Евгеньевна**, студент, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

**Anton V. Titov\***, Anesthesiologist, City Clinical Hospital № 13;  
E-mail: anton\_titov\_13@mail.ru

**Ol'ga E. Mozgovaya**, Student, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

# Механическая тромбоэкстракция с применением трансрадиального доступа при варианте отхождения брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии общим устьем от дуги аорты

Шарафутдинов Б.М.<sup>1,\*</sup>, Рыжкин С.А.<sup>1,2,3</sup>, Газиев Э.А.<sup>1</sup>, Абдульянов И.В.<sup>2</sup>,  
Абашев А.Р.<sup>1</sup>, Михайлов М.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
ул. Кремлевская, 18, Казань, 420008, Российская Федерация

<sup>2</sup>Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия  
непрерывного профессионального образования» Минздрава России,  
ул. Муштары, 11, Казань, 420012, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
ул. Бутлерова, 49, Казань, 420012, Российская Федерация

## Резюме

Представлен клинический случай успешного применения трансрадиального доступа при механической тромбоэкстракции у пациента в острой стадии ишемического инсульта с наличием врожденной анатомической особенности – отхождения левой общей сонной артерии и брахиоцефального ствола общим устьем от дуги аорты.

Рентгенэндоваскулярные вмешательства осуществлялись в операционной, оснащенной ангиографической цифровой установкой с плоским детектором Axiom Artis dTA (Siemens Medical System).

Проведена механическая реканализация острой окклюзии сегмента М2 левой средней мозговой артерии (СМА) с использованием правого лучевого доступа и катетеризации левой внутренней сонной артерии. Через микрокатетер в область окклюзии заведен и раскрыт стент-ретривер. Выполнена двукратная тромбоэкстракция из левой СМА стентом-ретривером с восстановлением кровотока до ТICI 2В. Признаков диссекции, тромбоза, дистальной тромбоэмболии не выявлено.

**Ключевые слова:** механическая тромбоэкстракция; ишемический инсульт; трансрадиальный доступ.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Шарафутдинов Б.М., Рыжкин С.А., Газиев Э.А., Абдульянов И.В., Абашев А.Р., Михайлов М.К. Механическая тромбоэкстракция с применением трансрадиального доступа при варианте отхождения брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии общим устьем от дуги аорты. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (2): 126–130. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-126-130>

Статья поступила 19.03.2019

После доработки 25.11.2019

Принята к печати 05.12.2019

## Mechanical Thrombectomy Using Transradial Access in a Variation of the Origin of the Brachiocephalic Trunk and Left Common Carotid Artery by the Common Ostium from the Aortic Arch

Bulat M. Sharafutdinov<sup>1,\*</sup>, Sergey A. Ryzhkin<sup>1,2,3</sup>, Edgar A. Gaziev<sup>1</sup>,  
Il'dar V. Abdul'yanov<sup>2</sup>, Al'mir R. Abashev<sup>1</sup>, Mars K. Mikhaylov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan (Volga region) Federal University,  
ul. Kremlevskaya, 18, Kazan, 420008, Russian Federation

<sup>2</sup>Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education,  
Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Mushtari, 11, Kazan, 420012, Russian Federation

<sup>3</sup>Kazan State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation,  
ul. Butlerova, 49, Kazan, 420012, Russian Federation



**Abstract**

The paper describes a clinical case of successfully applying a transradial access during mechanical thrombus extraction in a patient in the acutest stage of ischemic stroke with a congenital anatomical feature (the left common carotid artery and brachiocephalic trunk with the common ostium from the aortic arch).

X-ray endovascular interventions were performed in an operating room equipped with a digital angiographic unit including an Axiom Artis dTA flat detector (Siemens Medical System).

Mechanical recanalization for acute occlusion of the M2 segment of the left middle cerebral artery (MCA) was carried out using a right radial access into and catheterization of the left internal carotid artery. A stent retriever was inserted into the occlusion area through a microcatheter and was opened. Double thrombus extraction from the left MCA was made using the stent retriever to restore TIC1 2B blood flow. There were no signs of dissection, thrombosis, or distal thromboembolism.

**Keywords:** mechanical thrombosis; ischemic stroke; transradial access

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study had no sponsorship.

