

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

Вестник
Journal

рентгенологии
of Radiology

и радиологии
and Nuclear Medicine

Том
Vol.

101, № 3, 2020

ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ:



ЙОМЕРОН®
йомепрол

ПОЗВОЛЬТЕ СЕБЕ БОЛЬШЕ!



LIFE FROM INSIDE

- снижение лучевой нагрузки¹⁻⁶

- снижение скорости потока⁷⁻⁹

- снижение объема вводимого препарата⁷⁻⁹

- низкий риск развития КИН¹⁰

(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 артериография, интервенционная коронарная артериография, эндооскопическая ретроградная холангиопанкреатография, артрография, гистеросальпингография, фистулография, дискография, галактография, холангиография/ ретроградная холангиография, дакриоцистография, ретроградная уретрография, ретроградная пиелуретрография, миелография, традиционная ангиография, внутриаартериальная 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. КСК Виа Мороленсе 5, 03013 Ферентино (ФР), Италия. 2°Трав. SX Виа Мороленсе 5, 03013 Ferentino (FR), Italia.

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/Iezzi P с соавт. – Евр. Ж. Радиол. 2011 Июль; 79(1):21-8
3. Iezzi R, et al – Radiology 2012 Apr; 263(1): 287-98/Iezzi P 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 П 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 Нояб; 273(2):373-82

7. Muntenbruch G, et al – Eur. Radiol. 2008 Dec; 18(12):2826-32/Мюнленбруч 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 ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ, НЕОБХОДИМО ОЗНАКОМИТЬСЯ
С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИЮ СПЕЦИАЛИСТА

Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал

Том 101, № 3, 2020

Journal of Radiology and Nuclear Medicine

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

Vol. 101, No. 3, 2020

Вестник рентгенологии и радиологии

Рецензируемый научно-практический журнал

Основан в 1920 году. Включен ВАК в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Официальный журнал Российского Общества рентгенологов и радиологов. Представлен в Российском индексе научного цитирования. Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71544 от 13.11.2017 г.

Периодичность 1 раз в два месяца.

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™

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

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 Maksimovic, Dr. Med. Sc., Professor, Belgrade, Serbia
Maximilian F. Reiser, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany
Jacob Sosna, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel

Сдано в набор 01.06.2020 г. Подписано к печати 14.06.2020 г. Формат 60 × 88¹/₈
 Усл.печ.л. 8,0 Уч.-изд.л. 8,0 Бум.л. 4,0 Зак. 339

ФГУП «Издательство «Наука», 117997, Москва, Профсоюзная ул., 90
 E-mail: info@naukaran.com <https://naukapublishers.ru> <https://naukabooks.ru>
 ФГУП «Издательство «Наука» (Типография «Наука»), 121099, Москва, Шубинский пер., 6

Journal of Radiology and Nuclear Medicine

Vestnik rentgenologii i radiologii

Peer-Reviewed Scientific and Practical Journal

Founded in 1920.

Official Journal of Russian Society of Radiology.

Journal is indexed in RSCI (Russian Science Citation Index).

Issued once in two months.

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

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

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 Maksimovic, Dr. Med. Sc., Professor, Belgrade, Serbia
Maximilian F. Reiser, Dr. Med. Sc., Professor, Munich, Germany
Jacob Sosna, Dr. Med. Sc., Professor, Jerusalem, Israel

Оригинальные статьи**Пасынков Д.В., Егошин И.А., Колчев А.А., Ключкин И.В., Пасынкова О.О.**

Цветовое картирование серой шкалы с математическим анализом ультразвукового изображения в дифференциальной диагностике кистозных и солидных образований молочной железы 136

Дьячкова Г.В., Зейналов Ю., Корабельников М.А., Дьячков К.А., Ларионова Т.А., Сутягин И.В.

Многосрезовая компьютерная томография в диагностике изменений ягодичных мышц у больных сколиозом разного возраста и с различной величиной деформации до лечения 147

Чернядьев С.А., Аретинский В.Б., Сивкова Н.И., Жиляков А.В., Коробова Н.Ю., Блинов В.С., Гребенев Е.А.

Оценка особенностей кист Бейкера по данным магнитно-резонансной томографии и их корреляция с возрастом пациентов 155

Михайлова М.Н., Кострова О.Ю., Меркулова Л.М., Стручко Г.Ю., Семенов А.Ю.

Выявляемость артериовенозных мальформаций головного мозга в Чувашской Республике по данным компьютерно-томографической ангиографии 163

Клинические случаи**Нуднов Н.В., Гончаров С.В., Станоевич У.С., Близнюков О.П., Конторович Д.С.**

Проблема своевременной диагностики первично-множественного синхронного рака толстой кишки 170

Ильина Н.А., Воробьева Л.Е., Бакрадзе М.Д., Полякова А.С.

Сложности дифференциальной диагностики трахеобронхомегалии у детей 175

Обзоры**Мизюров С.А., Зарецков В.В., Лихачев С.В., Зарецков А.В., Левченко К.К., Арсениевич В.Б., Киреев С.И., Сумин Д.Ю.**

Лучевая диагностика и терапия при гемангиомах позвоночника 183

Original Articles

Pasynkov D.V., Egoshin I.A., Kolchev A.A., Klyushkin I.V., Pasynkova O.O.

Grayscale color mapping with the mathematical analysis of an ultrasound image
in the differential diagnosis of cystic and solid breast masse 136

**Diachkova G.V., Zeynalov Yu., Korabel'nikov M.A., Diachkov K.A.,
Larionova T.A., Sutyagin I.V.**

Multislice computed tomography in diagnosing changes in the gluteal muscles
of patients with scoliosis at different ages and with different magnitudes
of deformation before treatment 147

**Chernyad'ev S.A., Aretinskiy V.B., Sivkova N.I., Zhilyakov A.V.,
Korobova N.Yu., Blinov V.S., Grebenev E.A.**

Assessment of the magnetic resonance imaging features of Baker's cysts
and their correlation with the age of patients 155

Mikhaylova M.N., Kostrova O.Yu., Merkulova L.M., Struchko G.Yu., Semenov A.Yu.

Detectability of brain arteriovenous malformations with CT angiography
in the Chuvash Republic 163

Clinical Notes

Nudnov N.V., Goncharov S.V., Stanoevich U.S., Bliznyukov O.P., Kontorovich D.S.

The problem of timely diagnosis of multiple primary colon cancer 170

Il'ina N.A., Vorob'eva L.E., Bakradze M.D., Polyakova A.S.

Difficulties in the differential diagnosis of tracheobronchomegaly in children 175

Reviews

**Mizyurov S.A., Zaretskov V.V., Likhachev S.V., Zaretskov A.V., Levchenko K.K.,
Arsenievich V.B., Kireev S.I., Sumin D.Yu.**

Radiation diagnosis and therapy of vertebral hemangiomas 183



Цветовое картирование серой шкалы с математическим анализом ультразвукового изображения в дифференциальной диагностике кистозных и солидных образований молочной железы

Пасынков Д.В.^{1, 2, *}, Егошин И.А.², Колчев А.А.^{2, 3},
Ключкин И.В.⁴, Пасынкова О.О.²

¹ГБУ «Республиканский онкологический диспансер Республики Марий Эл» Минздрава Республики Марий Эл, ул. Осипенко, 22, Йошкар-Ола, 424037, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», пл. Ленина, 1, Йошкар-Ола, 424000, Российская Федерация

³ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», ул. Кремлевская, 18, Казань, 420008, Российская Федерация

⁴ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Бутлерова, 49, Казань, 420012, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – разработка системы автоматизированного анализа ультразвуковых изображений в режиме «серой шкалы», которая на основе принципов математической обработки позволила бы повысить специфичность диагностики атипичных кист молочной железы.

Материал и методы. Авторами разработан программный пакет CystChecker 1.0. Для тестирования данной системы был использован набор из 217 ультразвуковых изображений: 107 кистозных (включая 53 атипичных, которые с трудом подвергались дифференциальной диагностике стандартными методами) и 110 солидных (как доброкачественных, так и злокачественных) образований. Все образования были верифицированы цито- и/или гистологически. Визуальная оценка проводилась путем анализа изображений в серой шкале, а также в режимах цветовой/энергетической доплерографии и эластографии.

Результаты. Использование разработанной системы позволило правильно идентифицировать все 107 (100%) типичных кист, 107 (97,3%) из 110 солидных образований и 50 (94,3%) из 53 атипичных кист. Напротив, стандартная визуальная оценка дала возможность правильно идентифицировать все 107 (100%) типичных кист, 96 (87,3%) из 110 солидных образований и 32 (60,4%; $p < 0,05$) из 53 атипичных кист. Соответствующие значения общей специфичности автоматизированной методики и визуальной оценки составили 98 и 87%.

Заключение. Использование разработанной авторами системы автоматизированного анализа обеспечивает более высокую специфичность, нежели визуальная оценка ультразвукового изображения, выполняемая квалифицированным специалистом.

Ключевые слова: цветовое картирование; серая шкала; ультразвуковое исследование; киста; солидное образование; молочная железа.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Пасынков Д.В., Егошин И.А., Колчев А.А., Ключкин И.В., Пасынкова О.О. Цветовое картирование серой шкалы с математическим анализом ультразвукового изображения в дифференциальной диагностике кистозных и солидных образований молочной железы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 136–46. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-136-146>

Статья поступила 08.03.2020

Принята в печать 28.05.2020

Grayscale Color Mapping with the Mathematical Analysis of an Ultrasound Image in the Differential Diagnosis of Cystic and Solid Breast Masses

Dmitriy V. Pasynkov^{1, 2, *}, Ivan A. Egoshin², Aleksey A. Kolchev^{2, 3},
Ivan V. Klyushkin⁴, Olga O. Pasynkova²

¹Oncology Dispensary of Mari El Republic, Ministry of Health of Mari El Republic, ul. Osipenko, 22, Yoshkar-Ola, 424037, Russian Federation

²Mari State University, pl. Lenina, 1, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

³Kazan (Volga region) Federal University, ul. Kremlevskaya, 18, Kazan, 420008, Russian Federation

⁴Kazan State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Butlerova, 49, Kazan, 420012, Russian Federation

Abstract

Objective. Atypical breast cysts are often quite a serious problem in noninvasive ultrasound differential diagnosis. To develop a system for automated analysis of grayscale ultrasound images, which on the principles of mathematical processing would make it possible to increase the specificity of diagnosis in this situation.

Material and methods. The authors developed the CystChecker 1.0 software package. To test this system, they used a set of 217 ultrasound images: 107 cystic (including 53 atypical lesions that were hardly differentially diagnosed by standard methods) and 110 solid (both benign and malignant) breast masses. All the masses were verified by cytology and/or histology. Visual assessment was carried out analyzing grayscale ultrasound, color/power Doppler, and elastography images.

Results. Using the system developed by the authors could correctly identify all ($n = 107$ (100%)) typical cysts, 107 (97.3%) of 110 solid masses, and 50 (94.3%) of 53 atypical cysts. On the contrary, the standard visual assessment provided a possibility of correctly identifying all ($n = 107$ (100%)) typical cysts, 96 (87.3%) of 110 solid masses, and 32 (60.4%) of 53 atypical cysts ($p < 0.05$). The corresponding values of the overall specificity of automated and visual assessments were 98 and 87%, respectively.

Conclusion. Using the system developed by the authors for automated analysis provides a higher specificity than the visual assessment of an ultrasound image, which is carried out by a qualified specialist.

Keywords: color mapping; grayscale; ultrasound; cyst; solid mass; breast.

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

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Pasyukov D.V., Egoshin I.A., Kolchev A.A., Klyushkin I.V., Pasyukova O.O. Grayscale color mapping with the mathematical analysis of an ultrasound image in the differential diagnosis of cystic and solid breast masses. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 136–46 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-136-146>

Received 08.03.2020

Accepted 28.05.2020

Введение

Рак молочной железы (РМЖ) по-прежнему остается актуальной проблемой. Каждый год более 1 млн человек во всем мире заболевают РМЖ, что составляет почти 1/4 всех злокачественных опухолей, регистрируемых у женщин. Самая высокая заболеваемость РМЖ отмечается в развитых странах и оценивается более чем в 360 тыс. новых случаев в год – в Европе и более 200 тыс. – в США [1]. В Российской Федерации РМЖ занимает первое место как в структуре онкологической заболеваемости женского населения, так и в общей популяции (18,2%). Ежегодно заболеваемость РМЖ увеличивается в среднем на 2%. Распространенность РМЖ в России с 2006 по 2016 г. возросла в 1,4 раза, составив в 2016 г. 439 случаев на 100 тыс. населения. При этом в структуре смертности данная форма рака занимает второе место среди всех причин смерти женского населения. Кроме того, РМЖ заметно молодеет: нередки случаи заболевания 30-летних и даже 20-летних женщин [2].

В настоящее время наиболее перспективной стратегией снижения смертности, обусловленной РМЖ, является маммографический скрининг. В рамках недавно выполненного метаанализа было показано, что регулярное выполнение маммографии обеспечивает значения относительного риска (ОР) гибели в результате РМЖ: 0,92 – у женщин в возрасте 39–49 лет (95% доверительный интервал (ДИ) 0,75–1,02), 0,86 – в возрасте 50–59 лет (95% ДИ 0,68–0,97), 0,67 – в возрасте 60–69 лет

(95% ДИ 0,54–0,83) и 0,80 – в возрасте 70–74 лет (95% ДИ 0,51–1,28). Таким образом, максимальное снижение данного риска наблюдается среди женщин в возрасте 50–69 лет и составляет 25–31%, что выше аналогичного показателя для всех вмешательств, направленных на лечение уже выявленного РМЖ. При этом маммографический скрининг не оказывает влияния на общую летальность, хотя и снижает долю распространенных РМЖ на момент постановки диагноза у женщин в возрасте 50 лет и старше (ОР 0,62 [95% ДИ 0,46–0,83]), но не у женщин в возрасте 39–49 лет (ОР 0,98 [95% ДИ 0,74–1,37]) [3].

Последнее обстоятельство, заключающееся в заметном снижении эффективности маммографического скрининга РМЖ у женщин молодого возраста, обусловлено значительно большей частотой встречаемости у них плотной паренхимы, что весьма затрудняет интерпретацию маммограмм. Так, плотная паренхима МЖ (соответствующая типу D, согласно классификации Американской коллегии специалистов в области лучевой диагностики (ACR, 2013) снижает чувствительность метода до 50,0–68,1% по сравнению с 85,7–88,8% при жировой паренхиме (тип A по ACR) [4–6]. В то же время было показано, что очень плотная паренхима МЖ может ассоциироваться с повышением ОР постановки диагноза РМЖ: до 4,6 (95% ДИ 1,7–12,6) – в пременопаузе и до 3,9 (95% ДИ 2,6–5,8) – в постменопаузе, что неудивительно, поскольку в большинстве случаев

это обусловлено фиброзно-кистозной болезнью, пролиферативные формы которой являются облигатным предраком [7].

В результате были предприняты многочисленные попытки дополнения маммографического скрининга РМЖ другими методами с целью повышения его чувствительности. В частности, было показано, что использование цифровой маммографии погранично повышает чувствительность скрининга РМЖ по сравнению с пленочной технологией при плотной паренхиме МЖ (83,6% против 68,1%, $p = 0,051$) и обеспечивает практически идентичные значения чувствительности при жировой паренхиме (83,6% против 85,7%) [8]. Однако в недавнем исследовании N. K. Stout et al. с использованием модели было сделано предположение о том, что, учитывая лишь пограничные результаты оценки достоверности различия чувствительности, высокую стоимость оборудования и повышение частоты ложноположительных результатов, массовое использование данного метода может быть экономически неэффективным [9].

Также отмечалось, что применение цифрового томосинтеза повышает частоту выявления РМЖ по сравнению с цифровой маммографией с ~79% до ~90% (при отсутствии данных о достоверности различия) и инкремент повышения частоты выявления РМЖ 2,5–2,8 на 1000 независимо от степени плотности паренхимы [10]. Однако в настоящее время неясно, позволяет ли повышение данного показателя нивелировать снижение чувствительности маммографии при плотной паренхиме МЖ, что не дает возможности рекомендовать данную методику для рутинного применения [11].

Исследований по эффективности добавления магнитно-резонансной томографии (МРТ) к маммографии не проводилось. Однако, по данным большого количества крупных проспективных исследований, чувствительность МРТ превосходит таковую маммографии (инкремент повышения частоты выявления РМЖ 8–38 на 1000 по сравнению с 3–6 на 1000 – для маммографии), хотя частота повторных вызовов пациенток после МРТ для дальнейшего обследования при этом в 4 раза выше, нежели при маммографии [12]. Кроме того, в одном исследовании была показана более высокая частота выявления РМЖ при более низких значениях частоты ложноположительных заключений при комбинировании маммографии и МРТ по сравнению с комбинированием маммографии и УЗИ у пациенток с высоким риском РМЖ [13]. Однако высокая стоимость оборудования, необходимость использования контрастных препаратов и другие общеизвестные ограничения не позволяют рекомендовать данный подход для

массового использования у пациенток с низким и промежуточным риском РМЖ, даже имеющих плотную паренхиму.

Первые попытки дополнения маммографии ультразвуковым исследованием МЖ были предприняты достаточно давно, и показана целесообразность данного подхода [14]. Позднее, по мере совершенствования технологий УЗИ, были проведены крупные исследования, согласно которым инкремент повышения частоты выявления РМЖ в данной ситуации составляет 2,2–14,2 (медиана 5,2) на 1000. Большинство таких опухолей были менее 1 см, являлись инвазивными и не ассоциировались с поражением регионарных лимфоузлов [15]. Также была продемонстрирована простота внедрения такого подхода в условиях популяционного скрининга при низком или среднем риске РМЖ и плотной паренхиме, однако ограничениями являются сравнительно высокая частота ложноположительных результатов, требующих дополнительного обследования и биопсии (изменения, соответствующие категориям BI-RADS 3–5, были выявлены у ~25% женщин), операторозависимость и длительность исследования (не менее 10 мин) [11]. Для решения последней проблемы в настоящее время разрабатываются системы автоматического УЗИ МЖ. В связи с этим представляют интерес любые технологии, повышающие специфичность данного метода.

Целью настоящего исследования являлась разработка неинвазивного метода дифференциальной диагностики атипичных кистозных и солидных образований МЖ по результатам УЗИ.

Материал и методы

Цветовое картирование серой шкалы. Учитывая тот факт, что человеческий глаз не различает весь спектр серой шкалы стандартного УЗ-изображения (0–255 градаций) [16], нами, по аналогии с «окнами» при компьютерной томографии, была предпринята попытка создания плавающего цветового картирования серой шкалы (ЦКСШ), с тем чтобы близкие оттенки серого различались визуально более отчетливо. Для этого диапазон значений серой шкалы всех пикселей, расположенных в образовании, разделялся на четыре субдиапазона, которые последовательно заменялись на красный (самые яркие пиксели), зеленый, синий и черный (самые темные пиксели) моноцвета соответственно (см. цветовую шкалу на рис. 1, б). Данный принцип был реализован нами при разработке программного пакета CystChecker 1.0, предназначенного для дифференциальной диагностики кистозных и солидных образований МЖ.

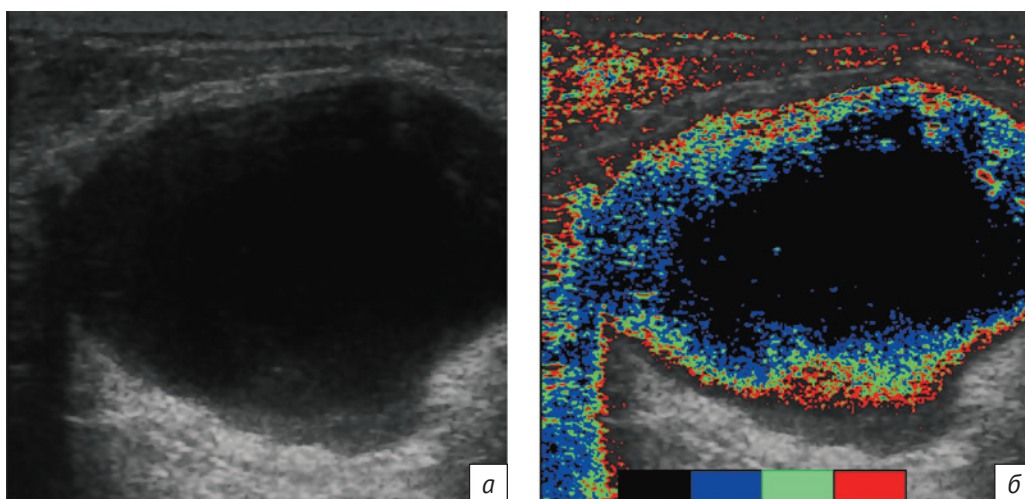


Рис. 1. Цветовое картирование серой шкалы:

a – типичная киста; *б* – характерный для типичной кисты результат цветового картирования: отмечается последовательное распределение цветов (красный – зеленый – синий – черный) по направлению к центру образования. Mean – 31,3%, Max – 50,0%. Внизу – шкала цветового картирования

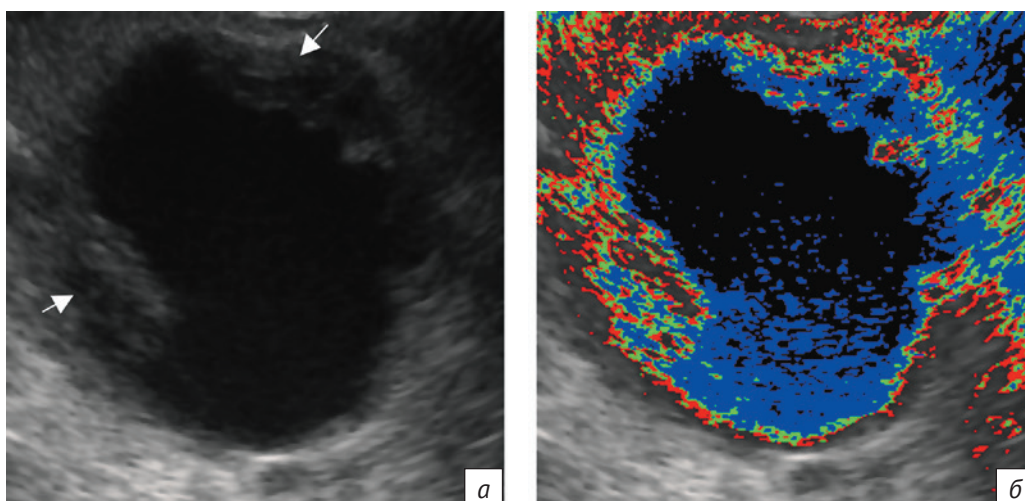


Рис. 2. Киста с папиллярным утолщением стенки (стрелки; гистологически – цистопапиллома):

a – изображение в режиме «серой шкалы»; *б* – изображение при цветовом картировании. Отмечается типичная картина кисты с последовательным распределением цветов. Mean – 6,5%, Max – 21,5%. Дополнительной диагностической информации о пристеночном компоненте получено не было

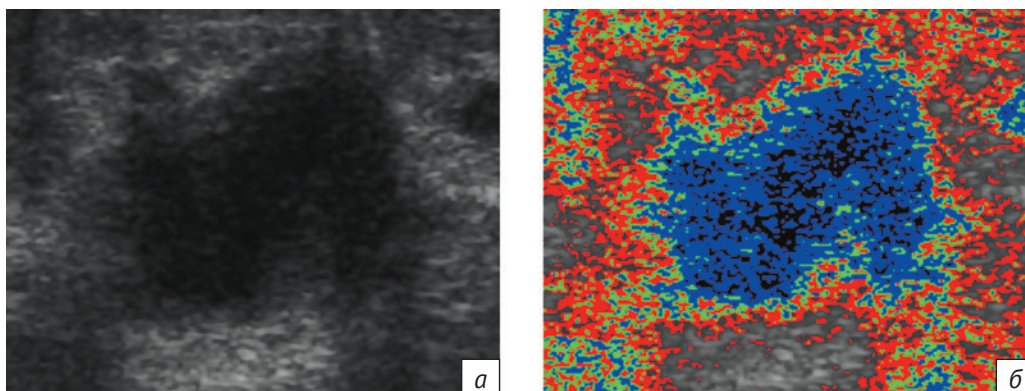


Рис. 3. Киста с воспалением:

a – УЗИ в режиме «серой шкалы»; *б* – цветовое картирование серой шкалы (отмечается последовательное распределение цветов). Mean – 25,0%, Max – 25,0%

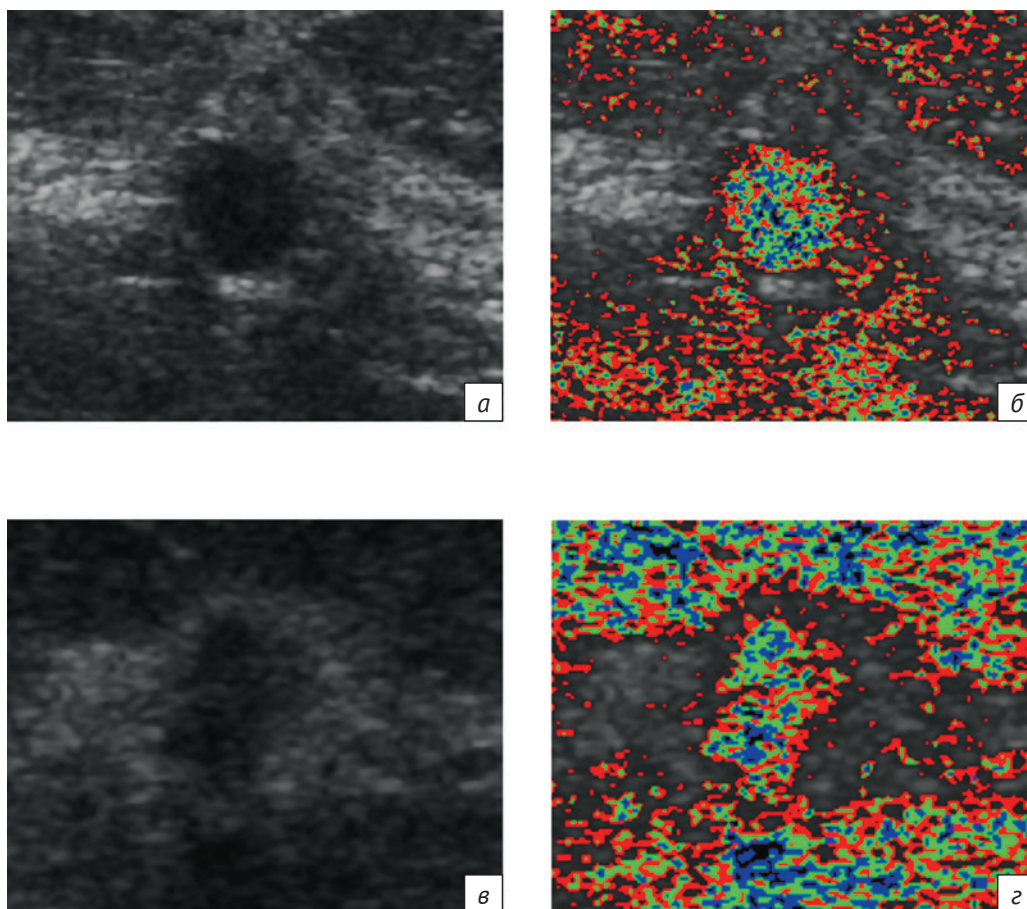


Рис. 4. Сравнительная характеристика картины ЦКСШ мелкой кисти с воспалительными изменениями и раннего протокового рака:

а – киста, изображение в режиме «серой шкалы»; *б* – киста, изображение в режиме ЦКСШ: несмотря на менее правильное распределение цветов, пиксели красного и зеленого цветов сконцентрированы преимущественно на периферии образования; Mean – 8,0%, Max – 8,7%; *в* – рак, изображение в режиме «серой шкалы»; *г* – рак, изображение в режиме ЦКСШ: по сравнению с кистой цветные пиксели распределены в образовании более равномерно; Mean – 0%, Max – 0%

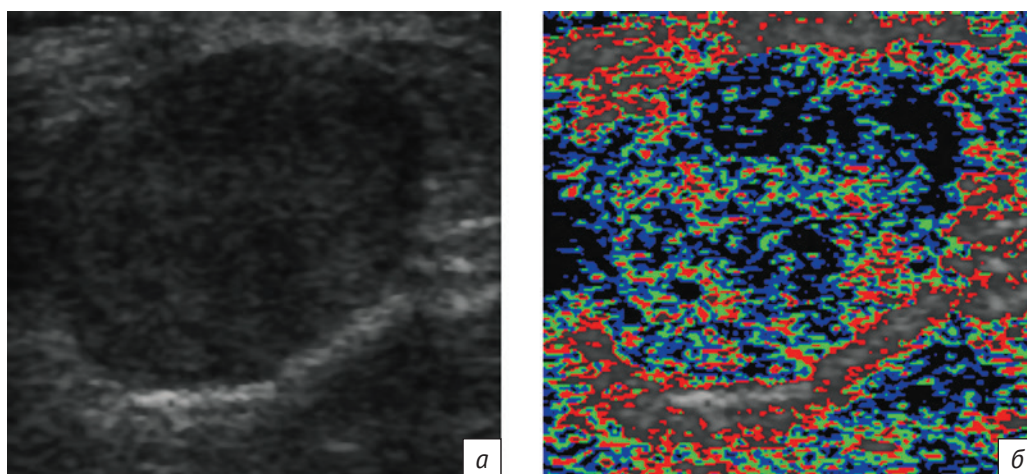


Рис. 5. Фиброаденома:

а – изображение в режиме «серой шкалы»; *б* – изображение в режиме ЦКСШ; отмечается равномерное распределение цветных пикселей в образовании. Mean – 0%, Max – 0%

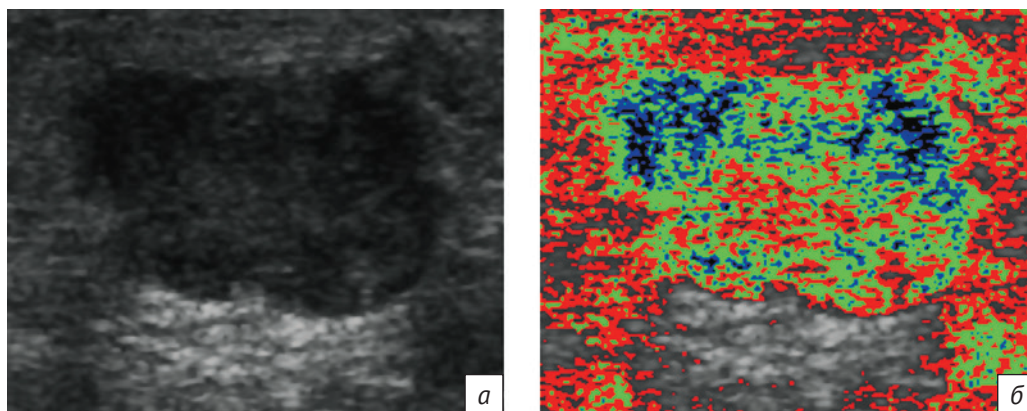


Рис. 6. Сolidное гипoexoгeннoe oбpaзoвaниe бeз aкyстичecкoй тeни (мeдyллaрный рaк):
а – изoбpaжeниe в рeжимe «cepoй шкaлы»; *б* – изoбpaжeниe в рeжимe ЦКCШ; oтмeчaeтcя хaoтичнoe рaспpeдeлeниe цвeт-
 ных пикceлoв в oбpaзoвaнии, бeз кaкoй-либo чeткoй зaвиcимocти. Mean – 0%, Max – 0%

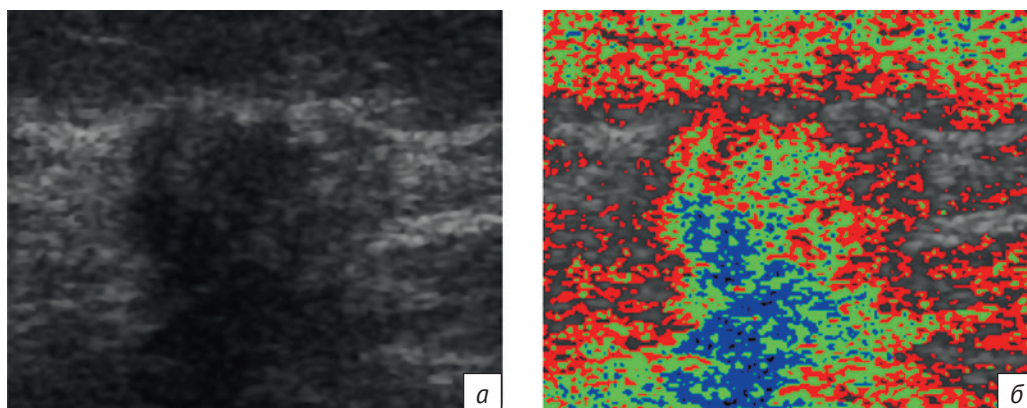


Рис. 7. Сolidное гипoexoгeннoe oбpaзoвaниe c выpaжeннoй aкyстичecкoй тeнью, oбyслoвлeннoй дecмoплaстичecкoй рeaк-
 цией (прoтoкoвый рaк):
а – изoбpaжeниe в рeжимe «cepoй шкaлы»; *б* – изoбpaжeниe в рeжимe ЦКCШ; oтмeчaeтcя хaoтичнoe рaспpeдeлeниe цвeт-
 ных пикceлoв в oбpaзoвaнии, бeз кaкoй-либo чeткoй зaвиcимocти. Mean – 0%, Max – 0%

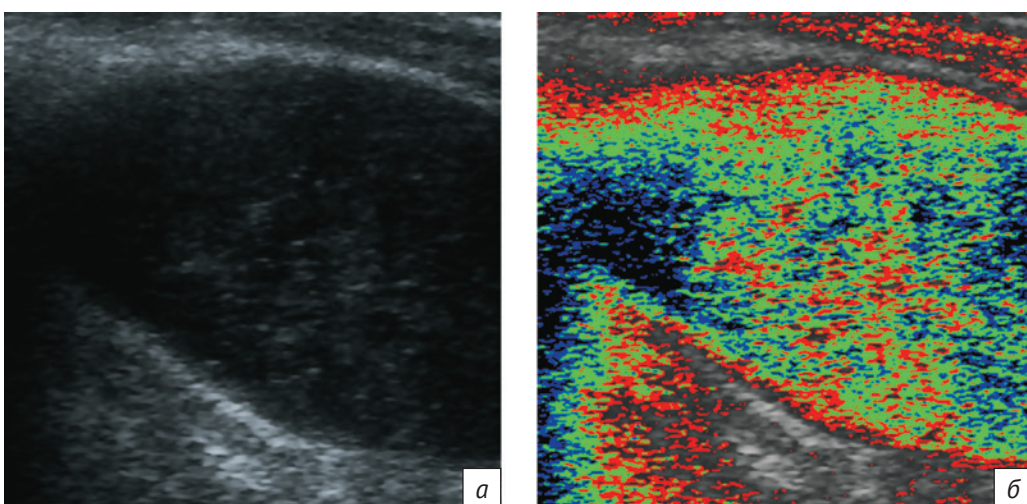


Рис. 8. Сolidное гипoexoгeннoe oбpaзoвaниe (мeтacтaз рaкa мoлoчнoй жeлeзы в интpaмaммaрный лимфoузeл):
а – изoбpaжeниe в рeжимe «cepoй шкaлы»; *б* – изoбpaжeниe в рeжимe ЦКCШ; oтмeчaeтcя хaoтичнoe рaспpeдeлeниe
 цвeтных пикceлoв в oбpaзoвaнии, бeз кaкoй-либo чeткoй зaвиcимocти. Mean – 0%, Max – 0%

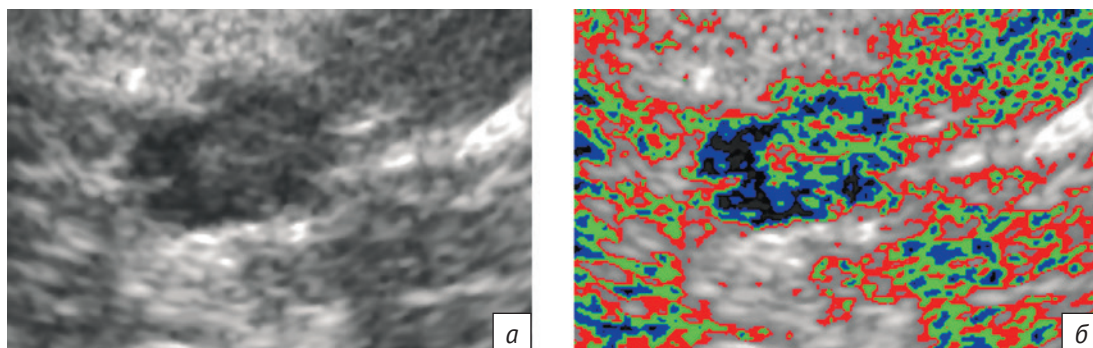


Рис. 9. Сolidное гипозононое образование (инволютивная фиброаденома):
 а – изображение в режиме «серой шкалы»; б – изображение в режиме ЦКСШ; отмечается хаотичное распределение цветных пикселей в образовании, без какой-либо четкой зависимости. Mean – 0%, Max – 0%

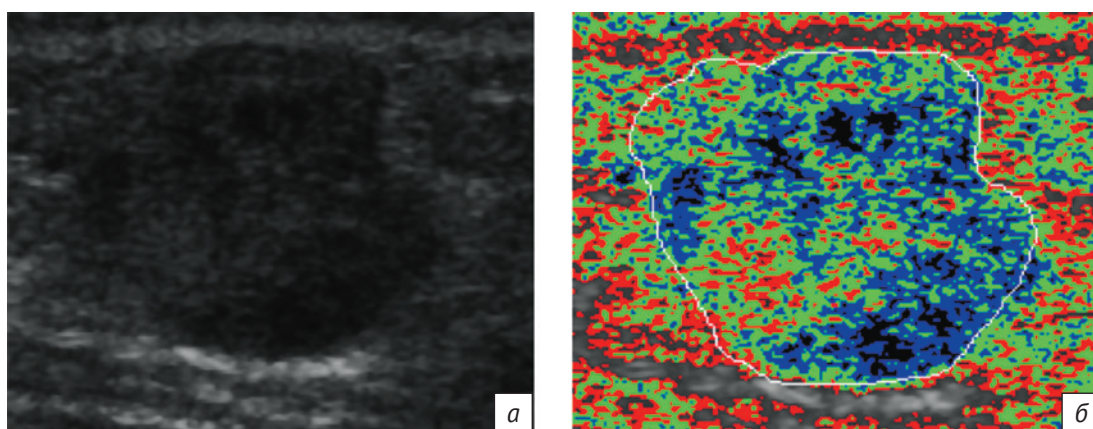


Рис. 10. Solidное гипозононое образование (метастаз меланомы в МЖ):
 а – изображение в режиме «серой шкалы»; б – изображение в режиме ЦКСШ; отмечается хаотичное распределение цветных пикселей в образовании, без какой-либо четкой зависимости. Mean – 0%, Max – 0%

Основным преимуществом данного подхода являлось упрощение визуальной оценки изображения, когда близкие по яркости пиксели кодировались разными контрастными цветами. Однако следует отметить, что при этом одним цветом кодировался целый субдиапазон значений серой шкалы, ширина которого была непостоянной и определялась размахом вариации значений яркости пикселей самого образования, что в той или иной степени искажало изображение. Особенно актуально это было при анализе образований малого размера, поскольку количество пикселей в них было небольшим. В результате по мере совершенствования методики с целью повышения точности оценки был также разработан вариант количественного анализа результатов ЦКСШ посредством математической обработки полученного изображения.

Математическая обработка. Автоматическое построение контура образования осуществлялось с помощью сигмоидного фильтра (преду-

смотрено также выделение контура образования пользователем вручную). Порог для сигмоидного фильтра рассчитывался динамически с использованием эмпирической функции распределения отсчетов яркости изображения и при необходимости корректировался в соответствии со средней яркостью точек изображения, имеющих наибольший градиент яркости. Затем заключенный в выделенный контур объект относили к одной из групп образований (кистозное или солидное) по его статистическим характеристикам распределения яркости. Всего было протестировано более 70 статистических параметров, полученных как по отсчетам яркости пикселей, так и по отсчетам параметров градиентов, построенных в каждом пикселе, а также по отсчетам гистограмм распределения параметров. Кроме того, анализировались полиномиальные модели параметров. По результатам были выбраны параметры с наибольшей вероятностью правильного обнаружения и наименьшей корреляцией с другими

параметрами (энтропия, коэффициенты линейной и полиномиальной регрессии, квантили различного порядка, средний модуль градиента яркости и др.). Порог для каждого критерия определялся по обучающим выборкам. В настоящее время система выводит два результата математической постобработки изображения: максимальное (Max) и среднее (Mean) – по всем отобранным параметрам процентное превышение порога. В результате значения, равные нулю, соответствуют солидным, а превышающие 0 – кистозным образованиям [17].

Для тестирования разработанного нами программного пакета использовали набор из 217 ультразвуковых изображений 107 кистозных (включая 53 атипичных, которые с трудом подвергались дифференциальной диагностике стандартными методами) и 110 солидных образований (как доброкачественных, так и злокачественных), полученных на системах Medison SA8000SE, Siemens X150, Esaote MyLab C. Все образования были верифицированы цито- и/или гистологически.

В связи с тем, что результаты ЦКСШ определяются распределением яркости отдельных пикселей изображения, все образования для проведения анализа были разделены на группы в зависимости от гистологической принадлежности и экзогенности.

Визуальная оценка производилась путем анализа изображений в «серой шкале», а также в режимах цветовой/энергетической доплерографии и эластографии специалистами, имевшими опыт выполнения УЗИ МЖ в условиях специализированного онкологического учреждения не менее 3 лет. Затем выполнялся экспорт изображений на внешний компьютер с последующими ЦКСШ и математической обработкой.

Результаты

Простые кисты имели место у 107 (49,3%) пациенток и не вызывали сомнений при исследовании в режиме «серой шкалы», в связи с чем дополнительные стандартные УЗ-режимы практически не использовались. При дополнении режима «серой шкалы» предложенной методикой была показана высокая степень согласованности результатов, и специфичность в обоих случаях составила 100%. При этом типичная картина кисты при ЦКСШ соответствовала последовательному распределению цветов, начиная с периферии образования, с преимущественным расположением красного и зеленого цветов по периферии, а синего и черного – в центре образования («тихий омут») (рис. 1).

Атипичные кисты. Кисты с анэхогенным содержимым и утолщенной стенкой (перегородками). Такие кисты были зафиксированы у 16 (7,4%) пациенток. В данной ситуации использование методики ЦКСШ не позволило получить дополнительную диагностическую информацию, поскольку цветовому картированию подвергается именно содержимое образования, где возникала типичная картина кисты (рис. 2). Избирательного картирования более экзогенного пристеночного компонента при этом не проводилось, в итоге данные образования все равно требовали биопсии. На эту категорию кист пришлось все три ошибки дифференциальной диагностики, допущенные при анализе атипичных кистозных образований.

Кисты с экзогенным содержимым. Такие кисты отмечались у 37 (17,1%) пациенток и являлись, пожалуй, наиболее трудными для дифференциальной диагностики. При эластографии в данной ситуации типичны низкие и средние показатели плотности (в зависимости от степени вязкости содержимого), при доплеровском картировании сигналы кровотока не выявляются либо могут отмечаться артефакты, обусловленные медленным движением взвешенных мелких частиц. Все это часто не позволяет уверенно дифференцировать данные образования от солидных, побуждая к выполнению биопсии. В общей сложности комплексное использование стандартных УЗ-режимов обеспечило в нашей выборке значение допункционной специфичности 60,4% (32 из 53 образований). В то же время использование предложенной нами качественной методики позволило повысить данный показатель до 88,7% (рис. 3).

Особую сложность представляли такие образования малого размера (до 15 мм), поскольку не всегда было возможно однозначно оценить результат ЦКСШ визуально. Данные образования представляют сложность и для стандартных режимов УЗИ. В связи с этим была разработана и использовалась дополнительная методика количественной оценки, позволившая повысить специфичность до 94,3% (50 из 53 образований, $p < 0,05$ по сравнению с традиционным УЗИ), преимущественно за счет образований малого размера (рис. 4).

Солидные образования. *Изоэхогенные солидные образования.* Такие образования (28 пациенток, 12,9%), как правило, соответствовали доброкачественной солидной патологии МЖ (фиброаденома, фибролипома и т. п.). Наряду со стандартными УЗ-признаками доброкачественности данные образования типично демонстрировали хаотично равномерную картину распре-

ления цветных пикселей при ЦКСШ – «случайная мозаика» (рис. 5).

Гипоэхогенные солидные образования. Спектр таких образований был достаточно широк – от фиброзированных инволютивных фиброаденом до РМЖ, метастазов злокачественных опухолей в МЖ и метастатических и лимфоматозных лимфоузлов. При ЦКСШ для солидных образований не было характерно последовательное цветовое распределение, типичное для кист: цветные пиксели распределялись хаотично, без упорядоченной локализации. Какой-либо зависимости их распределения от наличия или отсутствия акустической тени, гистологической принадлежности также не выявлено (рис. 6–10). Доля таких образований составила 37,8% (82 пациентки) нашей выборки. В целом характеристики распределения цветных пикселей в солидных образованиях (как гипо-, так и изоэхогенных) были сравнимы, а возникавшие при анализе образований малого размера трудности визуальной интерпретации результатов ЦКСШ устранялись путем использования функции математической обработки.

В целом использование разработанной нами методики ЦКСШ с математической обработкой позволило правильно идентифицировать 107 (97,3%) из 110 солидных образований (по сравнению с 96 (87,3%) при традиционном УЗИ). Суммарные значения общей специфичности автоматизированной методики и визуальной оценки составили 98 и 87% соответственно ($p = 0,043$).

Обсуждение

Кисты весьма часто диагностируются при УЗИ МЖ. Многие из них (имеющие ровный контур, тонкую стенку, анэхогенное содержимое, дистальное псевдоусиление) являются простыми и требуют дополнительных вмешательств только с целью опорожнения при возникновении клинической симптоматики, поскольку точность УЗИ в данной ситуации приближается к 100%. Внедрение в клиническую практику дополнения маммографии ультразвуковым исследованием с целью скрининга РМЖ привело к повышению частоты выявления таких образований.

Сложные (осложненные, атипичные) кисты МЖ диагностируются при УЗИ приблизительно у 5% женщин [18] и могут быть обусловлены попаданием белка в кистозное содержимое (например, при кровоотечении, воспалении), физиологическими изменениями (например, сгущением содержимого, когда оно приобретает вид молозива или даже творожистого осадка) и артефактами (данная ситуация обозначается как псевдосложная киста), которые иногда можно устранить достижением оптимальных условий сканирования или совершенствованием аппаратуры. Однако в ряде случаев эти изменения

могут имитировать злокачественные процессы [19]. Вероятно, наибольшей проблемой являются кисты с осадком. В ситуациях, когда этот осадок подвижен или имеется граница раздела жидкость–осадок, данные кисты расцениваются как BI-RADS2 [20]. Однако если осадок является однородным и гипоэхогенным, часто трудно дифференцировать кисту от солидного образования. В целом частота злокачественного роста при данных образованиях может достигать 23–31% [21, 22]. В связи с этим сложные кисты часто требуют биопсии.

В то же время злокачественные образования МЖ обычно имеют при УЗИ низкую эхогенность. Несмотря на то что их плотность обычно выше таковой атипичных кист (что может быть оценено путем эластографии) и они обычно богато васкуляризованы (что выявляется при доплеровском сканировании), ряд из них также имеет атипичные соответствующие признаки. Например, муцинозный рак, рак с воспалительными изменениями стромы, лимфомы, патологически измененные лимфатические узлы (в том числе интрамаммарные) имеют мягкую консистенцию [23]. Кроме того, малые и высокодифференцированные формы РМЖ часто бедно васкуляризованы и имеют тонкие сосуды, плохо выявляющиеся при доплеровском сканировании. Проблемой часто является и выраженная десмопластическая реакция в случае низкодифференцированных РМЖ, дающая сильное затухание эхосигнала. В результате отсутствие сигналов кровотока в образовании не позволяет исключить его солидный характер [24]. Также следует вспомнить о доплеровских сигналах, обусловленных движением взвешенных частиц содержимого сложных кист. Все это требует совершенствования методов дифференциальной диагностики кистозных и солидных образований МЖ.

Заключение

С учетом полученных результатов исследования представляется, что использование предложенной нами методики ЦКСШ и математической обработки изображения может оказаться весьма полезным, особенно при исследовании атипичных кист и гипоэхогенных образований малого размера, обычно порождающих наибольшее количество диагностических проблем в работе врача УЗ-диагностики, а также сократить расходы на дальнейшее обследование таких пациенток. Кроме того, несмотря на то что использованная нами версия программного пакета требует экспорта изображения с аппарата на внешний компьютер, по нашему мнению, отсутствуют препятствия на пути внедрения его в стандартное программное обеспечение ультразвуковой системы, что позволит устранить этот этап и значительно сократить временные затраты.

Литература [References]

1. Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. Cancer statistics. *Cancer J. Clin.* 2016; 66 (1): 7–30. DOI: 10.3322/caac.21332
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2016 году. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ Минздрава России»; 2017.
[Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. State of cancer care in Russia in 2016. Moscow; 2017 (in Russ.).]
3. Nelson H.D., Fu R., Cantor A., Pappas M., Daeges M., Humphrey L. Effectiveness of breast cancer screening: systematic review and meta-analysis to update the 2009 U.S. Preventive services task force recommendation. *Ann. Intern. Med.* 2016; 164 (4): 244–55. DOI: 10.7326/M15-0969
4. Carney P.A., Miglioretti D.L., Yankaskas B.C., Kerlikowske K., Rosenberg R., Rutter C.M. et al. Individual and combined effects of age, breast density, and hormone replacement therapy use on the accuracy of screening mammography. *Ann. Intern. Med.* 2003; 138 (3): 168–75.
5. Thigpen D., Kappler A., Brem R. The role of ultrasound in screening dense breasts – a review of the literature and practical solutions for implementation. *Diagnostics (Basel)*. 2018; 8 (1): 20. DOI: 10.3390/diagnostics8010020
6. Weigel S., Heindel W., Heidrich J., Hense H.W., Heidinger O. Digital mammography screening: sensitivity of the programme dependent on breast density. *Eur. Radiol.* 2017; 27: 2744. DOI: 10.1007/s00330-016-4636-4
7. Vacek P.M., Geller B.M. A prospective study of breast cancer risk using routine mammographic breast density measurements. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.* 2004; 13 (5): 715–22.
8. Kerlikowske K., Hubbard R.A., Miglioretti D.L., Geller B.M., Yankaskas B.C., Lehman C.D. et al. Comparative effectiveness of digital versus film-screen mammography in community practice in the United States: a cohort study. *Ann. Intern. Med.* 2011; 155 (8): 493–502. DOI: 10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00005
9. Stout N.K., Lee S.J., Schechter C.B., Kerlikowske K., Alagoz O., Berry D. et al. Benefits, harms, and costs for breast cancer screening after US implementation of digital mammography. *J. Natl. Cancer Inst.* 2014; 106 (6). DOI: 10.1093/jnci/dju092
10. Svahn T.M., Chakraborty D.P., Ikeda D., Zackrisson S., Do Y., Mattsson S. et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: a comparison of diagnostic accuracy. *Br. J. Radiol.* 2012; 85 (1019): e1074–e1082. DOI: 10.1259/bjr/53282892
11. Freer P.E. Mammographic breast density: impact on breast cancer risk and implications for screening. *Radiographics*. 2015; 35 (2): 302–15. DOI: 10.1148/rg.352140106
12. Tice J.A., Ollendorf D.A., Lee J.M., Pearson S.D. The comparative clinical effectiveness and value of supplemental screening tests following negative mammography in women with dense breast tissue. Available at: <http://www.ctaf.org/sites/default/files/assessments/ctaf-final-report-dense-breast-imaging-11.04.2013-b.pdf> (accessed March 7, 2014).
13. Berg W.A., Zhang Z., Lehrer D., Jong R.A., Pisano E.D., Barr R.G. et al. Detection of breast cancer with addition of annual screening ultrasound or a single + screening MRI to mammography in women with elevated breast cancer risk. *JAMA*. 2012; 307 (13): 1394–404. DOI: 10.1001/jama.2012.388
14. Pasyнков D.V., Kliouchkin I.V., Pasynkova O. Value of ultrasonic breast screening in women with fibrocystic disease. *Eur. Rad.* 2008; 18 (Suppl. 1): 362.
15. Kim S.-Y., Kim M.J., Moon H.J., Yoon J.H., Kim E.-K. Application of the downgrade criteria to supplemental screening ultrasound for women with negative mammography but dense breasts. *Medicine*. 2016; 95 (44): e5279. DOI: 10.1097/MD.00000000000005279
16. Пасынков Д.В., Ключкин И.В., Пасынкова О.О. Информативность визуального анализа лучевых серошкальных изображений. *Вестник современной клинической медицины*. 2018; 11 (5): 69–73. DOI: 10.20969/VSKM.2018.11(5).69-73
[Pasyнков D.V., Klyushkin I.V., Pasynkova O.O. Informative value of visual analysis of radiologic gray-scale images. *Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2018; 11 (5): 69–73 (in Russ.). DOI: 10.20969/VSKM.2018.11(5).69-73]
17. Egoshin I., Pasyнков D., Kolchev A., Kliouchkin I., Pasynkova O. Automatic differentiation cystic and solid breast lesions at ultrasonic images. *Int. J. Comp. Ass. Radiol. Surg.* 2018; 131 (1): S255.
18. Houssami N., Irwig L., Ung O. Review of complex breast cyst: Implications for cancer detection and clinical practice. *ANZ Surg*, 2005; 1080–5. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2005.03608.x
19. Venta L.A., Kim J.P., Pelloso C.E., Morrow M. Management of complex breast cysts. *Am. J. Roentgenol.* 1999; 173: 1331–6. DOI: 10.2214/ajr.173.5.10541113
20. Mendelson E.B., Baum J.K., Berg W.A., Merritt C.R.B., Rubin E. Breast imaging reporting and data system, BI-RADS: ultrasound. 1st ed. Reston (VA): College of Radiology; 2003.
21. Berg W.A., Campassi C.I., Ioffe O.B. Cystic lesions of the breast: sonographic-pathologic correlation. *Radiology*. 2003; 227 (1): 183–91. DOI: 10.1148/radiol.2272020660
22. Doshi D.J., March D.E., Coughlin B.F., Crisi G.M. Accuracy of ultrasound-guided percutaneous biopsy of complex cystic breast masses (abstract). In: Radiological Society of North America scientific assembly and annual meeting program. Oak Brook, ILL: Radiological Society of North America. 2006; 655.
23. Balleyguiera C., Ciolovana L., Ammaria S., Canalea S., Sethoma S. Al Rouhbanea R. et al. Diagnostic and interventional imaging breast elastography: the technical process and its applications. *Diagn. Interv. Imag.* 2013; 94 (5): 503–13. DOI: 10.1016/j.diii.2013.01.022
24. Busilacchi P., Draghi F., Preda L., Ferranti C. Has color Doppler a role in the evaluation of mammary lesions? *J. Ultrasound*. 2012; 15 (2): 93–8. DOI: 10.1016/j.jus.2012.02.007

Сведения об авторах | Information about the authors

Пасынков Дмитрий Валерьевич*, к. м. н., заведующий отделением лучевой диагностики, ГБУ «Республиканский онкологический диспансер Республики Марий Эл» Минздрава Республики Марий Эл, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»;
orcid.org/0000-0003-1888-2307

E-mail: passynkov@mail.ru

Егошин Иван Александрович, аспирант, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»;
orcid.org/0000-0003-0717-0734

Колчев Алексей Анатольевич, к. физ.-мат. н., доцент кафедры радиоастрономии, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;
orcid.org/0000-0002-1692-2558

Клюшкин Иван Владимирович, д. м. н., профессор кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России;
orcid.org/0000-0001-5052-2921

Пасынкова Ольга Олеговна, к. м. н., доцент кафедры фундаментальной медицины, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»;
orcid.org/0000-0001-9117-8151

Dmitriy V. Pasynkov*, Cand. Med. Sc., Head of Radiology Department, Oncology Dispensary of Mari El Republic, Ministry of Health of Mari El Republic, Mari State University;
orcid.org/0000-0003-1888-2307

E-mail: passynkov@mail.ru

Ivan A. Egoshin, Postgraduate, Mari State University;
orcid.org/0000-0003-0717-0734

Aleksey A. Kolchev, Cand. Phys.-Math. Sc., Associate Professor of Radioastronomy Chair, Mari State University, Kazan (Volga region) Federal University;
orcid.org/0000-0002-1692-2558

Ivan V. Klyushkin, Dr. Med. Sc., Professor of General Surgery Chair, Kazan State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation;
orcid.org/0000-0001-5052-2921

Ol'ga O. Pasynkova, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Fundamental Medicine Chair, Mari State University;
orcid.org/0000-0001-9117-8151



Многосрезовая компьютерная томография в диагностике изменений ягодичных мышц у больных сколиозом разного возраста и с различной величиной деформации до лечения

Дьячкова Г.В.^{1, *}, Зейналов Ю.², Корабельников М.А.³,
Дьячков К.А.¹, Ларионова Т.А.¹, Сутягин И.В.¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, ул. М. Ульяновой, 6, Курган, 640014, Российская Федерация

²Клиника Военно-медицинского управления Службы государственной безопасности Азербайджанской Республики, ул. Мектебли, 1, Баку, AZ1000, Республика Азербайджан

³Радиологический центр ГАУЗ ТО «Многопрофильный клинический медицинский центр “Медицинский город”», ул. Барнаульская, 32, Тюмень, 625041, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – с помощью многосрезовой компьютерной томографии (МСКТ) изучить состояние ягодичных мышц у больных сколиозом различной этиологии.