**For citation:** Sharafutdinov B.M., Ryzhkin S.A., Gaziev E.A., Abdul'yanov I.V., Abashev A.R., Mikhaylov M.K. Mechanical thrombectomy using transradial access in a variation of the origin of the brachiocephalic trunk and left common carotid artery by the common ostium from the aortic arch. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (2): 126–130 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-126-130>

Received 19.03.2019

Revised 25.11.2019

Accepted 05.12.2019

**Введение**

Проблема цереброваскулярной патологии имеет чрезвычайно важную медицинскую и социальную значимость во всем мире. Высокий уровень заболеваемости, инвалидизации и смертности вследствие церебральных инсультов ставит проблему профилактики и лечения данной патологии в один ряд с самыми актуальными проблемами современной медицины [1–3]. Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) является одной из причин стойкой утраты трудоспособности населения в мире. В Российской Федерации показатель смертности от инсульта составляет 374 на 100 тыс. населения в год [4]. Инсульт в подавляющем большинстве случаев (80%) носит ишемический характер [5]. Внутрисосудистая тромбэктомия (ВСТЭ) является наиболее эффективным и перспективным направлением рентгенэндоваскулярного лечения ишемического инсульта. ВСТЭ реализуется путем механической тромбэкстракции (МТЭ) и тромбаспирации. Стандартным доступом для проведения МТЭ в настоящее время остается трансфеморальный. Однако в 5% случаев катетеризировать целевые ветви дуги аорты при использовании трансфеморального доступа не представляется возможным [6].

**Описание случая**

Пациент Э., 53 года, поступил в Сосудистый центр Медико-санитарной части Казанского (Приволжского) федерального университета по линии скорой помощи через 5 ч от момента развития ОНМК в бассейне левой средней мозговой артерии (СМА). Жалоб на момент поступления не предъявлял в связи с наличием моторной афа-

зии. Неврологический статус при поступлении: оглушение 1 степени, грубая сенсомоторная афазия с преобладанием моторной, дизартрия. Лицо асимметричное. Глотание снижено. Тонус мышц справа снижен, слева физиологичный. Мышечная сила справа 4 балла, слева – 5 баллов. Патологические рефлексы Бабинского справа. Неврологический дефицит по шкале NIHSS составил 19 баллов. На магнитно-резонансных томограммах, выполненных в трех плоскостях, в левой гемисфере определяется обширный ишемический инфаркт размером 122 × 46 × 70 мм с единичными мелкими очагами пропитывания. После выполнения МРТ головного мозга пациент напрямую был транспортирован из приемного отделения в рентгенооперационную для проведения экстренной селективной ангиографии церебральных артерий.

Катетеризация левой общей сонной артерии правым бедренным доступом не представлялась возможной ввиду наличия варианта дуги аорты, при котором брахиоцефальный ствол и левая общая сонная артерия отходят от дуги аорты одним устьем (рис. 1).

Было принято решение о конверсии на правый лучевой доступ, катетеризирована левая внутренняя сонная артерия (ВСА). При выполнении селективной ангиографии церебральных артерий у пациента были выявлены острая тромботическая окклюзия сегмента М2 левой СМА, коллатеральный кровоток градации АСГ 2 (рис. 2). После катетеризации устья левой ВСА гайд-катетером Cello 8 F (рис. 3) с помощью микрокатетера Codman Proflex и коронарного проводника Asahi Light проведения механической реканализация острой окклюзии сегмента М2 левой СМА.



Рис. 1. Ангиография брахиоцефального ствола: отхождение брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии одним устьем от дуги аорты

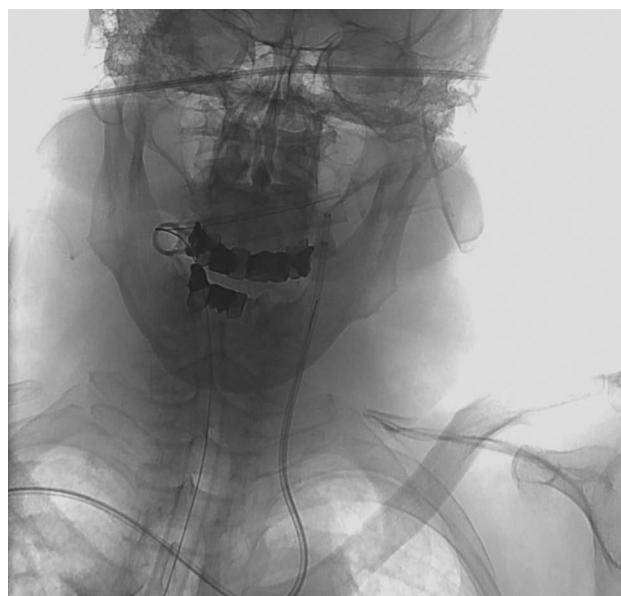


Рис. 3. Катетеризация гайд-катетером левой ВСА при помощи правого трансрадиального доступа



Рис. 2. Окклюзия сегмента М2 левой СМА: состояние до операции



Рис. 4. Восстановление кровотока после тромбозэкстракции

Через микрокатетер в область окклюзии введен и раскрыт стент-ретривер Solitaire (Ev3). Произведена двукратная тромбозэкстракция из левой СМА стентом-ретривером с восстановлением кровотока до TICI 2B (рис. 4). Признаков диссекции, тромбоза, дистальной тромбоэмболии не выявлено. Бедренный доступ ушит при помощи Angio-Seal, на правый лучевой доступ наложена гемостатическая шина. Продолжительность эндоваскулярного вмешательства составила 60 мин.

## Обсуждение

Внутрисосудистая тромбозэктомия – наиболее перспективное направление рентгенэндоваскулярного лечения ишемического инсульта, которое реализуется путем МТЭ и тромбоаспирации. МТЭ (устройства MERCI, Catch, TrevoPro, Solitaire, Trevo, Stryker) в настоящее время прочно заняла свое место в лечении инсультов. Мета-анализ HERMES, включивший MRCLEAN и проведенные в 2015 г. четыре исследования – ESCAPE,

REVASCAT, SWIFTPRIME, EXTEND IA, подтвердил преимущества данного метода эндоваскулярного лечения [7]. А такие исследования, как DAWN и DEFUSE 3, были приостановлены на раннем этапе, поскольку эффективность МТЭ в сравнении со стандартной терапией на промежуточном этапе имела значительное преимущество [8, 9].

Стандартным доступом для проведения МТЭ в настоящее время остается трансфеморальный, при этом в 5% случаев катетеризовать целевые ветви дуги аорты при использовании трансфеморального доступа не представляется возможным [6]. Определяющими факторами невозможности катетеризации являются аневризмы и диссекции аорты, неблагоприятный тип дуги аорты, патологическая извитость сосудов, врожденные аномалии дуги аорты, выраженные атеросклеротические изменения аорты и подвздошно-бедренного сегмента. Трансрадиальный доступ является доступной альтернативой при данных обстоятельствах. Впервые трансрадиальный доступ для проведения нейроинтервенционных процедур был использован в 2000 г. [10], но, несмотря на наличие исследований, показавших высокий технический успех и низкую частоту периферических осложнений, этот доступ применяется достаточно редко [11]. При проведении церебральной ангиографии данный доступ имеет преимущества у пациентов, находящихся на антикоагулянтной и дезагрегантной терапии [12], к тому же у таких пациентов его использование может фактически снизить риск интраоперационных тромбоэмболических осложнений ввиду отсутствия необходимости отмены данных препаратов перед процедурой.

Осложнения эндоваскулярных процедур могут возникать в результате прямого повреждения сосудистой стенки, связанного с устройством сосудистого доступа, и использования контрастных веществ. Наиболее распространенными осложнениями являются перфорация целевого сосуда (1,6%), внутричерепные кровотечения (3,6–9,3%), субарахноидальные кровотечения (0,6–4,9%), диссекция сосуда (0,6–3,9%), эмболии (1,0–8,6%), вазоспазм, осложнения, связанные с сосудистым доступом (постпункционные пульсирующие гематомы, псевдоаневризмы) [13]. Ключевая стратегия, позволяющая снизить частоту осложнений, заключается в том, что МТЭ должна проводиться врачами, компетентными во внутричерепных эндоваскулярных вмешательствах, в центрах с большим потоком пациентов с данной патологией.

## Заключение

Использование лучевого доступа при проведении ВСТЭ на примере вышеописанного клинического случая оправдывает себя при наличии аномалии строения дуги аорты, а также может быть рассмотрено в качестве альтернативного доступа при выраженном кинкинге подвздошных артерий и атеросклеротическом поражении подвздошно-бедренного сегмента. Вместе с тем такой доступ ассоциируется с возможностью проведения эффективного гемостаза на фоне приема антикоагулянтов, ингибиторов рецепторов гликопротеида IIb/IIIa тромбоцитов, возможностью ранней активизации пациентов и низкой частотой периферических осложнений.