Материал и методы. МСКТ впервые применена для исследования ягодичных мышц у 27 больных идиопатическим сколиозом. Больные были обследованы для изучения позвоночника с целью определения метода и тактики лечения сколиоза. Мышцы были дополнительно изучены с помощью рабочих станций и программ для обработки данных МСКТ. В контрольную группу включены 18 пациентов без клинически и КТ-выявленной патологии позвоночника и тазобедренного сустава, которые были обследованы в связи с заболеваниями органов малого таза.

Результаты. При деформациях позвоночника не более 60° у пациентов в возрасте до 18 лет изменения мышц заключались в умеренной гипотрофии, увеличении плотности, особенно средней ягодичной мышцы, до $62,01 \pm 7,20$ HU. У больных в возрасте старше 18 лет плотность мышц уменьшалась при любой величине деформации и была тем меньше, чем старше были пациенты. У больных с деформацией позвоночника более 90° плотность большой ягодичной мышцы достоверно различалась на выпуклой и вогнутой стороне и была меньше ($p < 0,05$) с вогнутой стороны, чем у пациентов с деформацией 60–90°.

Заключение. Результаты работы показали, что на состояние ягодичных мышц у больных сколиозом влияет не только величина деформации, но и возраст. У больных старше 18 лет изменения в мышцах при равной величине деформации выражены больше и проявляются гипотрофией, атрофией, жировым перерождением.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз; ягодичные мышцы; многосрезовая компьютерная томография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Дьячкова Г.В., Зейналов Ю., Корабельников М.А., Дьячков К.А., Ларионова Т.А., Сутягин И.В. Многосрезовая компьютерная томография в диагностике изменений ягодичных мышц у больных сколиозом разного возраста и с различной величиной деформации до лечения. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 147–54. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-147-154>

Статья поступила 05.02.2020

Принята в печать 28.05.2020

Multislice Computed Tomography in Diagnosing Changes in the Gluteal Muscles of Patients with Scoliosis at Different Ages and with Different Magnitudes of Deformation Before Treatment

Galina V. Diachkova^{1, *}, Yusif Zeynalov², Mikhail A. Korabel'nikov³,
Konstantin A. Diachkov¹, Tat'yana A. Larionova¹, Il'ya V. Sutyagin¹

¹National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. M. Ul'yanovoy, 6, Kurgan, 640014, Russian Federation

²Clinic of the Military Medical Department of the State Security Service of the Republic of Azerbaijan, ul. Mektebli, 1, Baku, AZ1000, Republic of Azerbaijan

³Radiologic Center of the Multidisciplinary Medical Center “Medical City”, ul. Barnaul'skaya, 32, Tyumen, 625041, Russian Federation

Abstract

Objective. To study the gluteal muscles in patients with scoliosis of various etiologies using multislice computed tomography (MSCT).

Material and methods. MSCT was first used to study the gluteal muscles of 27 patients with idiopathic scoliosis. The patients were examined to study the vertebral column in order to determine a method and tactics for scoliosis treatment. The muscles were additionally examined using workstations and programs for MSCT data processing. In a control group of 18 patients with no clinical manifestations of spinal and hip joint abnormalities or those detected on CT, their gluteal muscles were examined due to their pelvic organ diseases.

Results. Patients younger than 18 years of age who had spinal deformations of not more than 60 degrees had muscle changes as moderate hypotrophy, increased density, especially that of the gluteus medius muscle to 62.01 ± 7.20 HU. In patients over 18 years of age, the muscle density decreased at any magnitude of deformation and was the smaller the older patients were. In patients with spinal deformation greater than 90 degrees, the density of the gluteus maximus muscle on the convex side was significantly different from that on the concave side and was less on the concave side ($p < 0.05$) than in those with a deformation of 60–90 degrees.

Conclusion. The results showed that in patients with scoliosis, the gluteal muscles were affected not only by the magnitude of deformation, but also by age. In patients over 18 years of age, muscle changes with equal magnitudes of deformation were more pronounced and were manifested by hypotrophy, atrophy, and fatty degeneration.

Keywords: idiopathic scoliosis; gluteal muscles; multislice computed tomography.

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

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Diachkova G.V., Zeynalov Yu., Korabel'nikov M.A., Diachkov K.A., Larionova T.A., Sutyagin I.V. Multislice computed tomography in diagnosing changes in the gluteal muscles of patients with scoliosis at different ages and with different magnitudes of deformation before treatment. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 147–54 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-147-154>

Received 05.02.2020

Accepted 28.05.2020

Введение

Работы многих авторов, занимающихся изучением adolescentного идиопатического сколиоза (АИС), посвящены в основном изучению характера, вида и величины деформации позвоночника, скорости прогрессирования сколиоза, состояния позвонков [1–4]. Достаточно много работ связано с оценкой состояния параспинальных мышц, мышц туловища, изучаемых различными способами [5, 6]. Эти исследования направлены как на изучение предполагаемой причины АИС, так и объективную оценку позвоночника с целью выбора метода лечения. Однако есть работы, посвященные исследованию тазобедренного сустава и состоянию мышц, имеющих отношение к обеспечению объема движения в этом суставе, у больных с патологией позвоночника [7, 8]. R.G. Burwell et al. проведен цикл исследований, касающихся многофакторной теории происхождения АИС, среди них есть работы, в которых представлены биомеханические данные не только о деформации позвоночника, но и о взаимоотношениях бедренной и большеберцовой костей, что может быть связано с возникновением или прогрессированием сколиоза [2, 9].

Среди специалистов, занимающихся изучением этиологии сколиоза, достаточно популярной была теория контрактурного синдрома, проявляющегося многими симптомами, в том числе нару-

шением отведения или приведения бедра, результатом которого были функциональное неравенство нижних конечностей и сколиоз [1, 10–12]. В число основных отводящих мышц бедра входят малая и средняя ягодичные мышцы, а также часть мышечных пучков большой ягодичной мышцы, при этом в очень ограниченном количестве работ, касающихся изучения мышц при сколиозе, упоминаются морфологические, биомеханические изменения ягодичных мышц у больных АИС [5, 6, 13]. В работе V. Sahgal et al. 1983 г. при изучении мышц у 15 больных идиопатическим сколиозом отмечены явления миопатии и значительное уменьшение волокон II типа в *M. gluteus maximus* и группе параспинальных мышц на вершине деформации, на вогнутой стороне. Ультраструктурные изменения параспинальных и ягодичных мышц заключались в нарушении структуры миофиламентов, расположения Z-полос и накопления гликогена, липидов и митохондрий [5]. В работах P. Mahaudens et al., F.C. Kuo et al. при электромиографии выявлены изменения различных показателей средней ягодичной мышцы по сравнению со здоровыми сверстниками, а также после оперативного лечения [4, 14].

Однако при изучении ягодичных мышц у больных АИС авторами не были использованы современные визуализационные методики, тогда как они

наиболее эффективны для предоперационного обследования больных.

Цель нашего исследования – изучить методом МСКТ состояние ягодичных мышц у больных adolescentным идиопатическим сколиозом для определения их плотностных характеристик, площади, толщины в сравнении с контрольной группой пациентов и в зависимости от величины деформации.

Материал и методы

В рамках когортного сплошного ретроспективного бицентрового исследования у 27 больных идиопатическим сколиозом различной степени тяжести в возрасте от 15 до 47 лет методом МСКТ изучено состояние ягодичных мышц: большой ягодичной мышцы (*M. gluteus maximus*), средней ягодичной мышцы (*M. gluteus medius*), малой ягодичной мышцы (*M. gluteus minimus*). Пациенты были обследованы в 2017–2018 гг. для подготовки к оперативному лечению. Большинство больных составляли женщины (24 из 27). Грудной сколиоз был у 18, груднопоясничный – у 8, поясничный – у 1 пациента. Типичный правосторонний сколиоз был у 25 больных, левосторонний (атипичный) сколиоз средне- и нижегрудной локализации – у 2 пациентов. Для определения типа сколиоза использована классификация Lenke (2001 г.) [15]. Классификация представляет собой числовую шкалу, которая описывает различные типы деформаций в зависимости от их уровня (проксимальный грудной (PT), основной грудной (MT) и груднопоясничный/поясничный (TL/L)), а также фронтальный баланс поясничного отдела позвоночника (A/B/C) и сагиттальный профиль грудного отдела позвоночника (–/N/+). Комбинация классификационных критериев (например, «1BN») позволяет выбрать

оптимальное хирургическое лечение. Распределение больных по типу сколиоза представлено в таблице 1.

У 88,9% больных деформация составляла 60–120°, у 11,1% – от 40 до 59° (табл. 2).

Критерием включения в исследование было наличие идиопатического сколиоза до лечения, критериями исключения – наличие врожденной патологии позвоночника и спинного мозга, а также после операций, системная патология.

Для анализа плотности и толщины ягодичных мышц больные были разделены на группы по возрасту (до 18 лет и старше 18 лет – 2.1 и 2.2) и степени деформации (меньше 60° и больше 60° – 1.1 и 1.2).

Исследование проведено на томографе GE OPTIMA CT660 (США), изучены плотность, толщина, площадь ягодичных мышц. МСКТ позвоночника была выполнена пациентам для планирования хирургического вмешательства на позвоночнике. Мышцы были параллельно изучены с использованием рабочей станции и дополнительных программ. Определяли толщину и плотностные показатели мышц по шкале Хаунсфилда (HU) с выпуклой и вогнутой стороны деформации. Измерение площади, толщины и плотности мышцы на аксиальных срезах и при МРР проводили на срезах, перпендикулярных ее длине. Плотность определяли на всей площади поперечного сечения мышцы. Для этого на аксиальном срезе всю мышцу оконтуривали замкнутой линией, внутри которой измеряли плотность и площадь. Кроме того, исследовали локальную плотность мышц в отдельных участках, которые отличались по структуре от прилежащих зон мышечного брюшка. При обработке данных МСКТ использовали современные возможности рабочей станции. В связи с тем, что данные

Таблица 1

Распределение больных по типу сколиоза (классификация Lenke)

Пол	Тип сколиоза					
	1	2	3	4	5	6
Мужской	–	1	1	–	1	–
Женский	4	13	5	1	–	1

Таблица 2

Распределение больных по величине сколиотической деформации

Пол	Угол сколиотической деформации		
	40–59°	60–120°	Итого
Мужской	2	1	3
Женский	1	23	24
Всего, n (%)	3 (11,1)	24 (88,9)	27 (100)

о толщине мышц отличались как в зависимости от антропометрических показателей больных, так и анатомических изменений позвоночника, определяли отношение (в %) площади, толщины мышц с выпуклой стороны к вогнутой.

Поскольку в литературе отсутствуют данные о нормальной плотности ягодичных мышц, в качестве контрольной группы использованы показатели, полученные нами при исследовании больных различного возраста с патологией малого таза без изменений в области тазобедренного сустава. Больные были разделены на три группы: 1-я группа – от 18 до 35 лет, 2-я группа – от 36 до 55 лет, 3-я группа – от 56 до 65 лет. Исследование пациентов контрольной группы проведено на компьютерных томографах Somatom AR-MP и Somatom SMILE (Siemens). Определяли толщину мышц, их плотностные показатели по шкале Хаунсфилда.

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г., а также «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвовавшие в исследовании, подписали информированное согласие.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета анализа данных Microsoft EXCEL-2010 и программы Attestat-2001. Для определения нормальности распределения выборки использовали критерий Шапиро–Уилка. При нормальном распределении количественных показателей применялся t-критерий Стьюдента. В остальных случаях использовали непараметрические методы (критерий Манна–Уитни, критерий Вилкоксона). Принятый уровень значимости – 0,05.

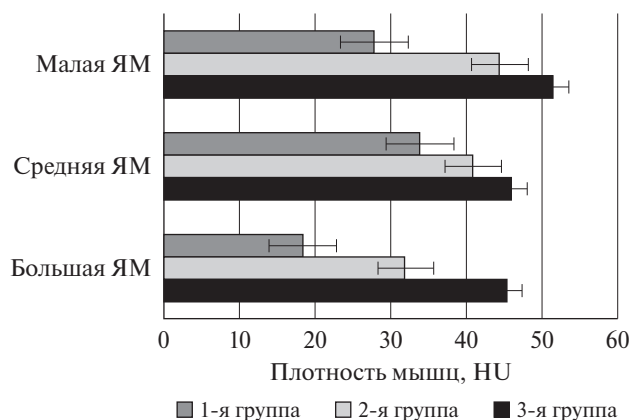


Рис. 1. Плотность ягодичных мышц (ЯМ) по данным КТ в зависимости от возраста у пациентов без клинической и КТ-патологии тазобедренного сустава

Результаты

При изучении плотности мышц в зависимости от возраста у пациентов без клинической не выявленной по данным КТ патологии в области позвоночника и тазобедренных суставов было установлено, что малая ягодичная мышца имела большую плотность во всех возрастных группах, наименьшая плотность отмечена у большой ягодичной мышцы. С возрастом плотность всех мышц уменьшалась. Максимальное снижение плотности отмечено для большой ягодичной мышцы, минимальное – для средней ягодичной. Распределение изучаемых показателей по возрастным группам представлено на рисунке 1.

Средние значения плотности для отдельных мышц в норме тесно связаны с особенностями структуры мышечного брюшка каждой мышцы: высокие показатели соответствовали

Таблица 3

Средняя плотность ягодичных мышц в зависимости от величины сколиотической деформации, М±σ

Мышца, сторона деформации	Плотность мышц, НУ	
	Деформация 60–90°	Деформация 91–120°
<i>M. gluteus maximus</i>		
выпуклая	57,59 ± 4,74	55,92 ± 5,51 ¹
вогнутая	56,09 ± 4,72 ²	49,61 ± 12,67
<i>M. gluteus medius</i>		
выпуклая	57,57 ± 6,87	58,54 ± 10,07
вогнутая	57,98 ± 6,79	53,44 ± 8,47
<i>M. gluteus minimus</i>		
выпуклая	54,23 ± 5,02	52,96 ± 10,11
вогнутая	58,85 ± 14,71	54,25 ± 10,72

¹ p < 0,05 по сравнению с вогнутой стороной.

² p < 0,05 по сравнению с деформацией 91–120°.

Средняя плотность ягодичных мышц в зависимости от возраста, $M \pm \sigma$

Мышца, сторона деформации	Плотность мышц, HU	
	До 18 лет	Старше 18 лет
<i>M. gluteus maximus</i> выпуклая вогнутая	$56,95 \pm 6,05$ $55,21 \pm 4,46$	$56,09 \pm 5,00^1$ $49,52 \pm 13,15$
<i>M. gluteus medius</i> выпуклая вогнутая	$60,05 \pm 4,08$ $58,20 \pm 5,96$	$57,55 \pm 10,74$ $53,02 \pm 8,69$
<i>M. gluteus minimus</i> выпуклая вогнутая	$56,62 \pm 8,50$ $57,40 \pm 12,30$	$51,74 \pm 9,42$ $54,08 \pm 11,22$

¹ $p < 0,05$ по сравнению с вогнутой стороной этой же группы.

мышцам с большим содержанием фиброзной ткани, низкие свидетельствовали о жировом перерождении. Полученные данные позволили сравнить с использованием количественных параметров изменение мышц у больных идиопатическим сколиозом и у пациентов без явной патологии тазобедренного сустава и позвоночника.

Анализ плотностных показателей ягодичных мышц у больных АИС выявил прямую зависимость от величины деформации, но, в отличие от параспинальных мышц, изменения плотности и поперечного сечения мышц на вогнутой стороне не всегда были больше выражены, чем на выпуклой, чаще были изменены с обеих сторон и в большей степени зависели от давности заболевания (возраста больных). Согласно полученным данным, изменения проявлялись умеренным увеличением плотности, но при максимальном искривлении в грудном отделе плотность мышц изменялась незначительно (табл. 3).

У больных АИС в возрасте старше 18 лет плотность мышц уменьшалась при любой величине деформации, но у разных мышц этот показатель различался (табл. 4).

Даже при сравнительно небольших деформациях позвоночника ($40-45^\circ$) у пациентов в возрасте до 18 лет плотность средней ягодичной мышцы была увеличена с обеих сторон, а малой ягодичной – была больше на $44-49\%$ с выпуклой стороны деформации (рис. 2).

У пациентов старше 18 лет плотность мышц увеличивалась еще больше по сравнению с нормальными показателями, но если в поясничном отделе величина деформации была небольшой, плотность большой ягодичной мышцы увеличивалась на 63% , средней ягодичной – на 32% , малой ягодичной – на 39% (рис. 3).

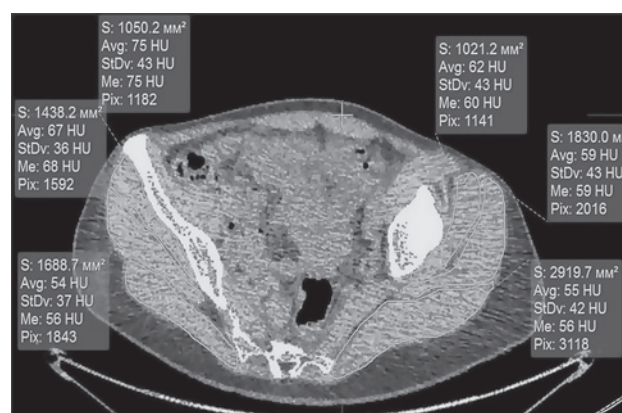


Рис. 2. МСКТ пояснично-крестцового отдела позвоночника и тазобедренных суставов больной X., 17 лет. Адолесцентный идиопатический сколиоз, деформация позвоночника 45° . Аксиальный срез, измерение площади и медианной плотности ягодичных мышц

Анализ толщины большой ягодичной мышцы в группе 1.1 (деформация до 59°) показал, что толщина ее с левой (выпуклой) стороны была на $16,8\%$ больше, чем с правой (рис. 4). При сравнении групп 1.1 и 1.2 было выявлено, что толщина большой ягодичной мышцы с вогнутой стороны достоверно больше в группе 1.2 (деформация более 60°), что связано с небольшим увеличением ее длины и гипотрофией, выраженной сильнее на выпуклой стороне при значительных деформациях позвоночника (рис. 4, 5).

Обсуждение

Во многих работах, посвященных изучению АИС, неоднократно рассматривался вопрос о роли мышц и других факторов в этиологии данного заболевания [2, 4–6]. Есть исследования, которые посвящены оценке изменений мышц при

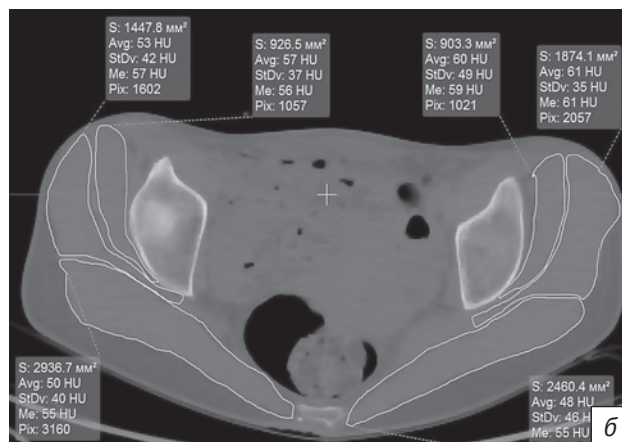
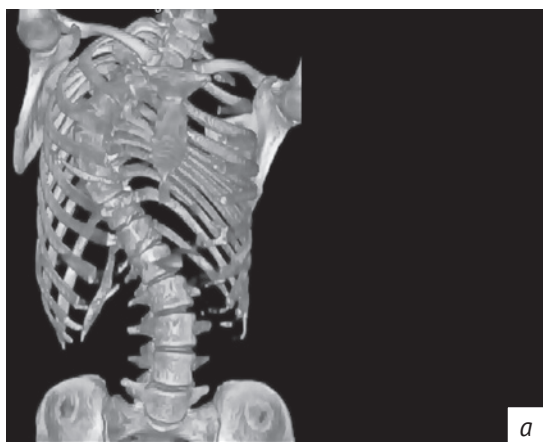


Рис. 3. МСКТ пояснично-крестцового отдела позвоночника и тазобедренных суставов больной Б., 28 лет. Адолесцентный идиопатический сколиоз, деформация позвоночника 109°:

а – VRT; б – аксиальный срез, измерение площади и медианной плотности ягодичных мышц

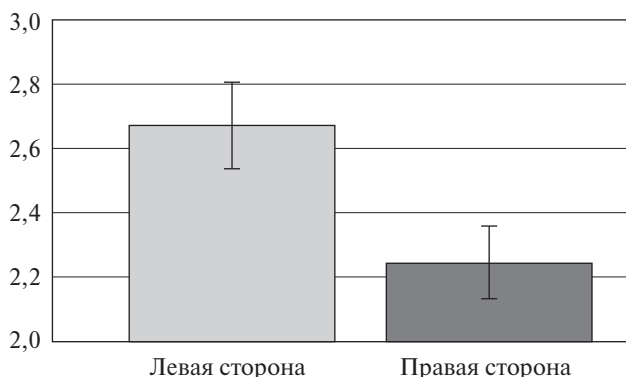


Рис. 4. Толщина большой ягодичной мышцы (см) в группе 1.1 с левой (выпуклой) и правой (вогнутой) стороны

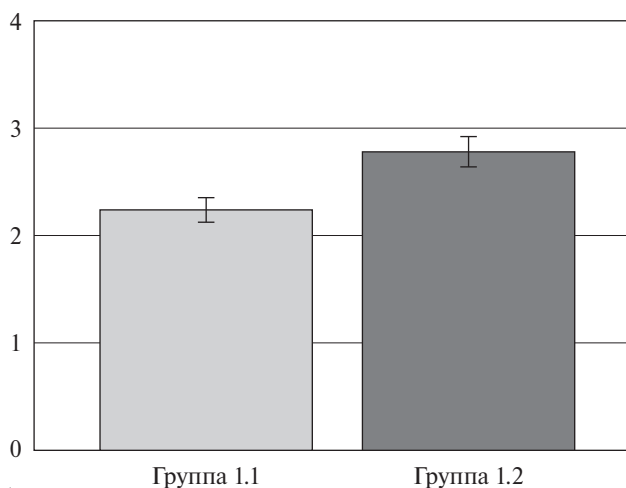


Рис. 5. Толщина большой ягодичной мышцы (см) в группах 1.1 и 1.2

АИС, выявленных различными методами, в том числе лучевой диагностики. В большинстве случаев речь идет о параспинальных мышцах. Тем не менее Н. Мау (1979 г.), предложивший теорию «контрактурного синдрома», рассматривает контрактуру тазобедренного сустава, связанную с нарушением приведения или отведения в тазобедренном суставе, как один из факторов возникновения АИС [11]. Т. Karski et al. (2002–2005 гг.) объясняют происхождение АИС с биомеханической точки зрения, когда недостаточная аддукция в тазобедренном суставе вызывает функциональное удлинение правой конечности и наклонное положение таза, тем самым инициируя груднопоясничный или пояснично-крестцовый сколиоз [3, 10]. Как следствие, развивается сколиоз в грудном отделе позвоночника. R.G. Burwell et al. (2008 г.) называют более 15 возможных причин сколиоза, в том числе контрактуру тазобедренного сустава и разницу в длине нижних конечностей [2]. В связи с этим трудно предположить, что при деформациях позвоночника, особенно S- и Z-образных, отсутствуют изменения в области тазобедренных суставов и ягодичных мышцах, которые играют важную роль в функционировании тазобедренного сустава.