## Литература [References]

1. Виленский Б.С. Неотложные состояния в неврологии. Руководство для врачей. СПб: Фолиант; 2004. [Vilenskiy B.S. Emergency conditions in neurology. A guide for doctors. St. Petersburg: Foliant; 2004 (in Russ.).]
2. Одинак М.М., Вознюк И.А. Нарушения мозгового кровообращения: медикаментозная коррекция повреждения сосудистого русла. СПб: ВМедА; 2006. [Odinak M.M., Voznyuk I.A. Disorders of cerebral circulation: medical correction of damage to the vascular bed. St. Petersburg; 2006 (in Russ.).]
3. Суслина З.А., Варакин Ю.Я., Верещагин Н.В. Сосудистые заболевания головного мозга. М.: МЕДпресс-информ; 2009. [Suslina Z.A., Varakin Yu. Ya., Vereshchagin N.V. Vascular diseases of the brain. Moscow: MEDpress-inform; 2009 (in Russ.).]
4. Литвинова М.А. Инсульт: современные тенденции развития и профилактическая работа врача. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2017; 19 (9): 105–7. [Litvinova M.A. Stroke: current development trends and preventive work of a doctor. *Health and Education in the 21st Century*. 2017; 19 (9): 105–7 (in Russ.).]
5. Савельев В.С., Кириенко А.И. Сосудистая хирургия. Национальное руководство. Краткое издание. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014. [Savel'ev V.S., Kirienko A.I. Vascular surgery. National leadership. Brief edition. Moscow: GEOTAR-Media; 2014 (in Russ.).]
6. Talke P.O., Deepak Sh., Heyer E.J., Bergese S.D., Blackham K.A., Stevenson R.D. Republished: Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care Expert Consensus Statement: Anesthetic Management of Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. 2014; 45: 138–50. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.003412
7. Goyal M., Menon B.K., van Zwam W.H., Dippel D.W.J., Mitchell P.J., Demchuk A.M. et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016; 387 (10029): 1723–31. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00163-X
8. Nogueira R.G., Jadhav A.P., Haussen D.C., Bonafe A., Budzik R.F., Bhuva P. Bhuva et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N. Engl. J. Med*. 2018; 378: 11–21. DOI: 10.1056/NEJMoa1706442



9. Albers G.W., Marks M.P., Kemp S., Christensen S., Tsai J.P., Ortega-Gutierrez S. et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N. Engl. J. Med.* 2018; 378: 708–18. DOI: 10.1056/NEJMoa1713973
10. Matsumoto Y., Hokama M., Nagashima H., Orz Y., Toriyama T., Hongo K. et al. Transradial approach for selective cerebral angiography: technical note. *Neurol. Res.* 2000; 22 (6): 605–8. DOI: 10.1080/01616412.2000.11740727
11. Park J.-H., Kim D.-Y., Kim J.-W., Park Y.-S., Seung W.-B. Efficacy of transradial cerebral angiography in the elderly. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2013; 53 (4): 213–17. DOI: 10.3340/jkns.2013.53.4.213
12. Nohara A.M., Kallmes D.F. Transradial cerebral angiography: technique and outcomes. *Am. J. Neuroradiol.* 2003; 24 (6): 1247–50.
13. Gascou G., Lobotesis K., Machi P., Maldonado I., Vendrell J.F., Riquelme C. et al. Stent retrievers in acute ischemic stroke: complications and failures during the perioperative period. *Am. J. Neuroradiol.* 2014; 35 (4): 734–40. DOI: 10.3174/ajnr.A3746

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Шарафутдинов Булат Марсович\***, к. м. н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Медико-санитарная часть ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; orcid.org/0000-0001-8222-2085  
E-mail: bulaty555@mail.ru

**Рыжкин Сергей Александрович**, к. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики, Институт физики ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2595-353X

**Газиев Эдгар Айратович**, рентгенэндоваскулярный хирург, Медико-санитарная часть ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; orcid.org/0000-0001-8692-1967

**Абдульнов Ильдар Васильевич**, к. м. н., доцент кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2892-2827

**Абашев Альмир Рашидович**, к. м. н., доцент, главный врач, Медико-санитарная часть ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

**Михайлов Марс Константинович**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-8431-7296

**Bulat M. Sharafutdinov\***, Cand. Med. Sc., Head of Angiographic Department, Health Service of Kazan (Volga region) Federal University; orcid.org/0000-0001-8222-2085

E-mail: bulaty555@mail.ru

**Sergey A. Ryzhkin**, Cand. Med. Sc., Associate Professor of the Chair of X-ray Diagnostics, Institute of Physics of Kazan (Volga region) Federal University, Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2595-353X

**Edgar A. Gaziev**, Endovascular Surgeon, Health Service of Kazan (Volga region) Federal University; orcid.org/0000-0001-8692-1967

**Il'dar V. Abdul'yanov**, Cand. Med. Sc., Associate Professor of the Chair of Cardiology, Interventional Cardiology and Cardiovascular Surgery, Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2892-2827

**Al'mir R. Abashev**, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chief Physician, Health Service of Kazan (Volga region) Federal University

**Mars K. Mikhaylov**, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of X-ray Diagnostics, Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-8431-7296

## ИСПРАВЛЕНИЯ/CORRECTIONS

В журнале «Вестник рентгенологии и радиологии» 2019; 100 (1), в статье Е.С. Камышовой, Н.Л. Ши-мановского «МРТ с контрастированием у пациента с хронической болезнью почек: контрастировать нельзя отказать. Где поставить запятую?» (DOI: 10.20862/0042-4676-2019-100-1-58-66) допущены неточности.

На с. 58 и 64 в предложении: «Таким образом, с учетом имеющихся данных по безопасности и современных рекомендаций по безопасному применению контрастных средств (ESUR 10.0) у пациентов с тяжелым нарушением функции почек (рСКФ < 30 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>) рекомендуется использовать только ГСКС низкого риска развития НСФ, в частности контрастное средство Гадовист®» вместо «рекомендуется использовать» следует читать «может обсуждаться использование».

На с. 59 в предложении: «Taking into account the available safety data and current manuals on contrast agent, only NSF low risk gadolinium-based contrast agents can be used in patients with severe renal impairment» вместо «can be used» следует читать «one can discuss used».