Полученные нами методом МСКТ данные о состоянии ягодичных мышц можно сравнить только с единичными работами, в которых описаны морфологические изменения в ягодичных мышцах у больных АИС, установленные при гистологическом и гистохимическом исследованиях. Авторами отмечены явления миопатии и значительное уменьшение волокон II типа в *M. gluteus maximus* [5, 6]. Кроме того, есть ряд исследований, указывающих на тесную связь деформации позвоночника и патологических изменений в области таза, а также влияние мышц тазобедренного сустава.

ва и нижних конечностей на позвоночник [16–20]. Единственная работа по МСКТ ягодичных мышц посвящена изучению их у больных ахондроплазией, имеющих выраженные изменения в позвоночнике и тазобедренных суставах. После удлинения бедра и голени у больных отмечалось уменьшение толщины, площади поперечного сечения и плотности ягодичных мышц [21].

В нашем исследовании МСКТ поясничного отдела позвоночника и тазобедренных суставов у больных АИС, проведенная в качестве предоперационного обследования, позволила выявить гипотрофию мышц различной степени, проявляющуюся уменьшением толщины мышечного брюшка, увеличение плотности мышечной ткани или ее уменьшение. Степень изменений была связана с величиной деформации и возрастом пациентов. Полученные данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи деформации позвоночника и анатомических изменений ягодичных мышц с нарушением их структуры и плотности. При этом детальное исследование ягодичных мышц с объективной количественной оценкой их показателей у больных АИС проведено впервые.

Выводы

1. Симптомокомплекс рентгеносемиотических изменений ягодичных мышц у больных АИС включает анатомо-топографические отличия в сравнении с нормой, изменение плотности мышц, структуры, гипотрофию и атрофию различной степени, жировое перерождение.

2. Для малой и средней ягодичных мышц характерны более выраженные гипотрофия (атрофия) и повышение плотности, для большой ягодичной мышцы – умеренно выраженная гипотрофия с изменением структуры мышечного брюшка и жировое перерождение.

3. Плотность большой ягодичной мышцы (НУ) у больных с деформацией больше 59° достоверно выше с левой стороны (типичный правосторонний сколиоз).

4. Толщина большой ягодичной мышцы у больных с деформацией менее 59° с левой (выпуклой) стороны на 16,8% больше, чем с правой. При сравнении групп толщина большой ягодичной мышцы с вогнутой стороны достоверно больше в группе с деформацией свыше 59°.

Литература [References]

- Burwell R.G., Aujla R.K., Cole A.A., Kirby A.S., Pratt R.K., Webb J.K. et al. Spine-rib rotation differences at the apex in pre-operative patients with adolescent idiopathic scoliosis: evaluation of a three-level ultrasound method. *Stud. Health Technol. Inform.* 2002; 91: 246–50.
- Burwell R.G., Dangerfield P.H., Freeman B.J. Concepts on the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Bone growth and mass, vertebral column, spinal cord, brain, skull, extra-spinal left-right skeletal length asymmetries, disproportions and molecular pathogenesis. *Stud. Health Technol. Inform.* 2008; 135: 3–52.
- Karski T. Etiology of the so-called “idiopathic scoliosis”. Biomechanical explanation of spine deformity. Two groups of development of scoliosis. New rehabilitation treatment; possibility of prophylactics. *Stud. Health Technol. Inform.* 2002; 91: 37–46.
- Mahaudens P., Banse X., Mousny M., Detrembleur C. Gait in adolescent idiopathic scoliosis: kinematics and electromyographic analysis. *Eur. Spine J.* 2009; 18 (4): 512–21.
- Sahgal V., Shah A., Flanagan N., Schaffer M., Kane W., Subramani V. et al. Morphologic and morphometric studies of muscle in idiopathic scoliosis. *Acta Orthop. Scand.* 1983; 54 (2): 242–51.
- Yarom R., Robin G.C. Studies on spinal and peripheral muscles from patients with scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1979; 4 (1): 12–21.
- Park Y.S., Lim Y.T., Koh K., Kim J.M., Kwon H.J., Yang J.S. et al. Association of spinal deformity and pelvic tilt with gait asymmetry in adolescent idiopathic scoliosis patients: investigation of ground reaction force. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. 2016; 36: 52–7. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2016.05.005
- Vizkelety T., Glauber A. The function of the iliopsoas muscle and its role in the development of congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Belg.* 1979; 45 (6): 641–50.
- Burwell R.G., Aujla R.K., Freeman B.J., Dangerfield P.H., Cole A.A., Kirby A.S. et al. Patterns of extra-spinal left-right skeletal asymmetries in adolescent girls with lower spine scoliosis: relative lengthening of the ilium on the curve concavity & of right lower limb segments. *Stud. Health Technol. Inform.* 2006; 123: 57–65.
- Karski J., Karski T., Kendzierski G., Tarczyńska M., Kałakucki J. “Contracture syndrome” in newborns and infants according to Prof. Hans Mau as an explanation of the “geography” and certain clinical features of idiopathic scoliosis. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2005; 7 (1): 23–7.
- Mau H. Aetiopathogenesis of scoliosis, hip dysplasia and torticollis in infancy (author's transl). *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* 1979; 117 (5): 784–9.
- Karski T., Kalakucki J., Karski J. “Syndrome of contractures” (according to Mau) with the abduction contracture of the right hip as causative factor for development of the so-called idiopathic scoliosis. *Stud. Health Technol. Inform.* 2006; 123: 34–9.
- Pingot M., Czernicki J., Kubacki J. Assessment of muscle strength of hip joints in children with idiopathic scoliosis. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2007; 9 (6): 636–43.
- Kuo F.C., Wang N.H., Hong C.Z. Impact of visual and somatosensory deprivation on dynamic balance in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35 (23): 2084–90. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181cc8108
- Ovadia D. Classification of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *J. Child. Orthop.* 2013; 7 (1): 25–8. DOI: 10.1007/s11832-012-0459-2
- Cheung K.M., Cheng A.C., Cheung W.Y., Chooi Y.S., Wong Y.W., Luk K.D. Right hip adduction deficit and adolescent idiopathic scoliosis. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*. 2008; 16 (1): 24–6.
- Driscoll C., Aubin C.E., Canet F., Labelle H., Horton W., Dansereau J. Biomechanical study of patient positioning: influence of

- lower limb positioning on spinal geometry. *J. Spinal. Disord. Tech.* 2012; 25 (2): 69–76. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31820d5804
18. Kotwicki T., Walczak A., Szulc A. Trunk rotation and hip joint range of rotation in adolescent girls with idiopathic scoliosis: does the “dinner plate” turn asymmetrically? *Scoliosis.* 2008; 19 (3): 1. DOI: 10.1186/1748-7161-3-1
 19. Kruger K.M., Garman C.M.R., Krzak J.J., Graf A., Hassani S., Tarima S. et al. Effects of spinal fusion for idiopathic scoliosis on lower body kinematics during gait. *Spine Deform.* 2018; 6 (4): 441–7. DOI: 10.1016/j.jspd.2017.12.008
 20. Roussouly P., Pinheiro-Franco J.L. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur. Spine J.* 2011; 20 (Suppl. 5): 609–18. DOI: 10.1007/s00586-011-1928-x
 21. Дьячкова Г.В., Корабельников М.А., Дьячков К.А. Рентгенографическая и сонографическая характеристика ягодичных мышц у больных ахондроплазией. *Медицинская визуализация.* 2006; 4: 91–7. [Diachkova G.V., Korabelnikov M.A., Diachkov K.A. Radiographic and sonographic characteristics of gluteal muscles in patients with achondroplasia. *Medical Visualization.* 2006; 4: 91–7 (in Russ.).]

Сведения об авторах | Information about the authors

Дьячкова Галина Викторовна*, д. м. н., профессор, заведующая лабораторией, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-1973-4680
E-mail: dgy2003@list.ru

Зейналов Юсиф, к. м. н., ортопед-вертебролог, Клиника Военно-медицинского управления Службы государственной безопасности Азербайджанской Республики; orcid.org/0000-0002-6390-0423

Корабельников Михаил Алексеевич, врач-радиолог, Радиологический центр ГБУЗ ТО «Многопрофильный клинический медицинский центр “Медицинский город”»; orcid.org/0000-0001-6020-2489

Дьячков Константин Александрович, д. м. н., вед. науч. сотр, заведующий рентгеновским отделением, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-8490-3052

Ларионова Татьяна Адиславовна, к. м. н., ст. науч. сотр., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-0724-1339

Сутягин Илья Вячеславович, врач-ординатор, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-3998-6781

Galina V. Diachkova*, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Laboratory, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-1973-4680
E-mail: dgy2003@list.ru

Yusif Zeynalov, Cand. Med. Sc., Orthopedist-Vertebrologist, Clinic of the Military Medical Department of the State Security Service of the Republic of Azerbaijan; orcid.org/0000-0002-6390-0423

Mikhail A. Korabel'nikov, Radiologist, Radiologic Center of the Multidisciplinary Medical Center “Medical City”; orcid.org/0000-0001-6020-2489

Konstantin A. Diachkov, Dr. Med. Sc., Leading Researcher, Head of Radiology Department, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-8490-3052

Tat'yana A. Larionova, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-0724-1339

Il'ya V. Sutyagin, Radiologist, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-3998-6781



Оценка особенностей кист Бейкера по данным магнитно-резонансной томографии и их корреляция с возрастом пациентов

Чернядьев С.А.¹, Аретинский В.Б.², Сивкова Н.И.³, Жилияков А.В.^{4,*}, Коробова Н.Ю.¹, Блинов В.С.¹, Гребенев Е.А.⁵

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, 3, Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

²ГАУЗ СО «Областной специализированный центр медицинской реабилитации «Озеро Чусовское», пос. Чусовское Озеро, ул. Мира, 1, Екатеринбург, 620043, Российская Федерация

³ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002, Российская Федерация

⁴ООО «Новые технологии для амбулаторной медицины», ул. Краснофлотцев, 47, Екатеринбург, 620057, Российская Федерация

⁵ГБУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», ул. Соболева, 29, Екатеринбург, 620036, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – определить морфологические особенности кист Бейкера по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) и оценить их корреляцию с возрастом пациентов.

Материал и методы. Исследование основано на оценке результатов МРТ 37 пациентов с кистами Бейкера. Среди них было 29 (78,4%) женщин и 8 (21,6%) мужчин. Средний возраст обследуемых пациентов составил 60,3 года (от 25 до 82 лет).

Результаты. Определены средние размеры кист: длина $34 \pm 2,1$ мм, ширина $5 \pm 1,2$ мм (от 4 до 31 мм), высота $58 \pm 2,9$ мм. Средняя толщина кист составила 0,7 мм. Внутрикостозные хондральные тела были выявлены в 3 (7,5%) случаях. По этим параметрам зависимости от возраста не обнаружено. Установлено, что все кисты были многокамерные и в среднем выявлялось 6,8 камеры. Определялась слабая, обратно пропорциональная, статистически значимая связь между возрастом пациентов и количеством камер в кисте. У более молодых участников исследования в большинстве случаев (57,1%) не наблюдалось повреждений менисков, тогда как у более пожилых пациентов с кистами Бейкера полные и неполные разрывы менисков встречаются значительно чаще – от 29 (78,4%) до 34 (91,9%) случаев.

Заключение. Дегенеративные изменения костной и хрящевой ткани сустава нарастают с возрастом независимо от размеров кисты.

Ключевые слова: коленный сустав; киста Бейкера; антропометрия; магнитно-резонансная томография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Результаты исследования являются частью НИОКР, профинансированной из средств гранта по программе «Старт», выданного ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям).

Для цитирования: Чернядьев С.А., Аретинский В.Б., Сивкова Н.И., Жилияков А.В., Коробова Н.Ю., Блинов В.С., Гребенев Е.А. Оценка особенностей кист Бейкера по данным магнитно-резонансной томографии и их корреляция с возрастом пациентов. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 155–62. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-155-162>

Статья поступила 08.05.2020

Принята к печати 28.05.2020

Assessment of the Magnetic Resonance Imaging Features of Baker's Cysts and Their Correlation with the Age of Patients

Sergey A. Chernyad'ev¹, Vitaliy B. Aretinskiy², Nadezhda I. Sivkova³, Andrey V. Zhilyakov^{4,*}, Natal'ya Yu. Korobova¹, Vladislav S. Blinov¹, Evgeniy A. Grebenev⁵

¹Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Repina, 3, Ekaterinburg, 620028, Russian Federation

²Regional Specialized Center for Medical Rehabilitation "Chusovskoe Lake", poselok Chusovskoye ozero, ul. Mira, 1, Ekaterinburg, 620043, Russian Federation

³Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, ul. Mira, 19, Ekaterinburg, 620002, Russian Federation

⁴New Technologies for Outpatient Medicine, ul. Krasnoflottsev, 47, Ekaterinburg, 620057, Russian Federation

⁵Sverdlovsk Regional Oncology Center, ul. Soboleva, 29, Ekaterinburg, 620036, Russian Federation

Abstract

Objective. To determine the magnetic resonance imaging (MRI) morphological features of Baker's cysts and to assess their correlation with the age of patients.

Material and methods. The investigation was based on the assessment of MRI readings in 37 patients with Baker's cysts; of them there were 29 (78.4%) women and 8 (21.6%) men. The mean age of the examinees was 60.3 years (25 to 82 years).

Results. The mean dimensions of the cysts were measured. Their length, width, and height were 34 ± 2.1 mm, 5 ± 1.2 mm (range 4–31 mm), and 58 ± 2.9 mm, respectively. Their mean thickness was 0.7 mm. Intracystic chondral bodies were detected in 3 (7.5%) cases. These parameters were shown to be unrelated to age. It was found that all cysts were multi-chamber and an average of 6.8 chambers was detected. There was a weak, inversely proportional, statistically significant relationship between the age of the patients and the number of chambers in the cyst. The younger participants of the investigation exhibited no meniscal damage in an overwhelming case (57.1%); whereas complete and incomplete meniscal tears much more often occurred in older patients with Baker's cysts (from 29 (78.4%) to 34 (91.9%) people, respectively).

Conclusion. Degenerative bone and cartilage tissue changes in the joint increase with age, regardless of the cyst sizes.

Keywords: knee joint; Baker's cyst; anthropometry; magnetic resonance imaging.

Conflict of interest. The authors declare no conflict interest.

Funding. The results are part of R&D funded from the assets of the Start program's grant awarded by the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology (Innovation Promotion Fund).

For citation: Chernyad'ev S.A., Aretinskiy V.B., Sivkova N.I., Zhilyakov A.V., Korobova N.Yu., Blinov V.S., Grebenev E.A. Assessment of the magnetic resonance imaging features of Baker's cysts and their correlation with the age of patients. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 155–62 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-155-162>

Received 08.05.2020

Accepted 28.05.2020

Введение

Подколенная киста (киста Бейкера) является наиболее часто встречающимся жидкостным образованием в подколенной области [1]. Распространенность кист Бейкера, выявленных по данным МРТ, колеблется от 4,7 до 19% [2–4]. Чаще всего данная патология ассоциирована с болью в коленном суставе, но может быть обнаружена и как случайная находка при рутинном обследовании [5]. Некоторые авторы утверждают, что внутрисуставные повреждения играют важную роль в патогенезе подколенной кисты. Y. Cao et al. (2014 г.) в своем исследовании показали, что у пациентов с кистами Бейкера в 87–98% случаев выявляется поражение одной или нескольких внутрисуставных структур [6], что приводит к гиперпродукции синовиальной жидкости.

Нарастание внутрисуставного давления вследствие вторичного экссудативного синовита вызывает выдавливание суставной жидкости через слабое место заднемедиальной части суставной капсулы, находящееся между медиальной головкой икроножной и сухожилием полуперепончатой мышц, в икроножно-полуперепончатую бурсу [7]. Особенности строения соустия между суставным пространством и сумкой позволяют жидкости свободно течь только в одном направлении, что,

в свою очередь, приводит к увеличению давления внутри кисты [8]. А повышенное давление, со своей стороны, способствует постепенному увеличению подколенной кисты и вероятным осложнениям заболевания в дальнейшем [9].

Большие подколенные кисты способны вызвать сдавление смежных структур. Компримирование проходящих рядом нервов может привести к соответствующим симптомам неврита, а сжатие подколенной артерии и вены – к ишемии или тромбозу глубоких вен соответственно [10–12]. Большие кисты могут механически ограничивать сгибание коленного сустава [8]. Поскольку подколенные кисты часто изменяют свой объем, в том числе под воздействием лечения, то и проявления этих повреждений могут иметь различную степень выраженности. Синтопия кисты Бейкера влияет не только на клинические проявления, но и на выбор тактики лечения [13].

В настоящее время опубликовано несколько работ, доказывающих, что МРТ позволяет достоверно изучить анатомическую топографию кисты Бейкера и определить размеры образования в трех измерениях [14–16]. Однако работ, посвященных углубленному анализу антропометрических особенностей кист Бейкера и оценке корреляции этих характеристик с возрастом пациентов, недостаточно.

Цель нашего исследования – определить морфологические особенности кист Бейкера по данным МРТ и оценить корреляцию между их антропометрическими характеристиками и возрастом пациентов.

Материал и методы

Исследование основано на оценке результатов МРТ 37 пациентов с кистами Бейкера, среди них было 29 (78,4%) женщин и 8 (21,6%) мужчин. Средний возраст пациентов составил 60,3 года (от 25 до 82 лет). У 3 пациентов были обследованы оба коленных сустава, соответственно, всего проанализировано 40 МР-томограмм: 17 (42,5%) правых коленных суставов, 23 (57,5%) – левых.

МРТ выполнялась на аппарате Achiva (Philips) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл и использованием радиочастотной катушки для коленного сустава. Пациенты располагались в томографе в положении лежа на спине. Стандартный протокол исследования включал шесть фаз: томограмма (по 3 среза в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях), две серии протон-взвешенных и T1-взвешенных изображений в корональной проекции, две серии изображений в сагиттальной проекции: T2-взвешенные изображения с подавлением сигнала от жировой ткани и без него, одна серия аксиальных изображений с подавлением сигнала от жировой ткани (PDSPAIR). Поле обзора (FOV) 18 × 18 см, толщина среза 3 мм, матрица 272 × 512, общее время сканирования 30 мин.

На рабочей станции томографа проводилась качественная и количественная оценка кист Бейкера и расположенных рядом структур по следующим параметрам: 1) размер: длина, ширина, высота (в мм), объем (в мм³); 2) наличие и размер (в мм) соустья кисты с полостью сустава; 3) максимальная и минимальная толщина стенки кисты; 4) наличие и размер внутрикостных хондральных тел; 5) расстояние до ближайшей артерии, вены и нерва; 6) сопутствующая патология: наличие повреждений менисков (полный, неполный разрыв), отека костного мозга и выпота в полости сустава, наличие и степень дегенеративно-дистрофических

изменений в суставе. Степень дегенеративно-дистрофических изменений в суставе определялась по классификации Kellgren – Lawrence: I ст. – незначительные остеофиты, II ст. – четко выраженные остеофиты, суставная щель не изменена, III ст. – выраженные остеофиты, умеренное сужение суставной щели, IV ст. – выраженное сужение суставной щели, субхондральный склероз.

Статистический анализ данных проводился по общепринятым методам вариационной статистики на персональном компьютере, с помощью пакетов программ SPSS и Microsoft Office Excel. Для анализа статистических различий использовался критерий χ^2 , при $p < 0,05$ обнаруженные различия считали статистически достоверными. Для изучения корреляции между параметрами кист и внутрисуставными изменениями вычислялись коэффициенты Пирсона (R) и Спирмена (R).

Результаты

При проведении исследования пациенты были условно распределены на три возрастные группы: относительно молодые (25–48 лет), средневозрастные (51–65 лет) и пожилые (68–82 года). Таким образом, из 37 пациентов 18 (48,6%) относились к средневозрастной группе, 12 (32,4%) – к группе пожилых, меньшинство – 7 (18,9%) человек – к группе относительно молодых.

Оценка размеров подколенных кист. Измерение линейных размеров кист осуществлялось на рабочей станции МР-томографа с помощью электронной линейки. Средняя длина кист составила $34 \pm 2,1$ мм (от 11 до 68 мм) и в подавляющем большинстве случаев не превышала 40 мм – 31 (78%) случай. Средняя ширина кист составила $15 \pm 1,2$ мм (от 4 до 31 мм), при этом в 29 (73%) случаях она была в пределах 20 мм. Средняя высота кист достигала $58 \pm 2,9$ мм (от 25 до 102 мм) и, как правило, не превышала 70 мм – 30 (75%) случаев.

Объем кист, полученный перемножением трех линейных размеров, определялся в диапазоне от 2,2 до 194,2 мм³ и в среднем составил $39,71 \pm 6,73$ мм³. Причем в 20 (50%) случаях киста была объемом до 21 мм³, а в остальных

Таблица 1

Средний объем кист у пациентов разных возрастных групп

Возрастные группы	Объем кист, мм ³			Стандартная ошибка среднего (q)
	Минимальный	Максимальный	Средний	
Относительно молодые (25–48 лет)	4,56	133,16	44,53	20,05
Средневозрастные (51–65 лет)	2,20	194,20	49,33	11,38
Пожилые (68–82 года)	3,18	67,49	24,24	48,17

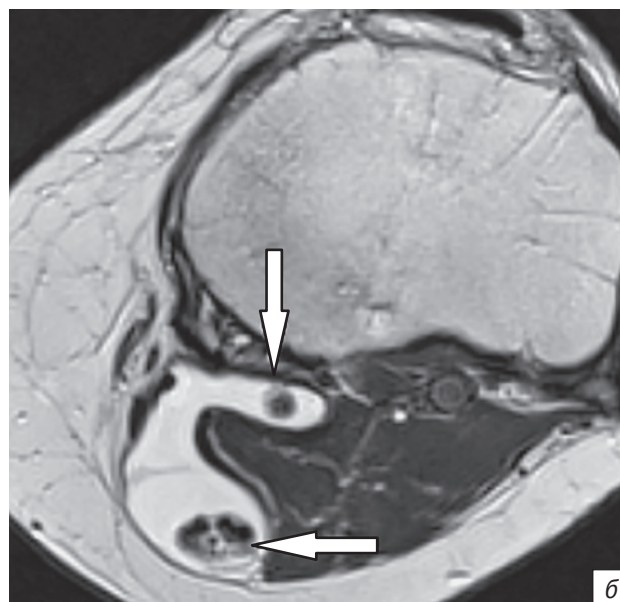
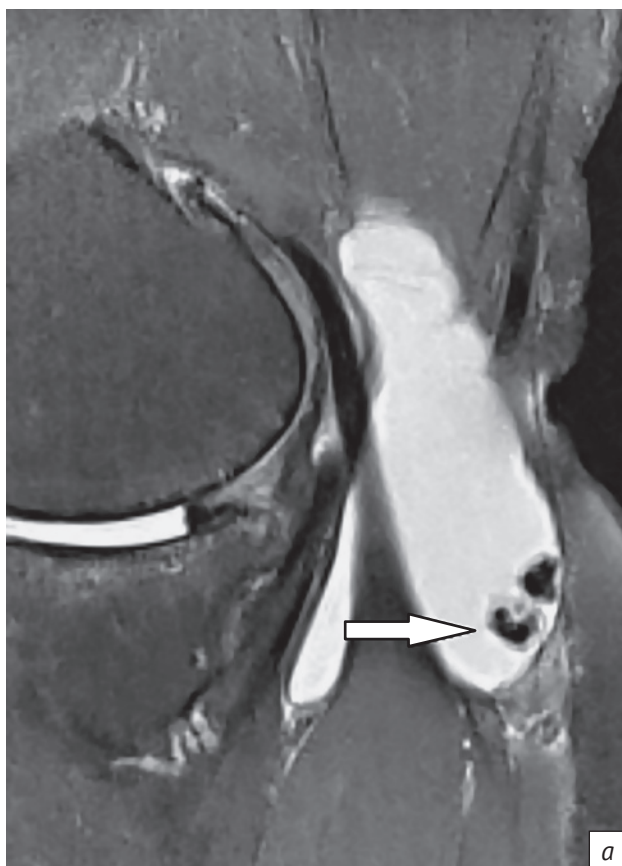


Рис. 1. Магнитно-резонансные томограммы коленного сустава пациента 3.:

а – сагитальное протон-взвешенное изображение с подавлением сигнала от жировой ткани (PD TSE FS); б – аксиальное T2-взвешенное изображение. В подколенной ямке определяется гиперинтенсивное образование (киста Бейкера): содержимое неоднородное за счет гипоинтенсивных неомогенных включений – хондральных тел (белые стрелки)

20 (50%) – свыше 21 мм³. Распределение объемных показателей кист по возрастным группам представлено в таблице 1.

По результатам статистического анализа данных коэффициент корреляции Пирсона R составил $-0,288$ (sig 0,071), что свидетельствует об отсутствии зависимости и статистической значимости между объемом кисты Бейкера и возрастом пациентов.

Оценка толщины стенки кисты и наличия внутрикистозных хондральных тел. Учитывая, что толщина стенки в разных отделах кисты неравномерная, измерения проводились на уровне максимальной и минимальной толщины. Максимальная толщина стенки кисты колебалась от 0,5 до 2,3 мм, в среднем 1,1 мм. Минимальная толщина стенки кисты варьировала от 0,2 до 0,7 мм, в среднем 0,3 мм. Соустье между кистой и полостью сустава выявлено в 36 (97,3%) случаях, располагалось оно выше суставной щели. Размер соустья колебался от 0,6 до 4,5 мм и в среднем составил 1,8 мм. Коэффициент Пирсона $R = -0,083$ ($p = 0,611$), что свидетельствует о незначимой, статистически недостоверной связи между наличием соустья и возрастной группой пациентов.

Внутрикистозные хондральные тела были выявлены в 3 (7,5%) случаях. Средний размер вну-

трикистозных хондральных тел составил 7,4 мм (от 3 до 13 мм).

На рисунке 1 представлены МР-томограммы пациента с подколенными кистами, в структуре которых определялись внутрикистозные хондральные тела. В связи с небольшим количеством таких кист оценка корреляции не проводилась.

Оценка количества камер кист Бейкера.

В 1 (2,5%) случае выявлена однокамерная киста Бейкера. В 19 (47,5%) наблюдениях кисты Бейкера имели от 2 до 5 камер, в 20 (50%) случаях – от 6 до 17 камер. В среднем определялось 6,8 камеры на одну кисту. На рисунке 2 представлены МР-томограммы пациентов с кистами Бейкера с различным количеством камер.

Взаимосвязь между количеством камер в кисте и возрастом пациентов отражена в таблице 2.

Согласно полученным данным, определяется слабая, обратно пропорциональная, статистически значимая (коэффициент корреляции Пирсона $R = -0,377$ (sig 0,016)) связь между возрастом пациентов и количеством камер в кисте. Количество камер кисты тем больше, чем моложе пациент.

Оценка расстояния от кист Бейкера до ближайших анатомических структур. Важным прогностическим показателем развития осложнений, влияющим на выбор метода лечения, является расстояние до ближайших функционально

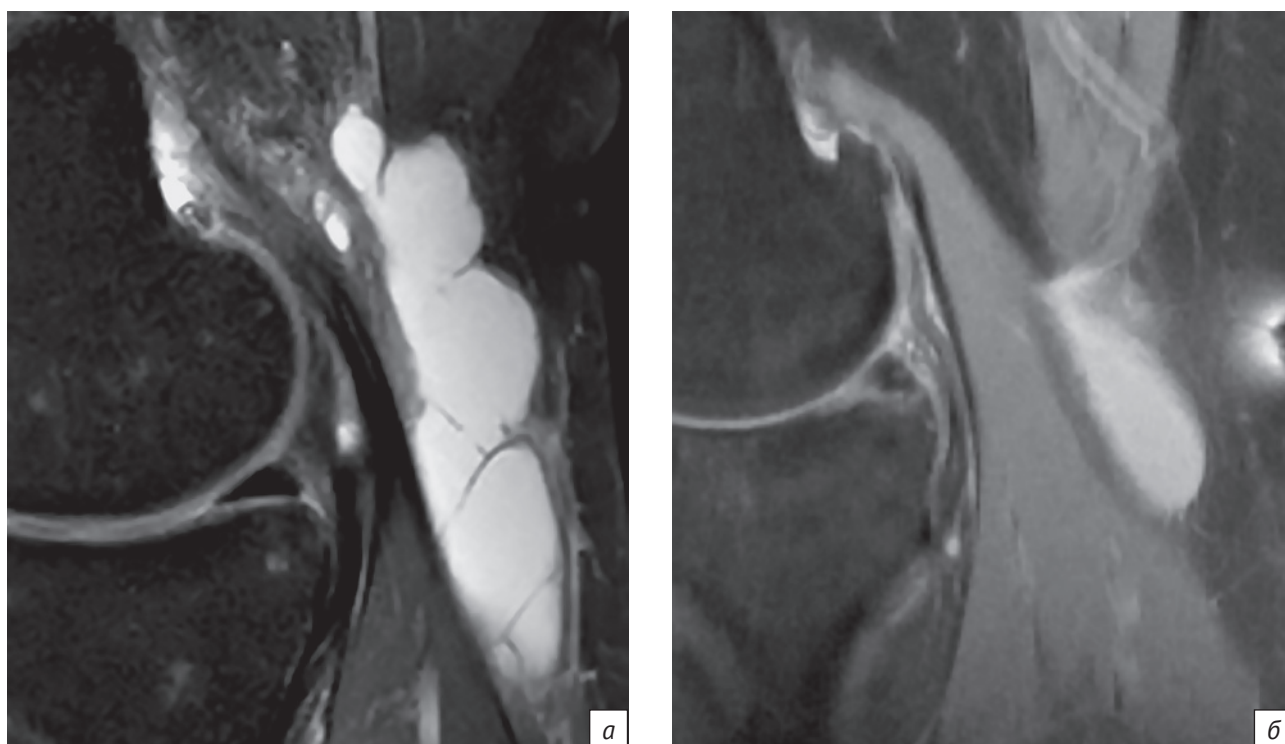


Рис. 2. Магнитно-резонансные томограммы коленных суставов пациенток А. (а) и Ш. (б) с кистами Бейкера, сагиттальные протон-взвешенные изображения с подавлением сигнала от жировой ткани (PD SPAIR): а – многокамерная киста (количество камер – 17), б – однокамерная киста

Таблица 2

Количество камер в кисте в разных возрастных группах пациентов

Возрастные группы	Количество камер в кисте			Стандартная ошибка среднего (q)
	Минимальное	Максимальное	Среднее	
Относительно молодые (25–48 лет)	5	15	9,1	1,370
Средневозрастные (51–65 лет)	2	17	7,6	1,015
Пожилые (68–82 года)	1	10	4,5	0,626

важных структур, таких как артерия, вена, нерв и кожа. Пренебрежение этими данными может привести к ятрогенным повреждениям при хирургическом лечении кисты Бейкера, особенно с применением термических или фотокоагуляционных методов.

В таблице 3 приведены расстояния между кистами Бейкера и анатомически важными структурами подколенной ямки в общей группе.

В 19 (47,5%) случаях расстояние от кист Бейкера до ближайшей артерии было менее 14 мм, в 21 (52,5%) случае – более 14 мм. Среднее расстояние до подколенной артерии составило $14,58 \pm 1,3$ мм (от 1 до 31 мм). Расстояние до под-

коленной вены в 47,5% наблюдений не превышало 13 мм, в 52,5% – было больше 13 мм, а в среднем составило $13,9 \pm 1,21$ мм (от 2 до 32 мм). Также в 19 (47,5%) случаях расстояние до большеберцового нерва составляет менее 13 мм, в 21 (52,5%) случае более 13 мм, в среднем – $14,8 \pm 1,33$ мм (от 2 до 37 мм). Расстояние до кожи в 20 (50%) случаях было не более 6 мм, в остальных 20 (50%) случаях – свыше 6 мм. Средний показатель составил $8,77 \pm 1,03$ мм (от 1 до 37 мм).

На рисунке 3 представлены МР-томограммы пациента с подколенными кистами и различным расстоянием до анатомически важных структур подколенной ямки.

Расстояние от кист Бейкера до ближайших анатомических структур

Анатомическая структура	Расстояние, мм			Стандартная ошибка среднего (q)
	Минимальное	Максимальное	Среднее	
Подколенная артерия	1	31	14,58	1,297
Подколенная вена	2	32	13,90	1,210
Большеберцовый нерв	2	37	14,80	1,327
Кожа	1	37	8,77	1,027

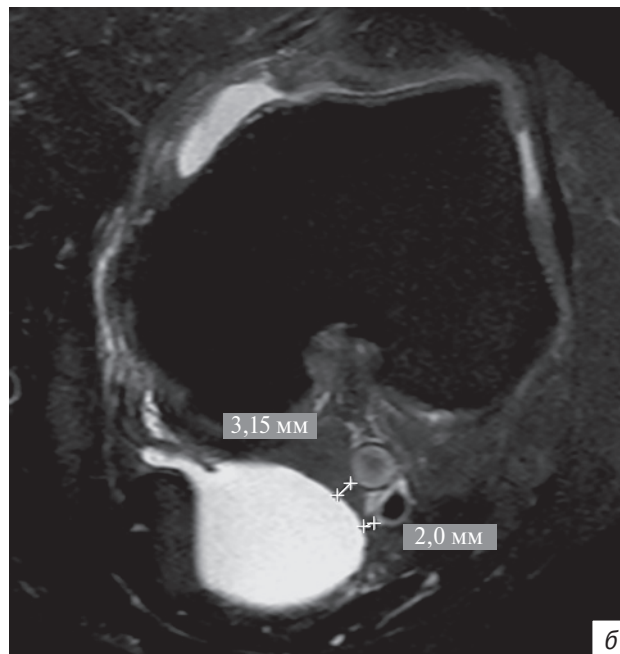
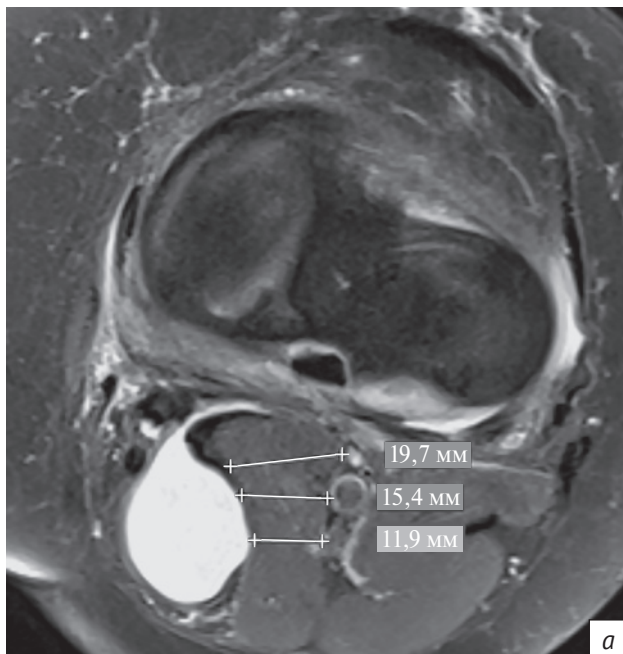


Рис. 3. Магнитно-резонансные томограммы левых коленных суставов пациентов К. и К. аксиальные протон-взвешенные изображения:

а – в подколенной ямке определяется гиперинтенсивное образование (киста Бейкера), минимальное расстояние до большеберцового нерва составляет 12 мм, до подколенной артерии – 15 мм, до подколенной вены – 20 мм; б – в подколенной ямке определяется гиперинтенсивное образование (киста Бейкера), минимальное расстояние от кисты Бейкера до подколенной артерии – 2 мм, до подколенной вены – 3 мм

Оценка стадии гонартроза у пациентов с кистами Бейкера. Стадия артроза коленных суставов определялась по классификации Kellgren – Lawrence. В 1 (2%) случае диагностирована I ст. гонартроза, в 4 (10%) случаях – II ст., в 21 (53%) – III ст., в 14 (35%) – IV ст. На рисунке 4 представлено распределение стадий заболевания в зависимости от возраста пациентов.

Оценка внутрисуставных изменений у пациентов с кистами Бейкера. Признаки выпота в коленном суставе зафиксированы в 39 (98%) случаях, а проявления внутрикостного отека – в 17 (43%) случаях.

Полный или неполный разрыв одного из отделов мениска обнаружен в 31 (78%) случае, и только в 9 (22%) случаях из 40 у пациентов с подколен-

ными кистами данная патология не выявлялась. Установлено, что при наличии разрыва (полного или неполного) в 29 (93,5%) случаях повреждение находится в области заднего рога медиального мениска, а в 2 (6,4%) случаях выявляется в латеральном мениске. На рисунке 5 представлена диаграмма, отражающая распределение разрывов менисков в различных возрастных группах пациентов.

Согласно полученным данным, у более молодых пациентов с кистами Бейкера в большинстве случаев (57,1%) не наблюдается повреждений менисков, тогда как у более пожилых полные и неполные разрывы менисков встречаются значительно чаще – от 29 (78,9%) до 34 (92,8%) случаев.

Обсуждение

Считается, что на формирование и прогрессирование кист Бейкера влияют внутрисуставные патологические изменения. Из внутрисуставных патологий нами в данной работе были оценены: стадия артроза, наличие полного/неполного разрыва мениска, количество камер в кисте и ее объем.

При анализе полученных данных выявлена статистически значимая связь между стадией артроза и возрастом пациентов: коэффициент корреляции Пирсона $R = 0,528$ ($p = 0,002$). Прямо пропорциональная связь средней силы обнаружена между возрастом пациентов и возникновением разрывов менисков: коэффициент корреляции Пирсона $R = 0,392$ ($p = 0,012$).

Эти наблюдения позволяют предположить, что среди больных с кистой Бейкера существует группа лиц молодого возраста (примерно 22%) без признаков повреждения внутрисуставных структур и выраженной стадии гонартроза. У таких больных нет необходимости проводить внутрисуставные манипуляции с целью хирургического лечения кисты Бейкера.

Кроме того, нами отмечена слабая обратно пропорциональная связь между возрастом пациентов и количеством камер в кисте: $R = -0,377$ ($p = 0,016$), а также статистически недостоверная связь между возрастом пациентов и объемом кист: $R = -0,288$ ($p = 0,071$). Вероятно, эти критерии можно не использовать для показаний или противопоказаний включения в клинические исследования, а также применять их в качестве признаков длительности существования кисты Бейкера.

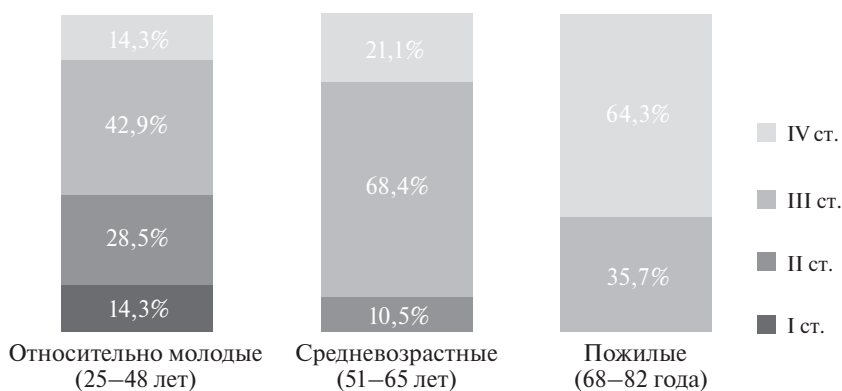


Рис. 4. Распределение пациентов в зависимости от стадии гонартроза

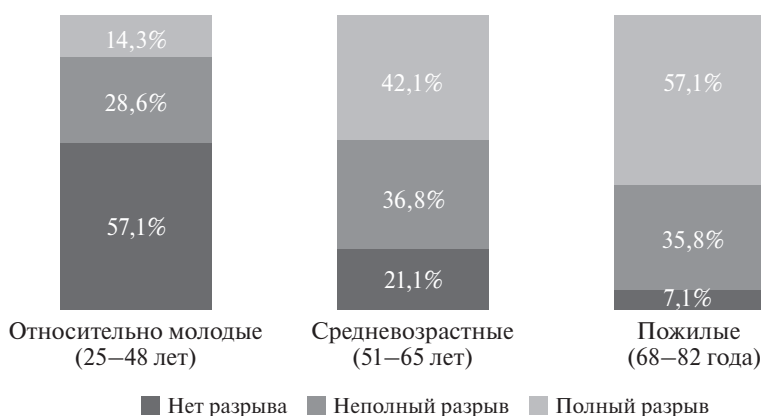


Рис. 5. Частота разрывов менисков в разных возрастных группах пациентов

Выводы

1. Магнитно-резонансная томография служит эффективным методом выявления морфологических особенностей кист Бейкера и получения точных антропометрических данных, описывающих синтопию образования в подколенной ямке в трехмерном измерении.

2. Дегенеративные изменения костной и хрящевой ткани сустава нарастают с возрастом независимо от размеров кисты.

Литература [References]

- Kornaat P.R., Bloem J.L., Ceulemans R.Y., Riyazi N., Rosendaal F.R., Nelissen R.G., Kloppenburg M. Osteoarthritis of the knee: association between clinical features and MR imaging findings. *Radiology*. 2006; 239 (3): 811–7. DOI: 10.1148/radiol.2393050253
- Miller T.T., Staron R.B., Koenigsberg T., Levin T.L., Feldman F. MR imaging of Baker cysts: association with internal derangement, effusion, and degenerative arthropathy. *Radiology*. 1996; 201 (1): 247–50. DOI: 10.1148/radiology.201.1.8816552
- Sansone V., de Ponti A., Paluello G.M., del Maschio A. Popliteal cysts and associated disorders of the knee. Critical review with MR imaging. *Int. Orthop*. 1995; 19 (5): 275–9. DOI: 10.1007/BF00181107
- Fielding J.R., Franklin P.D., Kustan J. Popliteal cysts: a reassessment using magnetic resonance imaging. *Skelet Radiol*. 1991; 20 (6): 433–5. DOI: 10.1007/BF00191086
- Perdikakis E., Skiadas V. MRI characteristics of cysts and “cyst-like” lesions in and around the knee: what the radiologist needs

- to know. *Insigh. Imag.* 2013; 4 (3): 257–72. DOI: 10.1007/s13244-013-0240-1
6. Cao Y., Jones G., Han W., Antony B., Wang X., Cicuttini F., Ding C. Popliteal cysts and subgastrocnemius bursitis are associated with knee symptoms and structural abnormalities in older adults: a cross-sectional study. *Arthr. Res. Ther.* 2014; 16 (2): R59. DOI: 10.1186/ar4496
 7. Fritschy D., Fasel J., Imbert J.C., Bianchi S., Verdonk R., Wirth C.J. The popliteal cyst. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2006; 14 (7): 623–8. DOI: 10.1007/s00167-005-0028-z
 8. Frush T.J., Noyes F.R. Baker's cyst: diagnostic and surgical considerations. *Sports Health.* 2015; 7 (4): 359–65. DOI: 10.1177/1941738115520130
 9. Torreggiani W.C., Al-Ismael K., Munk P.L., Roche C., Keogh C., Nicolaou S., Marchinkow L.O. The imaging spectrum of Baker's (popliteal) cysts. *Clin. Radiol.* 2002; 57 (8): 681–91. DOI: 10.1053/crad.2001.0917
 10. Ji J.H., Shafi M., Kim W.Y., Park S.H., Cheon J.O. Compressive neuropathy of the tibial nerve and peroneal nerve by a Baker's cyst: case report. *Knee.* 2007; 14 (3): 249–52. DOI: 10.1016/j.knee.2007.01.003
 11. Kim J.S., Lim S.H., Hong B.Y., Park S.Y. Ruptured popliteal cyst diagnosed by ultrasound before evaluation for deep vein thrombosis. *Ann. Rehabil. Med.* 2014; 38 (6): 843–6. DOI: 10.5535/arm.2014.38.6.843
 12. Mollá E.O., Marti-Bonmati L., Llombart R.A., Dosdà R.M. Prevalence and characteristics of complications of Baker cysts by MRI. *Rev. Clin. Esp.* 2001; 201 (4): 179–83. DOI: 10.4103/jpbs.JPBS_154_17
 13. Хитров Н.А. Киста Бейкера: варианты течения, сонографический контроль и лечение. *Современная ревматология.* 2009; 1: 44–8 <https://cyberleninka.ru/article/n/kista-beykera-varianty-techeniya-sonograficheskiy-kontrol-i-lechenie> [Khitrov N.A. Baker's cyst: types of its course, sonographic guidance, and treatment. *Modern Rheumatology Journal.* 2009; 1: 44–8 (in Russ.). <https://cyberleninka.ru/article/n/kista-beykera-varianty-techeniya-sonograficheskiy-kontrol-i-lechenie>]
 14. Елисеев А.С. Морфометрические особенности кисты Бейкера. *Вестник Витебского государственного медицинского университета.* 2016; 15 (6): 114–7. <https://cyberleninka.ru/article/n/morfometricheskie-osobennosti-kisty-beykera> [Eliseev A.S. Morphometric features of Baker's cyst. *Vestnik of Vitebsk State Medical University.* 2016; 15 (6): 114–7 (in Russ.). <https://cyberleninka.ru/article/n/morfometricheskie-osobennosti-kisty-beykera>]
 15. Neto N., Nunnes P. Spectrum of MRI features of ganglion and synovial cysts. *Insigh. Imag.* 2016; 7 (2): 179–86. DOI: 10.1007/s13244-016-0488-3
 16. Kim K.I., Lee S.H., Ahn J.H., Kim J.S. Arthroscopic anatomic study of posteromedial joint capsule in knee joint associated with popliteal cyst. *Arch. Orthoped. Trauma Surg.* 2014; 134 (7): 979–84. DOI: 10.1007/s00402-014-2001-0

Сведения об авторах | Information about the authors

Чернядьев Сергей Александрович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-4207-1862

Аретинский Виталий Борисович, д. м. н., профессор, главный врач, ГАУЗ СО «Областной специализированный центр медицинской реабилитации «Озеро Чусовское»; orcid.org/0000-0002-6063-5206

Сивкова Надежда Ивановна, к. с. н., доцент кафедры социально-политических наук, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»; orcid.org/0000-0002-6331-0124

Жиляков Андрей Викторович*, к. м. н., генеральный директор, ООО «Новые технологии для амбулаторной медицины»; orcid.org/0000-0003-1261-3712
E-mail: doctor-zhilyakov@rambler.ru

Коробова Наталья Юрьевна, к. м. н., ассистент кафедры хирургических болезней, хирург-флеболог, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-8523-912X

Блинов Владислав Сергеевич, к. м. н., ассистент кафедры лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-4677-8614

Гребенев Евгений Анатольевич, к. м. н., заместитель директора по лучевой диагностике; ГБУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер»

Sergey A. Chernyad'ev, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Surgical Diseases, Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-4207-1862

Vitaliy B. Aretinskiy, Dr. Med. Sc., Professor, Chief Physician, Regional Specialized Center for Medical Rehabilitation "Chusovskoye Lake"; orcid.org/0000-0002-6063-5206

Nadezhda I. Sivkova, Cand. Soc. Sc., Associate Professor of the Chair of Social and Political Sciences, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin; orcid.org/0000-0002-6331-0124

Andrey V. Zhilyakov*, Cand. Med. Sc., General Director, New Technologies for Outpatient Medicine; orcid.org/0000-0003-1261-3712
E-mail: doctor-zhilyakov@rambler.ru

Natal'ya Yu. Korobova, Cand. Med. Sc., Assistant Professor of the Chair of Surgical Diseases, Surgeon-Phlebologist, Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-8523-912X

Vladislav S. Blinov, Cand. Med. Sc., Assistant Professor of the Chair of Radiation Diagnostics, Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-4677-8614

Evgeniy A. Grebenev, Cand. Med. Sc., Deputy Director for Radiation Diagnostics; Sverdlovsk Regional Oncology Center



НЕИОННЫЙ
ОМНИСКАН®
ГАДОДИАМИД

Каждые 9 секунд
радиологи
контрастируют
Омнисканом^{*1}

^{*}Из расчета 1 флакон = 1 пациент.

Омнискан®

- ▶ **Качественная визуализация**
для широкого спектра показаний^{2–11}
- ▶ **Благоприятный профиль переносимости**^{2, 4–7}
ни одного клинически подтвержденного случая НСФ с 2008 года²
- ▶ **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

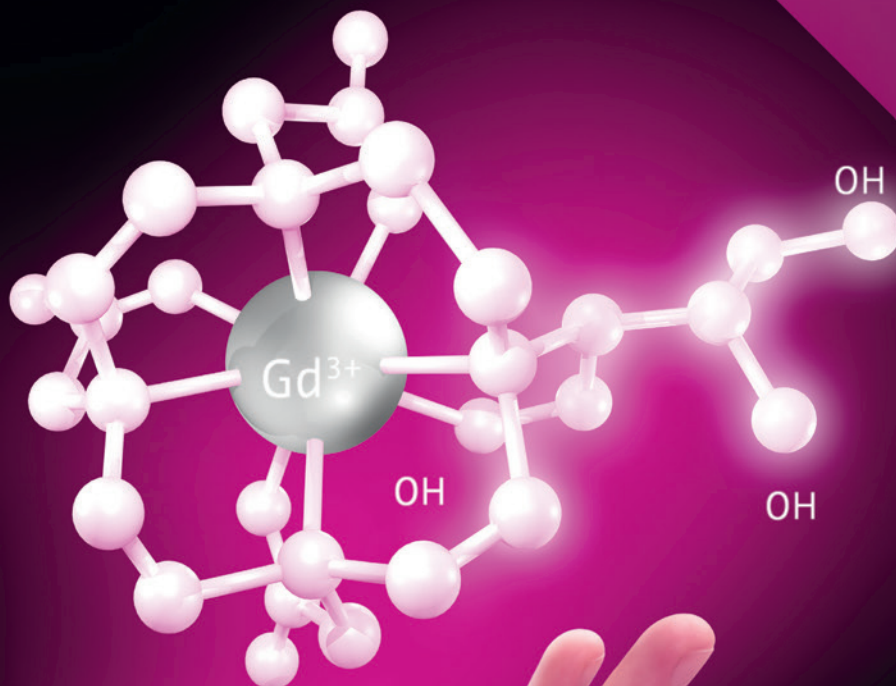
Тел.: (495) 411 9806, факс: (495) 739 6932

gehealthcare.ru

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

JB39199RU(2)

Самая высокая релаксивность среди макроциклических ГСКС¹⁻⁴



Гадобутрол®
Гадовист®

Гадовист®
Международное непатентованное или группировочное наименование: Гадобутрол. **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 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:** - гиперчувствительности 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 периоперационный 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 17.01.2020. **Наименование и адрес юридического лица, на имя которого выдано регистрационное удостоверение** Байер АГ, Германия. **Производитель** 1. Байер АГ, Германия 2. ООО «НТФ «ПОЛИСАН», Россия. Отпускается по рецепту врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению препарата.

ГСКС – гадолинийсодержащее контрастное средство.
Литература: 1. Roher M et al. Invest Radiol 2005;40: 715–724; 2. Shen Y et al. Invest Radiol 2015;50: 330–338; 3. Frenzel T et al. Invest Radiol 2008;43:817–828; 4. По данным сайта ГРПС. Доступно по ссылке: <https://grls.rosminzdrav.ru/Default.aspx> [дата доступа: 13.03.2020]

АО «БАЙЕР» • 107113, 3-я Рыбинская, 18 стр. 2. • +7 495 231-1200 • www.bayer.ru

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Точное направление. ➤ От диагностики к лечению.



Выявляемость артериовенозных мальформаций головного мозга в Чувашской Республике по данным компьютерно-томографической ангиографии

Михайлова М.Н.* , Кострова О.Ю., Меркулова Л.М., Стручко Г.Ю., Семенов А.Ю.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
Московский пр-т, 15, Чебоксары, 428015, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – оценка выявляемости артериовенозных мальформаций (АВМ) головного мозга в Чувашской Республике и их характеристика.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов компьютерно-томографических ангиографий, выполненных в отделении лучевой диагностики в 2014–2017 гг.

Результаты. За исследуемый период АВМ головного мозга впервые обнаружены у 29 пациентов (5–9 случаев в год), из них было 59% мужчин и 41% женщин. Пик выявляемости приходится на возраст 31–40 лет. Чаще всего АВМ локализуются в лобной и височной областях. АВМ высокой степени хирургического риска по градации R. Spetzler, N. Martin (1986 г.) встречаются в 10% случаев. У 14% пациентов кроме АВМ обнаружены аневризмы церебральных сосудов.

Заключение. Наиболее часто встречаются АВМ малого размера с низкой степенью хирургического риска, однако в таких случаях выше вероятность геморрагических осложнений. Риск кровоизлияния в мозг больше при питании АВМ из артерий бассейна внутренней сонной артерии и дренировании в глубокие вены. Вероятность инсультов при АВМ на 27% выше у больных с разомкнутым виллизиевым кругом.

Ключевые слова: артериовенозные мальформации; сосуды головного мозга; компьютерно-томографическая ангиография; инсульт; виллизиев круг.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Вадиму Григорьевичу Аверкиеву, заведующему отделением лучевой диагностики БУ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Чувашии за помощь в организации сбора материала исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Михайлова М.Н., Кострова О.Ю., Меркулова Л.М., Стручко Г.Ю., Семенов А.Ю. Выявляемость артериовенозных мальформаций головного мозга в Чувашской Республике по данным компьютерно-томографической ангиографии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 163–9 <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-163-169>

Статья поступила 05.02.2020

Принята к печати 28.05.2020

Detectability of Brain Arteriovenous Malformations with CT Angiography in the Chuvash Republic

Marina N. Mikhaylova*, Ol'ga Yu. Kostrova, Larisa M. Merkulova, Gleb Yu. Struchko, Aleksey Yu. Semenov

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Moskovskiy prospekt, 15, Cheboksary, 428015, Russian Federation

Abstract

Objective. To estimate the detection rate of brain arteriovenous malformations (AVMs) in the Chuvash Republic and their characteristics.

Material and methods. The results of CT angiographies performed at the Unit of Radiation Diagnosis in 2014–2017 were retrospectively analyzed.

Results. Over 4 years, brain AVMs were first detected in 29 patients (5–9 cases per year); of them 59% were men and 41% were women. The peak detectability occurred at the age of 31–40 years. AVMs were more frequently localized in the frontal and temporal regions. The high risk of surgery for AVMs according to the grading scheme by R. Spetzler and N. Martin (1986) occurred in 10% of cases. Besides AVMs, cerebral vascular aneurysms were detected in 14% of patients.