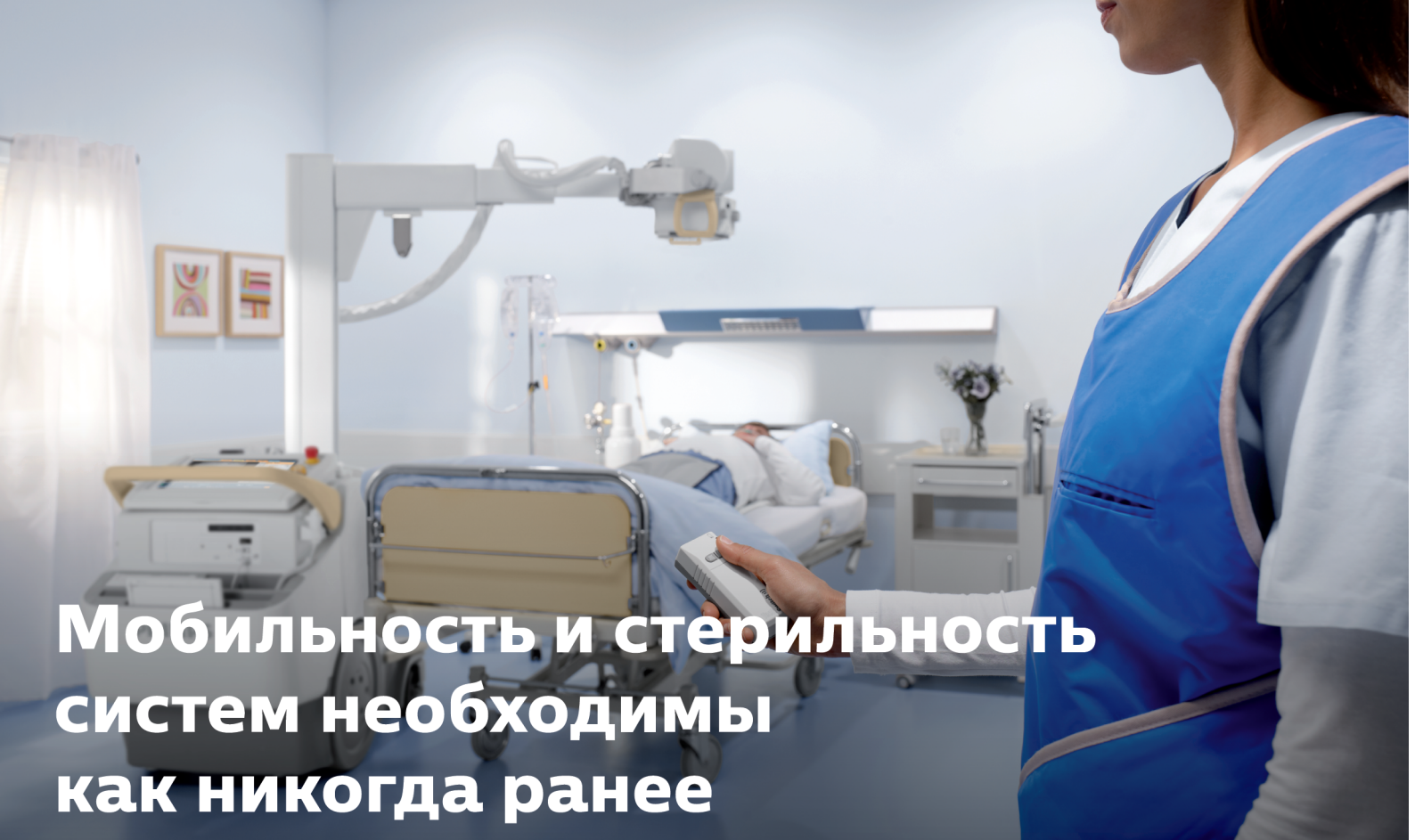
**SOMATOM  
Drive\***

# Новый драйв клинических возможностей

**Обеспечивает точность в работе с пациентами**  
SOMATOM Drive дает надежные диагностические результаты во всех клинических областях, а также поднимает качество заботы о пациенте на новый уровень. Легкая и быстрая подготовка пациента, снижающая количество шагов рабочего процесса, даже для экстренных пациентов. Быстрая подготовка к исследованию позволит Вам увеличить пациентопоток. Технология Dual Source (две трубки), шаг регулировки напряжения 10 кВ и высокая мощность при низком кВ повышает точность расчета лучевой нагрузки индивидуально для каждого пациента.

**Обеспечивает точность в рабочем процессе**  
Обеспечивает оптимизированную производительность, упрощая рутинные исследования и ускоряя рабочий процесс. SOMATOM Drive позволяет Вам стандартизировать качество лечения. Автоматизированный функционал снижает операторозависимость и позволяет проводить меньше тренингов для персонала. Концепт планшетного управления ускоряет позиционирование для получения высочайшего качества изображений с большой скоростью.

**Обеспечивает точность в бизнес потребностях**  
SOMATOM Drive позволяет Вам осуществлять непревзойденно эффективный менеджмент системы. Универсальная и перспективная технология Dual Source (две трубки) открывает дверь в будущее КТ исследований, делая шаг в сторону новых клинических областей и технологий. Будьте готовы к разным пациентам с разными потребностями и новому рабочему процессу. Пакет DistinCT Reading оптимизирует управление системой. Он сочетает в себе высококлассные приложения для упрощения и ускорения процесса постановки диагнозов. SOMATOM Drive дает изображения высокого разрешения при низком кВ и снижает артефакты от металла при 3D или HD визуализации.



# Мобильность и стерильность систем необходимы как никогда ранее

«Рентгенографический кабинет на колесах» с технологиями и качеством снимков премиальных систем, позволяющий провести быстрое диагностирование 24/7 в любой точке больницы

## Мобильность

Philips MobileDiagnost wDR позволяет проводить исследования в любой точке больницы, в том числе в изолированных боксах. Полностью моторизованная, маневренная система с отдельными аккумуляторами на экспозицию и моторизацию, встроенной станцией зарядки для аккумуляторов детектора. Высокая мощность генератора – 20 или 40 кВт.

## Стерильность

Возможность дезинфекции наиболее распространенными дезинфицирующими средствами\*

Беспроводной сверхлегкий детектор, автономное питание и возможность экспозиции без решетки с сохранением высокого качества снимков\*\* исключают перенос вирусов на проводах и также облегчают дезинфекцию. Для детекторов используются гигиенические мешки.

## Защита персонала

Пульт дистанционного управления позволяет проводить экспозицию на расстоянии до 10м



## Скорость исследования

Благодаря встроенной рабочей станции результат исследования получается мгновенно (полный цикл, включая постобработку, до 5с) Наличие предустановленных анатомических протоколов (>500) также значительно увеличивает скорость исследований.

\*Список с рекомендованными дезинфицирующими средствами может быть предоставлен по запросу  
\*\* Технология Skyflow – повышение качества изображения без использования решетки (опционально)  
РУ № РЗН 2013/263 – Аппарат рентгеновский диагностический MobileDiagnost wDR с принадлежностями