Conclusion. Small AVMs with a low risk of surgery are more common; however, there is a higher risk of hemorrhagic complications. The risk of cerebral hemorrhage is higher when AVMs are fed by the internal carotid arteries and drained into the deep veins. The likelihood of strokes in AVMs is 27% higher in patients with the open circle of Willis.

Keywords: arteriovenous malformations; cerebral vessels; CT angiography; stroke; Willis circle.

Acknowledgement. The authors are grateful to Vadim G. Averkiev, Head, of Radiation Diagnosis Department, Republican Clinical Hospital, Ministry of Health of Chuvashia, for assistance in collecting materials for the investigation.

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

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Mikhaylova M.N., Kostrova O.Yu., Merkulova L.M., Struchko G.Yu., Semenov A.Yu. Detectability of brain arteriovenous malformations with CT angiography in the Chuvash Republic. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 163–9 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-163-169>

Received 05.02.2020

Accepted 28.05.2020

Введение

Артериовенозные мальформации (АВМ) – врожденная патология сосудов головного мозга, которая может протекать клинически бессимптомно в первые десятилетия жизни либо манифестировать только в трудоспособном возрасте внутричерепными кровоизлияниями, эпилептическими припадками или очаговыми неврологическими симптомами [1–4]. Очень редко АВМ может образоваться *de novo* после лучевой терапии опухолей головного мозга, после перенесенного энцефаломиелимита и травм. Нарушения церебральной гемодинамики при АВМ могут приводить к глубокой инвалидизации (по данным разных авторов, в 30–48% случаев) или летальному исходу (23–29%), что свидетельствует о социальной значимости проблемы [5–7].

Распространенность данной патологии, по данным разных авторов, составляет 1–2 случая на 100 тыс. населения в год [8, 9]. По мнению российских исследователей, она колеблется от 2 до 6 случаев в год [6]. У мужчин АВМ встречается чаще, чем у женщин (55% всех случаев). Около 10–20% первично выявленных АВМ головного мозга приходится на детский возраст, при этом у мальчиков они обнаруживаются в 2 раза чаще, чем у девочек [2].

Морфологически АВМ представляют собой аберрантное соединение извитых и расширенных артерий и вен в обход капилляров. АВМ состоит из трех компонентов: приводящих артерий, клубка извитых сосудов или скоплений сосудистых полостей (ядро АВМ), дренирующих вен [10]. По объему АВМ подразделяются на микро (менее 2 см³), малые (2–5 см³), средние (5–20 см³), большие (более 20 см³) и распространенные (более 100 см³) [5]. Согласно данным литературы, АВМ чаще локализуются супратенториально, в лобно-теменных отделах больших полушарий, в системе внутренней сонной артерии, а среди сосудов, составляющих ее бассейн, – в средней мозговой артерии [3, 6].

Согласно классификации R. Spetzler, N. Martin (1986 г.), АВМ головного мозга различаются по величине, локализации и наличию глубокого дренирования [11]. По размеру выделяют следующие АВМ: менее 3 см в одном из размеров – 1 балл, 3–6 см – 2 балла, более 6 см – 3 балла; по локализации: вне функционально значимой зоны мозга – 0 баллов, в пределах функционально значимой зоны (сенсомоторная, корковые центры Брока и Вернике, зрительная кора, таламус, внутренняя капсула, ствол мозга, ножки и ядра мозжечка) – 1 балл; по характеру дренирования: отсутствие глубоких дренирующих вен – 0 баллов, наличие таких вен – 1 балл. Данная градация позволяет оценить АВМ по степени хирургического риска и прогнозировать результаты лечения: 1, 2 балла – АВМ низкого хирургического риска; 3 балла – АВМ промежуточного риска; 4, 5 баллов – АВМ высокого риска. Добавочная категория 6 баллов была сохранена для неоперабельных мальформаций [5]. От размера АВМ и их локализации зависит выбор тактики лечения [8, 11–13].

Цель нашего исследования – оценка выявляемости артериовенозных мальформаций головного мозга в Чувашской Республике и их характеристика по данным компьютерно-томографической ангиографии (КТ-ангиографии).

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ компьютерно-томографических ангиограмм 29 пациентов с впервые выявленными в 2014–2017 гг. артериовенозными мальформациями сосудов головного мозга по данным отделения лучевой диагностики БУ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Чувашской Республики. Определен половой и возрастной состав лиц, у которых были выявлены АВМ, изучены топографо-анатомические особенности рассматриваемой патологии, выполнена оценка типа АВМ по степени хирур-

гического риска, согласно градации R. Spetzler и N. Martin (1986 г.), с использованием результатов ангиографического исследования по протоколам.

КТ-ангиография проводилась на мультиспиральном компьютерном томографе Aquilion-64 с внутривенным введением контрастного препарата Омнипак-350 или Йомерон-350 со скоростью 4,5–5 мл/с.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программного пакета Microsoft Excel 2007.

Результаты

За указанный период (4 года) АВМ головного мозга выявлены у 29 пациентов – 17 (59%) мужчин и 12 (41%) женщин в возрасте от 20 до 69 лет

(см. таблицу). Чаще всего АВМ диагностировались в возрасте 31–40 лет.

У 93% пациентов АВМ локализовались супратенториально, что согласуется с данными литературы [13]. Наиболее часто (у 6 (21%) человек) они встречались в височной области, с той же частотой – в лобной области, при этом у одной пациентки – с экстракраниальным распространением (рис. 1).

Еще у 6 пациентов АВМ визуализировались в теменной и затылочной областях – по 3 случая соответственно. Также в 6 случаях большие по объему АВМ обнаружены в двух и более смежных долях больших полушарий головного мозга (рис. 2). Реже АВМ располагались в хиазмально-селлярной и таламической областях –

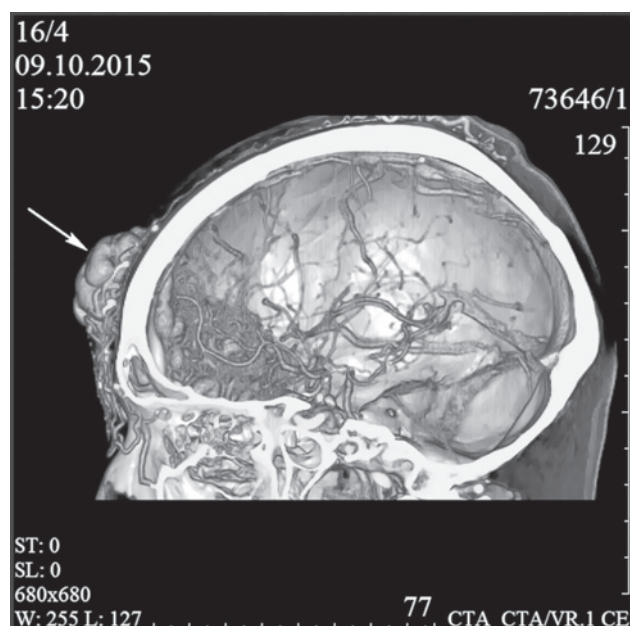


Рис. 1. КТ-ангиография церебральных сосудов с контрастным усилением пациентки 38 лет, артериальная фаза. 3D-реконструкция. Визуализируется крупная АВМ в лобной области с экстракраниальным распространением

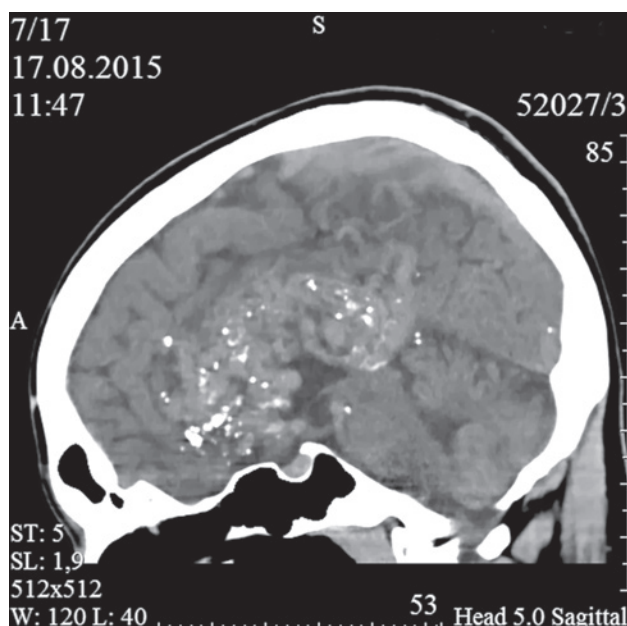


Рис. 2. КТ-ангиография церебральных сосудов с контрастным усилением 31-летнего мужчины, артериальная фаза, сагиттальная проекция. Крупная АВМ в лобной, теменной и височной областях. Визуализируется гиперденсивный клубок расширенных сосудов с участками обызвествления плотностью 52–70 ед Н

Возрастно-половой состав пациентов с АВМ головного мозга

Возраст, лет	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		Всего		
	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Итого
20–30	0	0	0	0	2	0	2	0	4	0	4
31–40	2	0	1	1	0	1	3	1	6	3	9
41–50	1	1	1	2	0	1	0	0	2	4	6
51–60	0	0	1	1	0	1	2	0	3	2	5
61–70	1	0	0	2	1	1	0	0	2	3	5
Всего	5		9		7		8		17	12	29

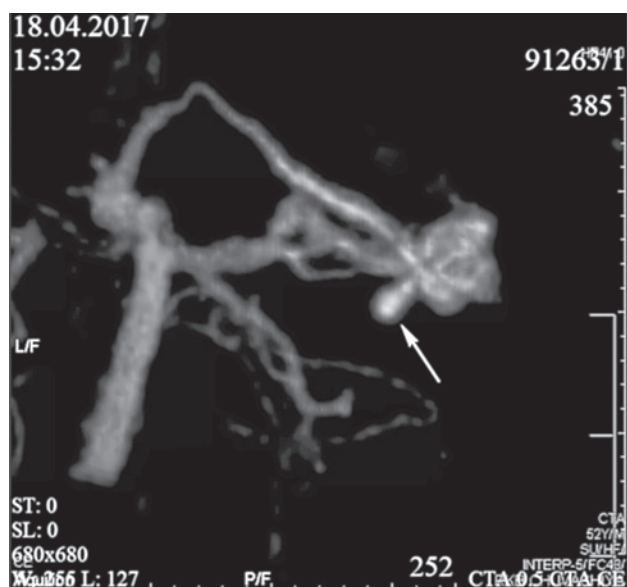


Рис. 3. КТ-ангиография церебральных сосудов с контрастным усилением, артериальная фаза. 3D-реконструкция. Определяется АВМ сосудистого сплетения нижнего рога бокового желудочка с мешотчатой аневризмой (стрелка)

по 1 случаю. У 2 больных обнаружена микроАВМ в области мозжечка (субтенториально).

У одного мужчины была диагностирована АВМ сосудистого сплетения нижнего рога правого бокового желудочка, при этом на одной из артерий самой АВМ обнаружена крупная мешотчатая аневризма (рис. 3). Действительно, по данным литературы, аневризмы на артериях, гемодинамически связанных с АВМ, характеризуются необычным местоположением по сравнению с большинством других интракраниальных аневризм [14].

Питающим АВМ сосудом у 38% пациентов ($n = 11$) является средняя мозговая артерия, 17% ($n = 5$) приходится на заднюю мозговую артерию, 14% ($n = 4$) – на переднюю мозговую артерию, 7% ($n = 2$) – на комбинацию средней и передней мозговых артерий, еще 10% ($n = 3$) – на сочетание задней мозговой артерии с артериями из бассейна внутренней сонной артерии. У 2 (7%) пациентов АВМ кровоснабжается из задней нижней мозжечковой артерии, по 1 наблюдению приходится на наружную сонную (3%) и ворсинчатые (3%) артерии соответственно.

Выявлено, что дренирование крови от АВМ чаще всего происходит в верхний сагиттальный синус – у 8 (28%) пациентов, в 4 (14%) случаях – в поверхностные вены мозга, у 5 (17%) пациентов – в поперечный и (или) сигмовидный синус. У 7 (24%) больных дренирование происходило через глубокие вены мозга в вену Галена и прямой синус. От крупных АВМ дренирование крови осуществлялось в одном случае в экстракраниальные лобные вены, в другом – в верхний сагитталь-

ный, поперечный синусы, в большую вену мозга, в третьем – в верхний сагиттальный, поперечный синусы, а также в поверхностные вены мозга.

Оценка степени хирургического риска, согласно градации R. Spetzler, N. Martin, показала, что АВМ высокого риска (5 баллов) имеются у 10% больных, АВМ промежуточного риска (3 балла) – у 34%, у остальных пациентов диагностированы АВМ низкого хирургического риска (рис. 4).

Кроме того 4 (14%) человека имели и другую патологию церебральных сосудов – артериальные аневризмы вне АВМ. При этом патологическое выпячивание стенки сосуда у одной женщины обнаружено на задней мозговой артерии, у другой – в области соединения передних мозговых и передней соединительной артерий. У мужчины с крупной АВМ лобно-височно-теменной области обнаружена мешотчатая аневризма внутренней сонной артерии, еще у одного пациента – милиарные аневризмы внутренней сонной и средней мозговой артерий.

В литературе имеются данные, свидетельствующие о взаимосвязи патологии сосудов головного мозга с вариантами строения артериального (виллизиева) круга большого мозга, обеспечивающего равномерное распределение крови в головном мозге [15, 16]. При анализе ангиограмм у 22 (76%) больных с АВМ нами была оценена морфология виллизиева круга. Установлено, что 11 (50%) из них имели «классический» замкнутый тип строения артериального круга. Несмотря на это, у 7 (31,8%) человек отмечалась гипоплазия соединительных артерий виллизиева круга (гемодинамически значимым является их диаметр менее 1 мм), у 2 (9,1%) пациентов выявлено удвоение передней соединительной артерии, еще у 3 (13,6%) – гипертрофия обеих задних соединительных артерий.

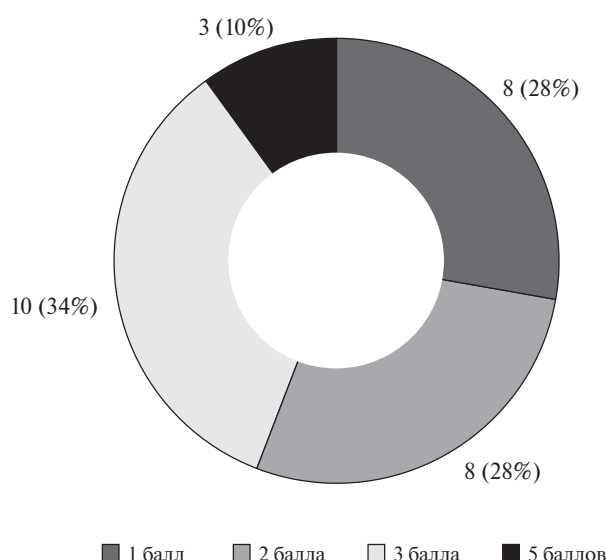


Рис. 4. Распределение АВМ по степени хирургического риска, согласно градации R. Spetzler и N. Martin

У остальных пациентов виллизиев круг был незамкнутым. При этом в 4 (48,2%) случаях – за счет аплазии обеих задних соединительных артерий, еще у 4 (18,2%) больных – за счет отсутствия одной задней соединительной артерии. Кроме того, у 2 (9,1%) пациентов отмечалась задняя трифуркация внутренней сонной артерии (задняя мозговая артерия отходит от внутренней сонной), у 1 (4,5%) больного выявлена передняя трифуркация левой внутренней сонной артерии (обе передние мозговые артерии отходят от одной внутренней сонной артерии), сочетающаяся с аплазией правой задней соединительной артерии.

Анализ КТ-ангиограмм показал, что у 21% пациентов ($n = 6$) имели место острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) по геморрагическому типу и внутримозговая гематома, у 17% ($n = 5$) диагностировано внутрижелудочковое и (или) субарахноидальное кровоизлияние, у 7% ($n = 2$) диагностирована внутримозговая гематома с прорывом крови в желудочки. Еще у 6 (21%) человек в головном мозге были обнаружены очаговые зоны сниженной плотности или постинфарктные изменения, свидетельствующие о ранее перенесенных инсультах. У остальных 10 (34%) пациентов патологических изменений вещества головного мозга не было выявлено.

Анализ полученных данных показал, что при малых размерах АВМ головного мозга (1 балл по градации R. Spetzler и N. Martin) ОНМК или их последствия встречаются в 73% случаев, тогда как при АВМ среднего и крупного размера (2 и 3 балла) – в 50% случаев. Это согласуется с данными литературы.

По результатам ранее проведенных исследований риск кровоизлияния из АВМ диаметром менее 3 см составляет 86–90%, при размере 3–6 см – 52–72%, а при диаметре мальформации больше 6 см – 30–50% [5, 10].

По нашим данным, вероятность кровоизлияния из сосудов АВМ, питающихся из бассейна внутренней сонной артерии (передней и средней мозговой артерий), составила 71%, тогда как в случае питания АВМ из артерий вертебробазиллярного бассейна – 57%. При разомкнутом артериальном круге большого мозга у больных с АВМ внутричерепные кровоизлияния встречались в 82%, а при замкнутом – в 55% случаев. Также нами выявлено, что при дренировании в глубокие венозные коллекторы ОНМК развивались у 50% больных, при отсутствии глубоких дренирующих вен – у 37%.

Обсуждение

Ежегодно в Чувашской Республике проводится более 20 тыс. КТ-исследований головного мозга. Так, в 2014 г. было проведено 25 013 томографий, из них 336 – с внутривенным болюсным

контрастированием. За этот год в Республиканской клинической больнице, куда поступает большинство пациентов с цереброваскулярными заболеваниями, церебральные АВМ впервые диагностированы у 5 человек, в дальнейшем наблюдался небольшой прирост выявляемости данной патологии, что, вероятно, связано с повышением доступности высокотехнологичной диагностической помощи населению. За период с 2014 по 2017 г. АВМ чаще обнаруживались у мужчин (59%), а возраст пациентов, у которых чаще выявлялись мальформации сосудов головного мозга, варьировал от 31 года до 40 лет (в среднем 43,3 года), что согласуется с результатами исследований других авторов.

Клиническая манифестация заболевания у 66% пациентов проявилась внутричерепными кровоизлияниями на момент поступления, или на КТ были обнаружены изменения, свидетельствующие о ранее перенесенных инсультах. Это также согласуется с данными разных авторов, которые указывают на то, что у 50–70% пациентов АВМ впервые проявляются геморрагическими осложнениями [4–6, 12]. У большинства пациентов выявлены АВМ с низкой степенью хирургического риска по градации R. Spetzler, N. Martin [11], однако при этом их малый размер сочетается с большим риском развития ОНМК. По данным литературы, риск кровоизлияния из АВМ диаметром менее 3 см составляет 86–90%, при размере 3–6 см – 52–72%, а при диаметре мальформации больше 6 см – 30–50%. Кроме того, известно, что геморрагическое течение наиболее характерно для АВМ, которые расположены в области подкорковых ядер и мозолистого тела, имеют небольшой размер и дренируются в систему глубоких вен [5, 10].

Результаты нашего исследования показали, что при разомкнутости артериального круга большого мозга частота развития внутричерепных кровоизлияний больше, чем при его замкнутости. Это объясняется усугублением феномена «обкрадывания» и ухудшением церебральной гемодинамики, что может приводить и к формированию аневризм как в самой АВМ, так и на других церебральных артериях [5, 14]. Среди наших пациентов у 1 больного артериальная аневризма была обнаружена в самой АВМ, у 4 (14%) – вне АВМ.

Заключение

Выявляемость АВМ церебральных сосудов в Чувашской Республике составляет от 5–9 случаев в год, чаще у мужчин в возрасте от 31 года до 40 лет. В большинстве случаев мальформации обнаруживаются в лобной и височной областях, большая их часть получает питание из средней мозговой артерии, а дренируется в верхний

сагиттальный синус. По степени хирургического риска у большинства пациентов выявлены АВМ малого размера с низкой степенью риска (1–2 балла), однако при этом чаще встречаются геморрагические осложнения. У 45% больных с мальформациями сосудов головного мозга на момент

исследования диагностированы внутримозговые кровоизлияния, еще у 21% – последствия ранее перенесенных инсультов. Вероятность развития инсульта у пациентов с АВМ при разомкнутом типе строения артериального круга большого мозга на 27% выше, чем при «классическом» замкнутом типе.

Литература

1. Каплунова О.А., Чаплыгина Е.В., Домбровский В.И., Суханова О.П., Блинов И.М. Развитие внутримозговых сосудов и артериовенозные мальформации. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2015; 4 (4): 18–25. DOI: 10.18499/2225-7357-2015-4-4-18-25
2. Тадевосян А.Р., Асатрян Э.А. Современные представления об эпилептическом синдроме, сопровождающем церебральные артериовенозные мальформации (АВМ) (обзор литературы). *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2015; 2 (44): 61–72.
3. Тимофеева Н.Ю., Михайлова М.Н., Меркулова Л.М., Кострова О.Ю., Кузьмин Н.В., Семенова О.В. Патология сосудов головного мозга. Клинический случай болезни мойамойа. *Трудный пациент*. 2017; 15 (10–11): 45–8.
4. Gaab M.R. Intracerebral hemorrhages from cerebral arteriovenous malformations: prognostic grading. *World Neurosurgery*. 2016; 93: 471–3. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.05.068
5. Шанько Ю.Г., Смянович В.А. Современные принципы диагностики и лечения церебральных артериовенозных мальформаций. *ARS MEDICA*. 2009; 3 (13): 16–29.
6. Свистов Д.В., Кандыба Д.В., Савелло А.В. Артериовенозные мальформации головного мозга: клиника, диагностика, комплексное лечение. В кн.: Парфенова В.Е., Свистова Д.В. (ред.) Сборник учебных пособий по актуальным вопросам нейрохирургии. СПб: Фолиант; 2002: 199–260.
7. Шилова М.А., Друк И.В., Глоба И.В. Изменения сосудистого русла головного мозга при внезапной смерти лиц молодого возраста. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2018; 61 (1): 55–9. DOI: 10.17116/sudmed201861155–59
8. Asif K., Leschke J., Lazzaro M. Cerebral arteriovenous malformation diagnosis and management. *Seminars in Neurology*. 2014; 6; 33 (05): 468–75. DOI: 10.1055/s-0033-1364212
9. Шифман Е.М., Куликов А.В., Лубнин А.Ю., Дробинская А.Н., Флока С.Е. Интракраниальные артериовенозные мальформации во время беременности, родов и послеродового периода. *Анестезиология и реаниматология*. 2014; 1: 85–7.
10. Kader A., Young W.L., Pile-Spellman J., Mast H., Sciacca R.R., Mohr J.P. et al. The influence of hemodynamic and anatomic factors on hemorrhage from cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurgery*. 1994; 1; 34 (5): 801–8. DOI: 10.1097/00006123-199405000-00003
11. Spetzler R.F., Martin N.A. A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J. Neurosurg.* 1986; 65 (3): 476–83. DOI: 10.3171/jns.1986.65.4.0476
12. Solomon R.A., Connolly E.S. Arteriovenous malformations of the Brain. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376: 1859–66. DOI: 10.1056/NEJMr1607407
13. Baskaya M.K., Jea A., Heros R.C., Javahary R., Sultan A. Cerebral Arteriovenous Malformations. *Clin. Neurosurg.* 2006; 53: 114–44.
14. Turjman F., Massoud T.F., Vinuela F., Sayre J.W., Guglielmi G., Duckwiler G. Aneurysms related to cerebral arteriovenous malformations: superselective angiographic assessment in 58 patients. *Am. J. Neuroradiol.* 1994; 15: 1601–5.
15. Кострова О.Ю., Михайлова М.Н., Меркулова Л.М., Семенова О.В., Аверкиев В.Г., Тимофеева Н.Ю. Распространенность патологии сосудов головного мозга в Чувашской Республике по данным компьютерно-томографической ангиографии. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2018; 2 (1): 19–22. DOI: 10.17116/operhirurg20182119-22
16. Трушель Н.А. Гемодинамические и морфологические предпосылки развития цереброваскулярной патологии. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2016; 5 (4): 69–73. DOI: 10.18499/2225-7357-2016-5-4-69-73

References

1. Kaplunova O.A., Chaplygina E.V., Dombrovskiy V.I., Sukhanova O.P., Blinov I.M. The Development of intracerebral vessels and arteriovenous malformations. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2015; 4 (4): 18–25 (in Russ.). DOI: 10.18499/2225-7357-2015-4-4-18-25
2. Tadevosyan A.R., Asatryan E.A. Modern view on the epileptic syndrome accompanying cerebral arteriovenous malformations (AVMs) (review of the literature). *Pediatric Neurosurgery and Neurology Research Journal*. 2015; 2 (44): 61–72 (in Russ.).
3. Timofeeva N.Yu., Mikhaylova M.N., Merkulova L.M., Kostrova O.Yu., Kuzmin N.V., Semenova O.V. The pathology of cerebral vessels. clinical case of moyamoya disease. *Difficult Patient*. 2017; 15 (10–11): 45–8 (in Russ.).
4. Gaab M.R. Intracerebral hemorrhages from cerebral arteriovenous malformations: prognostic grading. *World Neurosurgery*. 2016; 93: 471–3. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.05.068
5. Shan'ko Yu.G., Smeyanovich V.A. Modern principles of diagnosis and treatment of cerebral arteriovenous malformations. *ARS MEDICA*. 2009; 3 (13): 16–29 (in Russ.).
6. Svistov D.V., Kandyba D.V., Savello A.V. Arteriovenous malformations of the brain: clinic, diagnosis, complex treatment. In.: Parfenov V.E., Svistov D.V. (Eds.) Collection of textbooks on topical issues of neurosurgery. St. Petersburg: Foliant; 2002: 199–260 (in Russ.).
7. Shilova M.A., Druk I.V., Globa I.V. Changes in the brain vascular bed associated with sudden death of young subjects. *Forensic Medical Expertise*. 2018; 61 (1): 55–9. DOI: 10.17116/sudmed201861155–59 (in Russ.).
8. Asif K., Leschke J., Lazzaro M. Cerebral Arteriovenous Malformation Diagnosis and Management. *Seminars in Neurology*. 2014; 6; 33 (05): 468–75. DOI: 10.1055/s-0033-1364212

9. Shifman E.M., Kulikov A.V., Lubnin A.Yu., Drobinskaya A.N., Floka S.E. Intracranial arteriovenous malformations during pregnancy, labor and postpartum. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology*. 2014; 1: 85–7 (in Russ.).
10. Kader A., Young W.L., Pile-Spellman J., Mast H., Sciacca R.R., Mohr J.P. et al. The influence of hemodynamic and anatomic factors on hemorrhage from cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurgery*. 1994; 1; 34 (5): 801–8. DOI: 10.1097/00006123-199405000-00003
11. Spetzler R.F., Martin N.A. A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J. Neurosurg.* 1986; 65 (3): 476–83. DOI: 10.3171/jns.1986.65.4.0476
12. Solomon R.A., Connolly E.S. Arteriovenous malformations of the Brain. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376: 1859–66. DOI: 10.1056/NEJMr1607407
13. Baskaya M.K., Jea A., Heros R.C., Javahary R., Sultan A. Cerebral Arteriovenous Malformations. *Clin. Neurosurg.* 2006; 53: 114–44.
14. Turjman F., Massoud T.F., Vinuela F., Sayre J.W., Guglielmi G., Duckwiler G. Aneurysms related to cerebral arteriovenous malformations: superselective angiographic assessment in 58 patients. *Am. J. Neuroradiol.* 1994; 15: 1601–5.
15. Kostrova O.Yu., Mikhaylova M.N., Merkulova L.M., Semenova O.V., Averkiev V.G., Timofeeva N.Yu. The prevalence of cerebrovascular disease in the Chuvash Republic according to the data of computed tomography angiography. *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. 2018; 2 (1): 19–22 (in Russ.). DOI: 10.17116/operhirurg.20182119-22
16. Trushel N.A. Hemodynamic and morphological preconditions of cerebrovascular pathology development. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2016; 5 (4): 69–73 (Russ.). DOI: 10.18499/2225-7357-2016-5-4-69-73

Сведения об авторах | Information about the authors

Михайлова Марина Николаевна*, к. м. н., доцент кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; orcid.org/0000-0001-6957-940X
E-mail: mar3007@mail.ru

Кострова Ольга Юрьевна, к. м. н., доцент, заведующая кафедрой инструментальной диагностики с курсом фтизиатрии, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; orcid.org/0000-0002-7057-9834

Меркулова Лариса Михайловна, д. м. н., профессор кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; orcid.org/0000-0001-7460-6791

Стручко Глеб Юрьевич, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; orcid.org/0000-0002-0549-5116

Семенов Алексей Юрьевич, ассистент кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; orcid.org/0000-0003-1414-6118

Marina N. Mikhaylova*, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Normal and Topographic Anatomy with Operative Surgery, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov; orcid.org/0000-0001-6957-940X
E-mail: mar3007@mail.ru

Ol'ga Yu. Kostrova, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chief of Chair of Instrumental Diagnostics with Phthisiatry Courses, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov; orcid.org/0000-0002-7057-9834

Larisa M. Merkulova, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of Normal and Topographic Anatomy with Operative Surgery, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov; orcid.org/0000-0001-7460-6791

Gleb Yu. Struchko, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Normal and Topographic Anatomy with Operative Surgery, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov; orcid.org/0000-0002-0549-5116

Aleksey Yu. Semenov, Assistant Professor of Chair of Normal and Topographic Anatomy with Operative Surgery, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov; orcid.org/0000-0003-1414-6118



Проблема своевременной диагностики первично-множественного синхронного рака толстой кишки

**Нуднов Н.В. *, Гончаров С.В., Станоевич У.С., Близнюков О.П.,
Конторович Д.С.**

ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России,
ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация

Резюме

Первично-множественный рак толстой кишки – актуальная проблема современной медицины, что связано с неуклонным ростом заболеваемости данной патологией и высокой сложностью ее диагностики. Согласно литературным источникам, частота встречаемости этой формы рака за последнее время достигла 17% от всех первично-множественных новообразований и является очень распространенной локализацией. В статье приводится клиническое наблюдение, подтверждающее необходимость тщательной диагностики первично-множественного рака толстой кишки с помощью лучевых методов для последующего определения тактики лечения.

Ключевые слова: первичномножественный рак толстой кишки; диагностика; многосрезовая компьютерная томография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Нуднов Н.В., Гончаров С.В., Станоевич У.С., Близнюков О.П., Конторович Д.С. Проблема своевременной диагностики первично-множественного синхронного рака толстой кишки. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 170–4. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-170-174>

Статья поступила 26.01.2020

Принята к печати 28.05.2020

The Problem of Timely Diagnosis of Multiple Primary Colon Cancer

**Nikolay V. Nudnov*, Sergey V. Goncharov, Uglesha S. Stanoevich,
Oleg P. Bliznyukov, Dar'ya S. Kontorovich**

Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation,
ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

Abstract

Multiple primary colon cancer is an urgent medical problem of our time, which is associated with a steady increment in the incidence of the above disease and with the high complexity of its diagnosis. According to the literary sources, the incidence of this form of cancer of the colon has recently amounted to as much as 17% among all multiple primary neoplasms and this organ is a very common site. The paper describes a clinical case confirming the need for a thorough diagnosis of multiple primary colon cancer, by applying radiation techniques to further define treatment policies.

Keywords: multiple primary colon cancer; diagnosis; multislice computed tomography.

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

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Nudnov N.V., Goncharov S.V., Stanoevich U.S., Bliznyukov O.P., Kontorovich D.S. The problem of timely diagnosis of multiple primary colon cancer. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 170–4 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-170-174>

Received 26.01.2020

Accepted 28.05.2020

Введение

Заболеваемость раком ободочной и прямой кишки как во всем мире, так и в России неуклонно растет и в настоящее время занимает третье и четвертое места в структуре всей онкологической заболеваемости мужского и женского населения соответственно [1].

На рост заболеваемости злокачественными новообразованиями влияют следующие факторы: увеличение средней продолжительности жизни (и в целом, и после успешного лечения онкологических заболеваний), улучшение диагностики онкологических заболеваний, возрастание интенсивности канцерогенных воздействий, ухудшение экологической ситуации, наследственная отягощенность, избыточный вес, гиподинамия, а также употребление в пищу большого количества жиров [2, 3]. Согласно литературным источникам, доля первично-множественных опухолевых заболеваний достигает 20–25% от всех злокачественных опухолей. При этом ободочная и прямая кишка являются органами, где чаще всего встречается мультицентрический рак: в последние годы его частота достигла 17% среди всех первично-множественных новообразований [4, 5]. Хотя в настоящее время на синхронные опухоли приходится менее 20% всех полинеоплазий толстой кишки, однако именно эти новообразования представляют существенную проблему, так как при больших размерах дистальной опухоли и невозможности проведения полноценного эндоскопического исследования всей толстой кишки риск «пропустить» проксимальную опухоль очень высок. В результате не диагностированная опухоль случайно обнаруживается или же не обнаруживается интраоперационно, что может, с одной стороны, существенно изменить объем хирургического вмешательства, а с другой – привести к неблагоприятному исходу заболевания [6].

Таким образом, важным аспектом для определения тактики лечения больных является использование всех имеющихся диагностических ресурсов. Применение лучевых методов диагностики, и прежде всего многосрезовой компьютерной томографии (МСКТ), выходит на первый план при обследовании таких пациентов. Учитывая, что вторая опухоль на дооперационном этапе при наличии дистальной опухоли, стенозирующей просвет кишки, диагностируется только в 42% случаев, основной задачей МСКТ, помимо определения локальной распространенности опухолевого процесса, вовлечения соседних органов и поиска регионарных и отдаленных метастазов, становится также детальное исследование всех вышележащих отделов ободочной кишки [7].

Ниже мы приводим собственное клиническое наблюдение, демонстрирующее эффективность

применения МСКТ органов брюшной полости при синхронном первично-множественном колоректальном раке.

Описание случая

Пациентка А., 45 лет, осенью 2019 г. обратилась в ФГБУ «РНЦРР» МЗ РФ с жалобами на выраженные запоры и тяжесть внизу живота, периодически возникающие схваткообразные боли по всему животу, купирующиеся приемом спазмолитиков. Для установки диагноза и определения тактики лечения было назначено обследование.

При колоноскопии визуализируется длинная сигмовидная кишка, формирующая три петли. На расстоянии 40 см от ануса выявлено бугристое разрастание опухолевой ткани, суживающее просвет толстой кишки до 3–4 мм, непроходимый для эндоскопа (рис. 1). Другой патологии со стороны слизистой оболочки осмотренных участков толстой и прямой кишки не выявлено. По данным гистологического исследования, биопсии из опухоли, верифицирована высокодифференцированная аденокарцинома толстой кишки.

Для определения локальной распространенности опухоли, выявления регионарных и отдаленных метастазов пациентке проведена МСКТ органов брюшной полости и грудной клетки. На границе сигмовидной и нисходящей ободочной кишки определяется циркулярное утолщение стенок толстой кишки до 2 см на протяжении 5 см с признаками инвазии опухолевого узла в клетчатку брыжейки. По брыжеечному краю визуализируется единичный измененный лимфатический узел до 1,2 см в диаметре, активно накапливающий контрастный препарат. Других увеличенных лимфатических узлов по ходу левой ободочной артерии

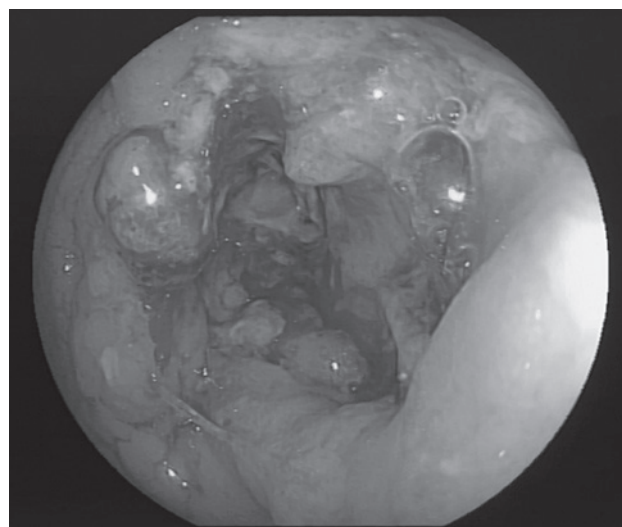


Рис. 1. Колоноскопия. Сигмовидная кишка с разрастанием бугристой и кровотокающей опухоли, стенозирующей просвет кишки до 3–4 мм

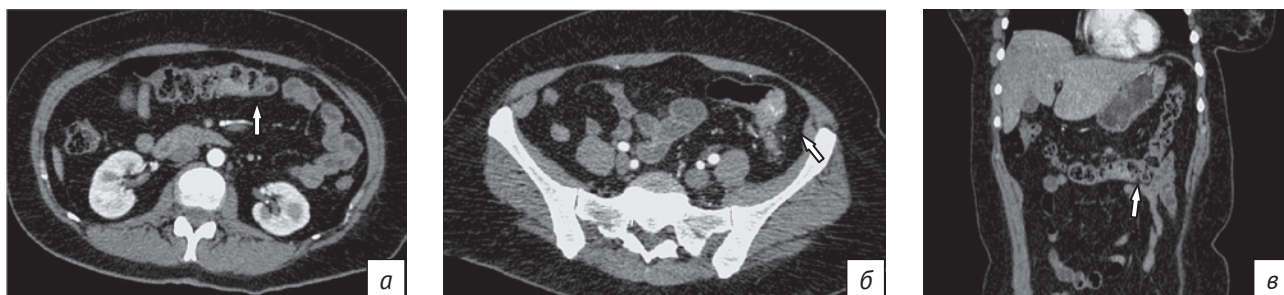


Рис. 2. КТ-изображения органов брюшной полости:

а, б – аксиальная плоскость (артериальная фаза); в – фронтальная плоскость (артериальная фаза). Стенки поперечной ободочной кишки (узкая белая стрелка) и сигмовидной кишки (широкая белая стрелка) неравномерно утолщены за счет опухолевой инфильтрации

и нижней брыжеечной артерии (НБА) не выявлено. Кроме того, определяется локальное неравномерное утолщение стенок поперечно-ободочной кишки до 8 мм, активно накапливающее контрастный препарат в артериальную фазу контрастирования (рис. 2). Лимфатические узлы брыжейки поперечной ободочной кишки по ходу средней ободочной артерии не изменены. Очаговых изменений печени, легких, а также других признаков диссеминации процесса не выявлено.

На основании результатов обследования установлен следующий основной диагноз: первично-множественный синхронный рак. Рак сигмовидной кишки cT3N1aM0, IIIA ст., рак поперечной ободочной кишки cT2N0M0, I ст.

Полученная клиничко-диагностическая картина потребовала значительного расширения изначально запланированного хирургического вмешательства. При этом сама пациентка настаивала на проведении органосохраняющего лечения, для чего понадобилось исследовать сосудистую архитектуру

ободочной кишки, которая часто бывает очень вариабельной, а также соотношение опухолевых образований с магистральными артериями.

Так, при изучении данных МСКТ в артериальную фазу было установлено, что левая ободочная и верхняя сигмовидная артерии отходят от ствола нижней брыжеечной артерии на 4 см ниже отхождения самой НБА. Средняя и нижняя сигмовидные артерии отходят от нее единым стволом на 4 см дистальнее самой опухоли, что с онкологических позиций позволило сохранить часть сигмовидной кишки. Вторая опухоль находилась на уровне средней ободочной артерии (рис. 3). Таким образом, на дооперационном этапе было принято решение о выполнении расширенной левосторонней гемиколэктомии.

В плановом порядке пациентке проведена лапароскопическая расширенная левосторонняя гемиколэктомия с лимфодиссекцией от основания НБА и перевязкой средней и левой ободочной, а также верхней сигмовидной артерий у основания.

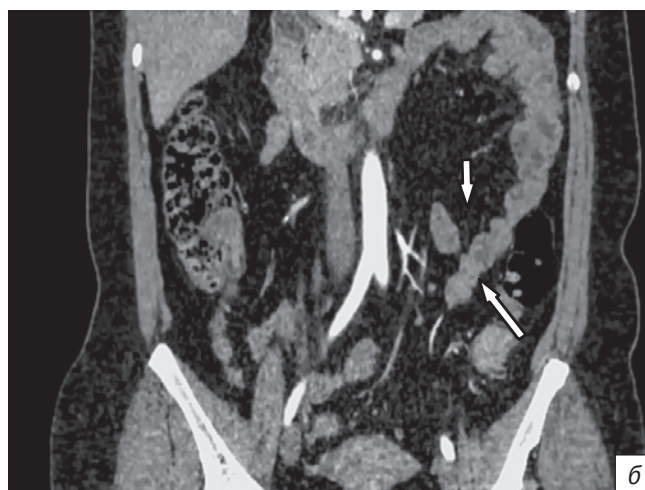


Рис. 3. КТ-изображения органов брюшной полости, фронтальная плоскость, артериальная фаза:

а – место отхождения средней ободочной артерии от верхней брыжеечной артерии (белая стрелка); б – левая ободочная (короткая белая стрелка) и сигмовидная (длинная белая стрелка) артерии отходят от ствола нижней брыжеечной артерии на 4 см ниже отхождения самой НБА

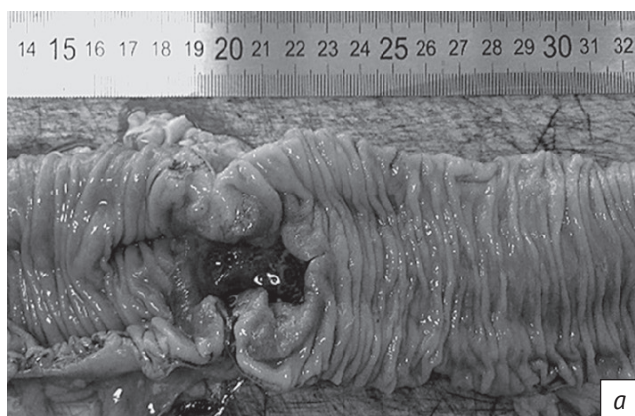


Рис. 4. Макропрепарат после гемиколэктомии:

а – узел в сигмовидной кишке; б – узел в ободочной кишке

При патоморфологическом исследовании операционного препарата клинический диагноз полностью подтвержден: умеренно дифференцированная аденокарцинома сигмовидной кишки. В стенке сигмовидной кишки – опухолевый узел размером $5,5 \times 4$ см, высотой 2,5 см. Опухоль прорастает все слои стенки кишки и врастает в жировую клетчатку брыжейки. В жировой клетчатке брыжейки сигмовидной кишки обнаружен 21 лимфатический узел, в одном из которых выявлен метастаз аденокарциномы толстой кишки. В стенке поперечной ободочной кишки – опухолевый узел размером $2,0 \times 1,5$ см, прорастающий в слизистую, подслизистую и 1/3 мышечной оболочки толстой кишки. В жировой клетчатке брыжейки поперечной ободочной кишки обнаружено 16 лимфатических узлов без метастазов колоректального рака (рис. 4). Таким образом, данное клиническое наблюдение показывает тесную взаимосвязь между полноценной диагностикой с обязательным использованием лучевых методов и выбором хирургической тактики лечения.

Обсуждение

Несмотря на то что в арсенале у современного врача есть целый спектр лучевых и эндоскопических вариантов обследования пациентов, практически 50% пациентов с колоректальным раком обращаются на поздних стадиях заболевания. При этом часто опухоль является непроходимой для эндоскопа и врачам не удается «увидеть» вышележащие отделы толстой кишки. В 2013 г. О.И. Кит и др. опубликовали результаты собственного клинического исследования пациентов с раком толстой

кишки. В него были включены 90 человек: 60 больных с первично-множественным поражением (из них 30 – с метакронным и 30 – с синхронным раком толстой кишки) и 30 больных – с одиночным поражением. Особый интерес представляет группа пациентов с синхронным первично-множественным колоректальным раком. В данном исследовании второй рак диагностирован, как и в нашем наблюдении, до операции на основании лучевых методов исследования в 40% случаев (12 человек). А в 60% случаев (18 человек) он был диагностирован интраоперационно [8].

Заключение

С каждым годом заболеваемость колоректальным раком только возрастает, но своевременно диагностировать его удастся менее чем в 50% случаев. Это приводит к тому, что очень часто эндоскопист выявляет стенозирующую опухоль толстой кишки, которая, в свою очередь, не позволяет осмотреть вышележащие отделы. В таких случаях на первый план выходят лучевые методы диагностики, в частности МСКТ, с помощью которой можно не только выявить регионарные и отдаленные метастазы, но и «увидеть» все вышележащие отделы ободочной кишки, недоступные для осмотра при эндоскопии, а также определить соотношение опухолевого узла и магистральных сосудов. Таким образом, именно МСКТ становится особенно ценным методом обследования пациентов со стенозирующей опухолью прямой и левых отделов ободочной кишки и позволяет выбрать оптимальную хирургическую тактику лечения.

Литература

1. Колганова И.П., Ломовцева К.Х., Кармазановский Г.Г., Калинин Д.В. Диагностика рака толстой кишки. Все ли решено? (Обзор литературы и клинические наблюдения). *Медицинская визуализация*. 2014; 1: 53–68.
2. Степанова Ю.А., Калинин Д.В., Вишневский В.А. Первично-множественные опухоли (обзор литературы). *Медицинская визуализация*. 2015; 6: 93–102.

3. Станоевич У. Коррекция факторов риска колоректального рака – путь к первичной патогенетической профилактике. *Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии Минздрава России*. 2016; 16 (3): 8.
4. Солодкий В.А., Чхиквадзе В.Д., Станоевич У.С., Рагимов В.А., Дехисси Е.И., Лагожина И.А., Зеленина И.А. Индекс массы тела и полинеоплазия. *Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии Минздрава России*. 2015; 15 (1): 8.
5. Кит О.И., Франциянц Е.М., Геворкян Ю.А., Аверкин М.А., Анапалян В.Х. Возможности прогнозирования развития метастатического рака толстой кишки. *Тюменский медицинский журнал*. 2010; 3–4: 21.
6. Попова Т.Н. Особенности диагностики первично-множественных синхронных злокачественных новообразований толстой кишки. *Колoproктologia*. 2011; 3 (37): 84–5.
7. Нуднов Н.В., Станоевич У., Гребенкин Е.Н., Сидорова Е.В. К вопросу о роли лучевых методов в диагностике локорегионарного рецидива рака толстой кишки (клиническое наблюдение). *Медицинская визуализация*. 2017; 3: 120–5. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-3-120-125
8. Кит О.И., Геворкян Ю.А., Никипелова Е.А., Франциянц Е.М., Аверкин М.А., Малейко М.Л., Толмах Р.Е. Некоторые клинические особенности первично-множественного рака толстой кишки. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 2: 34.

References

1. Kolganova I.P., Lomovtseva K.K., Karmazanovsky G.G., Kalinin D.V. Diagnosis of colon cancer. Are all the issues resolved? (Review of literature and clinical observations). *Medical Visualization*. 2014; 1: 53–68 (in Russ.).
2. Stepanova Y.A., Kalinin D.V., Vishnevsky V.A. Multiple primary neoplasms (literature review). *Medical Visualization*. 2015; 6: 93–102 (in Russ.).
3. Stanoevich U. Risk factors correction of colorectal cancer – the way to the primary pathogenetic prevention. *Vestnik of Russian Scientific Center of Roentgenoradiology*. 2016; 16 (3): 8 (in Russ.).
4. Solodky V.A., Chkhikvadze V.D., Stanoevich U.S., Ragimov V.A., Dehissi E.I., Lagojina I.A., Zelenina I.A. The body mass index and polineoplasia. *Vestnik of Russian Scientific Center of Roentgenoradiology*. 2015; 15 (1): 8 (in Russ.).
5. Kit O.I., Frantsiyants E.M., Gevorkyan Y.A., Averkin M.A., Anapalyan V.Kh. Possibilities of predicting the development of metachronous colorectal cancer. *Tyumen Medical Journal*. 2010; 3–4: 21 (in Russ.).
6. Popova T.N. Features of diagnosis of primary-multiple synchronous malignant neoplasms of the colon. *Koloproktologia*. 2011; 3 (37): 84–5 (in Russ.).
7. Nudnov N.V., Stanoevich U., Grebenkin E.N., Sidorova E.V. To the question of the role of radiation methods in the diagnosis of locoregional recurrence of colon cancer (clinical case). *Medical Visualization*. 2017; 3: 120–5 (in Russ.). DOI: 10.24835/1607-0763-2017-3-120-125.
8. Kit O.I., Gevorkyan Yu.A., Nikipelova E.A., Frantsiyants E.M., Averkin M.A., Maleyko M.L., Tolmakh R.E. Some clinical features of primary multiple colorectal cancer. *Modern Problems of Science and Education*. 2013; 2: 34 (in Russ.).

Сведения об авторах | Information about the authors

Нуднов Николай Васильевич*, д. м. н., профессор, заместитель директора по научной работе, ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-5994-0468

E-mail: nudnov@rncrr.ru

Гончаров Сергей Владимирович, к. м. н., врач-хирург, заведующий хирургическим отделением № 3 хирургической клиники, ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-7914-1882

Станоевич Углеша Спасоевич, д. м. н., ст. науч. сотр., ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-9057-6227

Близнюков Олег Петрович, д. м. н., заведующий патолого-анатомическим отделением, ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2401-5007

Конторович Дарья Сергеевна, клинический ординатор, ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-9189-1835

Nikolay V. Nudnov*, Dr. Med. Sc., Professor, Deputy Director for Scientific Work, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-5994-0468

E-mail: nudnov@rncrr.ru

Sergey V. Goncharov, Cand. Med. Sc., Surgeon, Head of Surgical Department № 3, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-7914-1882

Uglesha S. Stanoevich, Dr. Med. Sc., Senior Researcher, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-9057-6227

Oleg P. Bliznyukov, Dr. Med. Sc., Head of Pathology Department, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2401-5007

Dar'ya S. Kontorovich, Clinical Resident Physician, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-9189-1835



Сложности дифференциальной диагностики трахеобронхомегалии у детей

Ильина Н.А.^{1, *}, Воробьева Л.Е.², Бакрадзе М.Д.^{2, 3}, Полякова А.С.^{2, 3}

¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, 41, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, Москва, 119991, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

Резюме

Трахеобронхомегалия – редкий порок развития у детей, характеризующийся расширением трахеи и крупных бронхов, диагностика и лечение которого осуществляется чаще во взрослой практике, когда клинико-диагностическая картина приобретает выраженные черты синдрома Мунье-Куна. В связи с этим возникает необходимость раннего выявления данной патологии у детей и дифференцирования ее с другими заболеваниями и пороками развития трахеобронхиального дерева, протекающими под маской рецидивирующего воспалительного процесса легких и верхних дыхательных путей, в первую очередь с такими, как муковисцидоз и первичная цилиарная дискинезия.

В статье приводится случай трахеобронхомегалии вторичного характера у ребенка с выраженными клиническими проявлениями синдрома Мунье-Куна, наличием бронхоэктазов, легочного фиброза и признаками системного заболевания соединительной ткани. Обсуждаются возможности компьютерной томографии грудной полости в диагностике данного порока у детей и причины его возникновения. Проведен сравнительный анализ размеров трахеи и главных бронхов представленного больного и детей с муковисцидозом и диффузным легочным фиброзом того же возраста и пола, выявлена более значимая роль наследственных заболеваний соединительной ткани в формировании вторичной трахеобронхомегалии. Авторами предлагается разделить понятия «трахеобронхомегалия» и «синдром Мунье-Куна» у детей и признать порог расширения трахеи у таких пациентов в +3SD и более.

Ключевые слова: трахеобронхомегалия; синдром Мунье-Куна; врожденные пороки развития легких; врожденные пороки развития бронхов; бронхоэктазы; муковисцидоз; синдром Картагенера; первичная цилиарная дискинезия; легочный фиброз; хронические заболевания легких; компьютерная томография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Ильина Н.А., Воробьева Л.Е., Бакрадзе М.Д., Полякова А.С. Сложности дифференциальной диагностики трахеобронхомегалии у детей. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 175–82. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-175-182>

Статья поступила 14.01.2020

Принята к печати 28.05.2020

Difficulties in the Differential Diagnosis of Tracheobronchomegaly in Children

Natal'ya A. Il'ina^{1, *}, Lidiya E. Vorob'eva², Mayya D. Bakradze^{2, 3}, Anastasiya S. Polyakova^{2, 3}

¹I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Kirochnaya, 41, St. Petersburg, 191015, Russian Federation

²National Medical Research Center of Children's Health, Ministry of Health of the Russian Federation, Lomonosovskiy Prospekt, 2, stroenie 1, Moscow, 119991, Russian Federation

³Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Ostrovityanova, 1, Moscow, 117997, Russian Federation

Abstract

Tracheobronchomegaly is a rare developmental defect in children, which is characterized by the expansion of the trachea and large bronchi, the diagnosis and treatment of which are made more often in adult practice, when the clinical diagnostic picture acquires the obvious features of Mounier-Kuhn syndrome. In this connection, the need arises for the early detection of this pathology in children and its differentiation from other diseases and malformations of the tracheobronchial tree, which mask a recurrent inflammatory

process in the lung and upper respiratory tract, and primarily with those, such as cystic fibrosis and primary ciliary dyskinesia.

The paper describes a case of secondary tracheobronchomegaly in a child with obvious clinical manifestations of Mounier-Kuhn syndrome in the presence of bronchiectasis, pulmonary fibrosis, and signs of systemic connective tissue disease. It discusses the possibilities of chest computed tomography in the diagnosis of this defect in children, as well as its causes. The sizes of the trachea and main bronchi in this patient are compared with those in the groups of children of the same age and sex who have cystic fibrosis or diffuse pulmonary fibrosis to identify a more significant role of hereditary connective tissue diseases in the development of secondary tracheobronchomegaly. The authors propose to separate the concepts of tracheobronchomegaly and Mounier-Kuhn syndrome in children and to recognize the threshold for tracheal expansion in these patients having +3SD or more.

Keywords: tracheobronchomegaly; Mounier-Kuhn syndrome; congenital lung malformations; congenital bronchial malformations; bronchiectasis; cystic fibrosis; Kartagener's syndrome; primary ciliary dyskinesia; pulmonary fibrosis; chronic lung diseases; computed tomography.

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

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Il'ina N.A., Vorob'eva L.E., Bakradze M.D., Polyakova A.S. Difficulties in the differential diagnosis of tracheobronchomegaly in children. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 175–82 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-175-182>

Received 14.01.2020

Accepted 28.05.2020

Введение

С развитием лучевых методов исследования органов грудной клетки назрела необходимость в углубленном изучении врожденных пороков развития легких у детей для их ранней догоспитальной диагностики [1]. Особенно сложны в дифференциальной диагностике врожденные пороки развития трахеи и бронхов и приобретенные легочные заболевания у детей [1, 2].

Таким редким пороком, встречающимся у детей, является трахеобронхомегалия (ТБМ) [1–4]. Это своеобразное клинко-патологическое состояние, заключающееся в выраженной дилатации трахеи и крупных бронхов и протекающее с хронической инфекцией дыхательных путей и бронхоэктазами. Наибольшие клинко-рентгенологические проявления этого порока характеризуются синдромом Мунье-Куна (СМК) [1]. Всего в мире случаев ТБМ и СМК, по данным разных авторов, насчитывается от 100 до 300 [5, 6]. Распространенность данного порока оценивается в 0,4–1,6% у пациентов с легочными симптомами [3, 5, 7]. СМК у детей и подростков отмечается в виде единичных случаев, но все чаще диагностируются различные типы ТБМ [1–4, 8]. При этом выраженные проявления ТБМ в виде СМК, ранее регистрировавшиеся в 50–60 лет, стали выявляться, по последним данным, в среднем в 30–40 лет [5, 7, 9].

Клинические признаки ТБМ у детей могут отсутствовать, а их появление чаще связано с присоединением нагноительных и воспалительных процессов в легких и переходом в длительное хроническое течение с дыхательной недостаточностью [1, 2, 4]. Это и составляет основную трудность дифференцирования ТБМ, протекающей с сопутствующим расширением периферических

бронхов, от других врожденных пороков развития трахеи и бронхов и приобретенной легочной патологии [8].

Дифференциальный ряд заболеваний, протекающих с бронхоэктазами (цит. по [8]):

I. Врожденные причины бронхоэктазии:

1. Пороки развития элементов трахеи и бронхов диффузного характера:

1.1. Структурные дефекты:

1.1.1. Трахеобронхомегалия (синдром Мунье-Куна).

1.1.2. Трахеобронхомаляция.

1.1.3. Синдром Вильямса–Кемпбелла.

1.2. Цилиарные дефекты:

1.2.1. Синдром Картагенера.

1.2.2. Синдром Юнга.

2. Иммунодефицитные синдромы.

3. Метаболические дефекты:

3.1. Кистозный фиброз (муковисцидоз).

3.2. Дефицит α -1-антитрипсина.

II. Приобретенные причины бронхоэктазии:

1. Инфекции в детском возрасте.

2. Бронхолегочный аспергиллез.

3. Легочный фиброз:

3.1. В результате интерстициальных заболеваний легких.

3.2. Идиопатический.

4. В результате бронхиальной обструкции:

4.1. Опухолью.

4.2. Инородным телом.

4.3. Лимфатическими узлами.

5. Связанные с нарушением иммунитета (например, аутоиммунные заболевания).

Приводим собственное клиническое наблюдение ТБМ у ребенка с выраженными признаками синдрома Мунье-Куна.

Описание случая

Пациент Д., 14 лет, этнический кавказец, родился доношенным. Поступил в клинику с жалобами на частый вибрирующий кашель, заложенность носа, гнусавость и храп во сне, низкий вес.

На первом году жизни плохо прибавлял в весе. С раннего возраста наблюдался у оториноларинголога и гастроэнтеролога по поводу гипертрофии миндалин и аденоидов, хронического риносинусита, запоров, сменявшихся жидким стулом. В возрасте 7 лет проведена ректороманоскопия с постановкой диагноза: «хронический колит, гипокинетическая дискинезия толстой кишки». В период от 3 до 10 лет ребенок неоднократно переносил пневмонию. Впервые был госпитализирован в возрасте 10 лет по месту жительства с диагнозом «хронический бронхит, хронический гнойный риносинусит и тонзиллит в стадии обострения» (снимки и выписки не представлены). Содержание хлоридов пота по Гибсону–Куку повышено, анализ кала на панкреатическую эластазу – в пределах нормальных величин. Генетическое исследование не проводилось, установлен диагноз: «муковисцидоз, смешанная форма». В возрасте 12 лет при повторной госпитализации потовые пробы отрицательные.

При поступлении общее состояние средней тяжести. Температура 36,9°C. Вес 31 кг. Рост 157 см. Подкожная клетчатка не развита. Слизистые оболочки гиперемированы. Обращает на себя внимание наличие стигм дизэмбриогенеза: асимметрия лицевого скелета, готическое небо, низко посаженные большие ушные раковины, слабый рост волос, антимонголоидный разрез глаз, эпикантус, широкая переносица, деформация грудной клетки с западением слева по передней поверхности, сколиотическая осанка, гипермобильность суставов. Деформация ногтевых фаланг по типу часовых стекол. Носовое дыхание затруднено, отмечается гнусавость, дышит с открытым ртом. В легких дыхание амфорическое, проводится неравномерно, выслушиваются множественные мелко- и среднекалиберные хрипы.

При лабораторных исследованиях отмечается повышение содержания незрелых гранулоцитов ($0,07 \times 10^9/\text{л}$) и СОЭ (23 мм/ч), снижение уровня сывороточного железа до 2,4 мкмоль/л, нормальный уровень хлоридов пота. При микробиологическом исследовании мазка из носа, зева и посева трахеального аспирата выявлен скудный рост *Candida albicans*. При флюометрии: форсированная жизненная емкость легких значительно снижена (проба с беродуалом отрицательная). Заключение бодиплетизмографии: структура общей емкости легких изменена по рестриктивному типу, бронхиальное сопротивление на верхней границе нормы.



Рис. 1. Рентгенограмма грудной клетки в прямой проекции. Определяются неравномерность расширения просвета трахеи и диффузное расширение просветов главных бронхов с уплотнением легочной ткани в средней доле правого легкого, деформацией и усилением легочного рисунка в нижней доле левого легкого

На рентгенограмме грудной клетки была выявлена неравномерность диаметра трахеи и бронхов с их расширением, с подозрением на наличие бронхоэктазов и пневмофиброзных изменений в средней доле правого легкого и нижней – левого (рис. 1). С целью уточнения изменений было решено выполнить компьютерную томографию.

На компьютерных томограммах отмечается равномерное увеличение объема трахеи и главных бронхов с диффузным равномерным расширением просвета периферических бронхов и формированием кистозных бронхоэктазов в нижней доле слева. Просвет трахеи и бронхов деформирован, с фестончатыми контурами (рис. 2). Переднезадний размер трахеи: на уровне яремной вырезки 20,1 мм, на уровне дуги аорты и чуть выше 19,5–20 мм. Поперечный размер трахеи: на уровне яремной вырезки 18,3 мм, на уровне дуги аорты и чуть выше 18,5–19,7 мм (рис. 3). Переднезадний размер главных бронхов: правого – 15,2 мм, левого – 14,6 мм. Выявлены неравномерность пневматизации легких с зонами преимущественно перибронхиальной инфильтрации, уменьшение объема и частичное уплотнение средней доли правого легкого (рис. 4), увеличение внутригрудных лимфоузлов.

В связи с наличием хронических рецидивирующих процессов в околоносовых пазухах и подозрением на сопутствующее системное заболевание соединительной ткани была выполнена КТ придаточных пазух носа. Выявленные изменения представлены на рисунке 5.

Была проведена фибробронхоскопия: просвет трахеи и видимых бронхов умеренно расширен с невыраженными бухтообразными углублениями

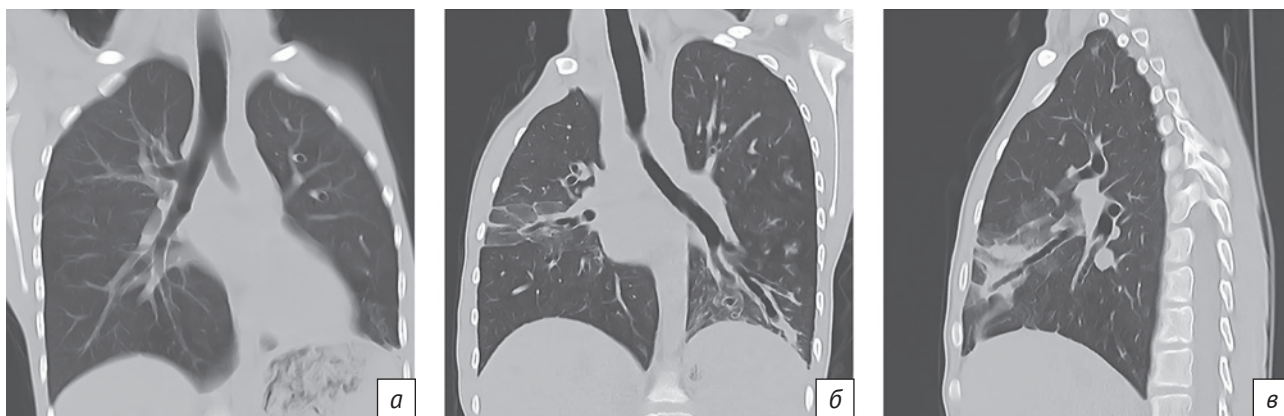


Рис. 2. КТ грудной клетки в усредненном режиме (Average) реконструкции в правой косой (а), левой косой (б) и правой сагиттальной (в) проекциях (легочное окно). Визуализируется равномерное расширение трахеи и бронхов с фестончатостью их контуров (а). В нижних отделах левого легкого – бронхоэктазы, заполненные патологическим содержимым (б). Средняя доля правого легкого уменьшена в объеме, с уплотнением легочной ткани и визуализацией на этом фоне расширенных сегментарных и субсегментарных бронхов с фестончатыми контурами просветов (б, в)

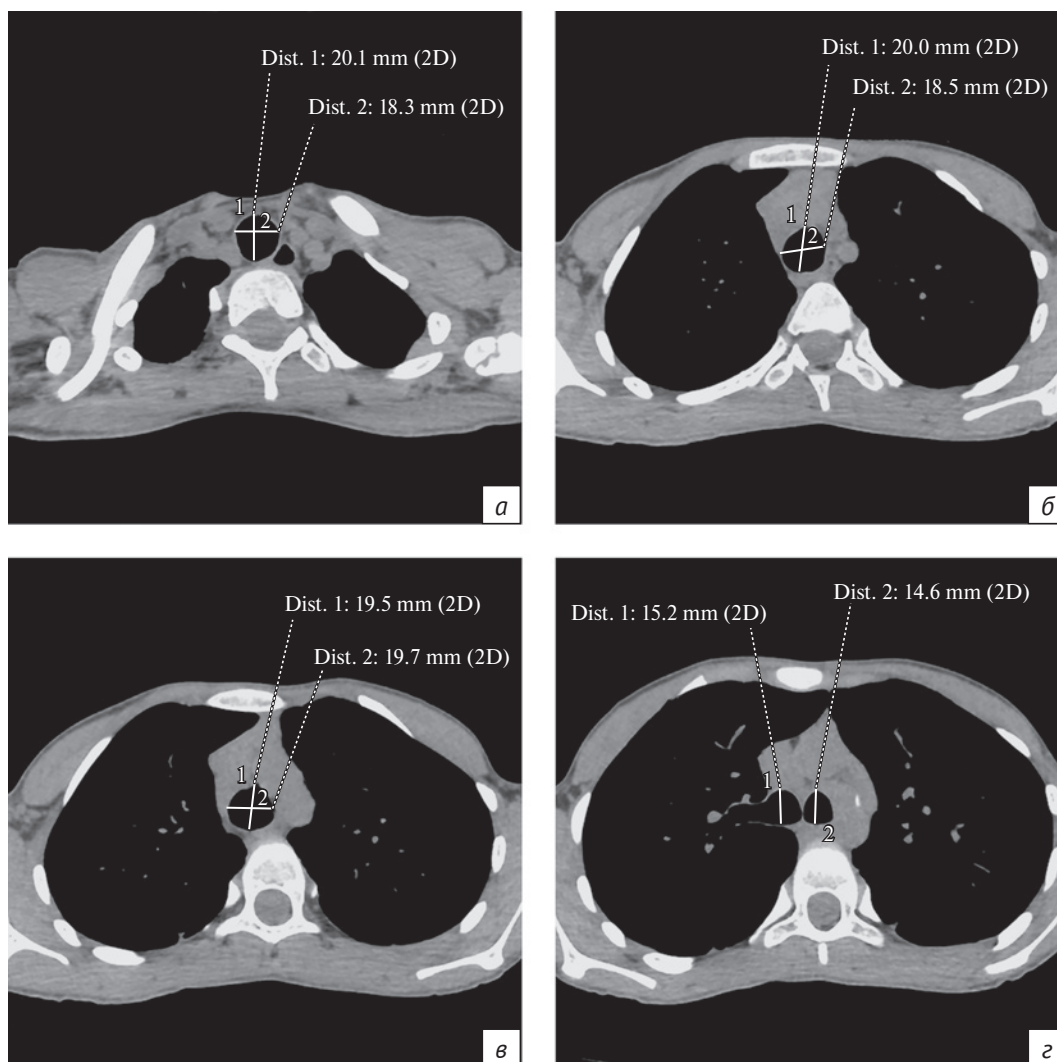


Рис. 3. КТ грудной клетки в аксиальной проекции (мягкотканое окно): переднезадние и поперечные измерения просвета трахеи на уровне яремной вырезки (а), чуть выше дуги аорты (б), на уровне дуги аорты (в). Измерения переднезаднего размера главных бронхов (г)

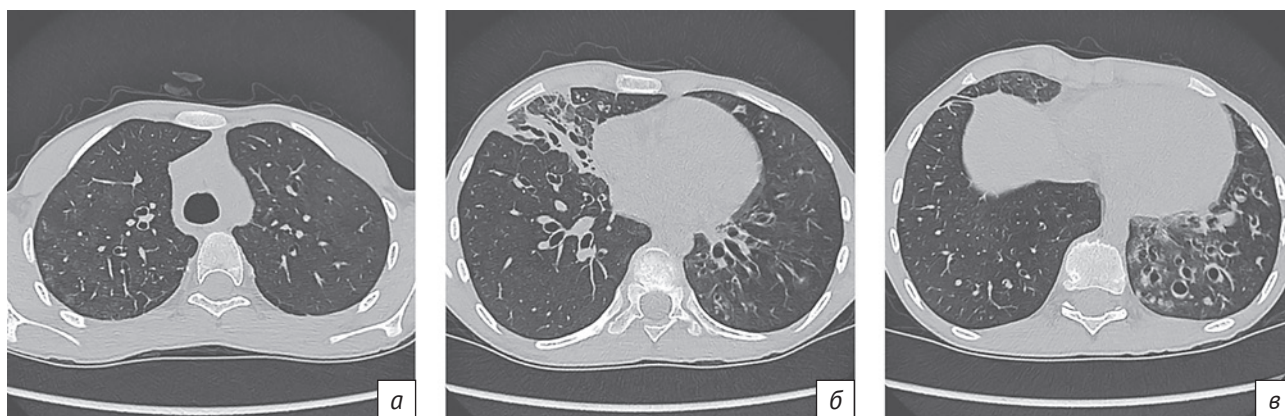


Рис. 4. КТ грудной клетки в аксиальной проекции в режиме высокого разрешения (толщина среза 0,625 мм), легочное окно: *а* – диффузное снижение прозрачности легочной ткани по типу «матового стекла» с зонами перибронхиального уплотнения и очагами по типу «дерева в почках», преимущественно в верхней доле правого легкого; *б* – уплотнение легочной ткани средней доли правого легкого фиброзного характера с визуализацией на этом фоне деформированных и расширенных просветов бронхов; *в* – бронхоэктазы нижней доли левого легкого

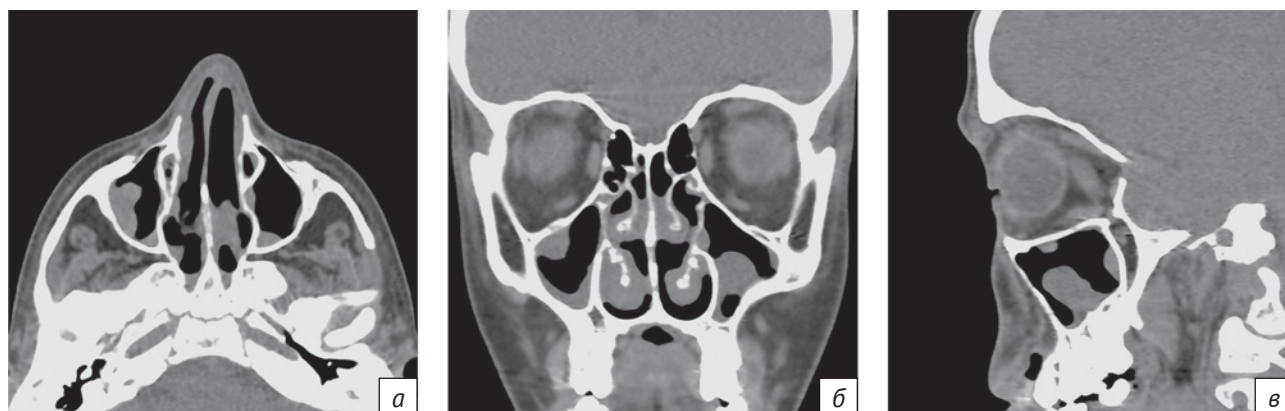


Рис. 5. КТ придаточных пазух носа в аксиальной (*а*), коронарной (*б*) и сагиттальной (*в*) плоскостях (мягкотканое окно). Визуализируется неравномерное утолщение слизистой оболочки обеих верхнечелюстных пазух полипозного характера: справа – в верхних латеральных отделах (*а*, *б*), слева – в нижних медиальных отделах (*б*, *в*)

между хрящевыми кольцами трахеи. В нижней трети трахеи – слизисто-гнойный секрет в умеренном количестве, в бронхах, преимущественно слева, – в большом количестве. Слизистая трахеи бледно-розовая, с обедненным сосудистым рисунком, отмечается выраженная контактная ранимость. Слизистая бронхов умеренно гиперемирована, отека. Взят один фрагмент слизистой оболочки из межбронхиальной шпоры между верхнедолевым и промежуточным бронхами.

По результатам выполненной микроскопии клеток респираторного эпителия обнаружена нормальная ультраструктура ресничек мерцательного эпителия; изменения их биения и паттерна не отмечено. Также было выполнено генетическое исследование с поиском мутаций в генах CFTR и HLA DQ2/DQ8, по результатам которого были исключены такие патологии, как муковисцидоз и целиакия.

В результате проведенного поликомпонентного лечения по рекомендуемой схеме ведения пациентов с муковисцидозом [2, 3] пациент выписан с клиническим улучшением общего состояния под наблюдением педиатра, пульмонолога и оториноларинголога по месту жительства. Даны рекомендации по профилактике обострений бронхолегочного процесса с обязательной вакцинацией от пневмококковой инфекции и ежегодной сезонной вакцинацией против гриппа [2, 3].

Обсуждение

За увеличенный диаметр трахеи во взрослой практике принято считать диаметр, превышающий три стандартных отклонения (+3SD) [7, 8] от нормального, по данным N.T. Griscom [10], а в детской практике +2SD [4]. При этом диаметр измеряется в переднезаднем и поперечном направлениях.

Принятый уровень измерения у взрослых – 2 см выше дуги аорты. В отношении детей такой подход некорректен, хотя, по последним данным, большой разницы в уровне измерения не отмечено [5, 11, 12]. Есть предложения о классификации всех случаев ТБМ по анатомическому принципу [5, 6] и на основании клинических аспектов [13].

Классификация трахеобронхомегалии по анатомическому принципу:

- тип I – симметричное диффузное расширение как трахеи, так и бронхов;
- тип II (один из наиболее часто встречающихся) – расширение трахеи и бронхов более резко выраженное и эксцентричное, чем при типе I, с наличием дивертикулов;
- тип III – то же, что и при типе II, но с распространением дивертикулов на более дистальные порядки бронхов.

Классификация трахеобронхомегалии по клиническим особенностям:

- тип IA – у детей после эмбриональной эндоскопической трахеальной окклюзии (FETO – fetal endoscopic tracheal occlusion);
- тип IB – у младенцев и детей после длительной интубации;
- тип IIA – вследствие рецидивирующих легочных инфекций;
- тип IIB – вследствие легочного фиброза;
- тип III – с признаками системной патологии соединительной ткани;
- тип IV – без явных предрасполагающих факторов.

Существуют две причины возникновения ТБМ: врожденная и приобретенная. Гистологическая картина, указывающая на врожденный характер данного порока, была описана I. Katz et al. еще в 1962 г. и заключается в истончении мышечно-слизистой оболочки трахеи и бронхов в результате недоразвития продольных мышц и эластичных волокон [14]. Хотя сообщения о семейной форме СМК с возможным аутосомным-рецессивным наследованием единичны [5, 15]. Приобретенные формы ТБМ могут возникать как осложнение диффузного легочного фиброза из-за механической вентиляции легких у недоношенных новорожденных или при врожденной недостаточности иммуноглобулина [1, 2, 4, 8]. Вторичная ТБМ была также описана в сочетании со следующими синдромальными заболеваниями: Элерса–Данлоса, Марфана, Кенни–Каффи, Корнелии де Ланге (Брахмана–Ланге), Луи–Бар (атаксия–телеангиэктазия), Cutis Laxa (эластозис), заболеваниями соединительной ткани, болезнью Брутона (агаммаглобулинемия) и болезнью отложения легких цепей (болезнь Randall) [1–4, 6, 13].

В нашем случае пациент имеет клинику дыхательной недостаточности 2 ст. и симптомы СМК. При этом он входит в группу людей, у которых данная патология встречается чаще: соотношение мужчин и женщин у разных авторов 7,6–8 : 1 [3, 5, 7, 9], которые в 38,5% случаев являются этническими кавказцами [9]. Несмотря на неравномерное расширение трахеи на рентгенограмме, при КТ расширение трахеи и бронхов выглядит достаточно равномерным, хотя значения переднезаднего и поперечного диаметров трахеи превышают нормальные на 6SD и более, что в 3 раза больше принятых +2SD для детей [7, 8]. Это особенно важно в нашем случае, так как стали появляться сообщения, что диаметр трахеи у представителей разных этнических групп может различаться (данный тезис требует дополнительного изучения). Так, по данным M. Banjar et al., размеры трахеи у саудовских арабов, иранцев и японцев меньше, чем у новозеландцев и американцев [12].

По результатам КТ и фибробронхоскопии у данного пациента просвет трахеи и бронхов – без дивертикулов стенки и деформации трахеальных хрящей и соответствует I типу, что чаще характерно для приобретенной формы ТБМ [5, 8]. А бледность слизистой оболочки и контактная ранимость стенки трахеи при ФБС свидетельствуют о наличии признаков атрофии мышечно-слизистой стенки и, возможно, врожденной ТБМ.

Бронхоэктазы с хроническими рецидивирующими воспалительными процессами в легких (см. рис. 1, 2, 4) и придаточных пазухах носа (см. рис. 5), с учетом анамнестических данных, заставляют заподозрить наличие муковисцидоза. По нашим данным (см. таблицу), выраженного расширения трахеи и главных бронхов у мальчиков с муковисцидозом того же возраста, что и наш пациент, не отмечено: переднезадний размер их трахеи увеличен на 2 – 2,25 SD, поперечный – на 1–1,5 SD. Кроме того, для муковисцидоза более характерна локализация бронхоэктазов в верхних отделах легких. Расположение бронхоэктазов преимущественно в нижних отделах, как в нашем случае, чаще выявляется при синдроме Картагенера [1, 2]. Отсутствие полной или частичной транспозиции внутренних органов позволяет исключить типичные признаки синдрома Картагенера, но не самую первичную цилиарную дискинезию, которая в данном случае была исключена при микроскопическом исследовании, а муковисцидоз – при генетическом исследовании. Синдром Вильямса–Кемпбелла также можно исключить ввиду поражения при нем хрящевых колец бронхов 2–8-го деления [2, 5].

Выявленные по данным лучевых методов исследования признаки фиброзирования легочной ткани (см. рис. 4) и рестриктивный тип общей емкости легких редко встречаются у пациентов

Размеры трахеи и главных бронхов у мальчиков 14 лет с муковисцидозом и диффузным легочным фиброзом при ревматических болезнях

Параметр	Муковисцидоз (n = 20)	Легочный фиброз (n = 5)
Характеристика патологии	С распространенными бронхоэктазами (n = 13). С единичными бронхоэктазами (n = 6). Без бронхоэктазов (n = 1)	Идиопатический (n = 1). Развился в результате интерстициальных заболеваний легких (n = 4), из них у 3 – «сотовое легкое»
Средний возраст, лет	14,2	14,4
Средние размеры трахеи на уровне дуги, мм ($\pm 1SD$)		
переднезадний	16,2 $\pm$ 1,55	15,2 $\pm$ 1,79
поперечный	15,2 $\pm$ 1,64	13,6 $\pm$ 1,14
Средние размеры трахеи на уровне яремной вырезки, мм ($\pm 1SD$)		
переднезадний	16,3 $\pm$ 1,38	15,8 $\pm$ 1,10
поперечный	14,9 $\pm$ 1,25	14 $\pm$ 1,58
Средние переднезадние размеры главных бронхов, мм ($\pm 1SD$)		
правый	11,6 $\pm$ 1,54	11,4 $\pm$ 2,30
левый	11,2 $\pm$ 0,86	11,5 $\pm$ 1,70

с СМК [1, 2, 5] и больше свидетельствуют о вторичном происхождении ТБМ (тип IIb). Однако степень дилатации трахеи, наблюдающаяся при диффузном легочном фиброзе, обычно не выражена [5, 8] и, по нашим данным, меньше, чем у представленного пациента, с отклонением от нормальных значений не более $+1,5SD$ (см. таблицу).

Врожденные пороки развития легких тоже могут приводить к формированию фиброза легочной ткани, но, в отличие от нашего случая, с большей локализацией в области рецидивирующего воспаления и/или бронхоэктазов. Наличие множественных стигм, свидетельствующих о дисплазии соединительной ткани, также говорит о вторичном характере СМК.

Заключение

Представленное наблюдение однозначно можно отнести к редким случаям СМК вторичного характера с множественными причинами формирования ТБМ. При сравнении по данным КТ размеров трахеи и главных бронхов нашего пациента и группы пациентов с муковисцидозом и диффузным легочным фиброзом того же возраста и пола

отмечена разница в $+3SD$, что подтверждает большую роль наследственных заболеваний соединительной ткани в формировании вторичной ТБМ. Для разграничения упомянутых патологических состояний предлагаем порог расширения трахеи при ТБМ у детей установить, как для взрослых, – $+3SD$ и более.

Поскольку многие авторы взрослой практики не относят расширение трахеи и бронхов вторичного характера к СМК, а механизм и степень прогрессирования расширения трахеи и бронхов у таких детей не изучены (с пиком сообщений о СМК после 30 лет), считаем необходимым понятия «трахеобронхомегалия» и «синдром Мунье-Куна» у детей разделить. При выявлении рентгенологом равномерного расширения трахеи и бронхов у детей более $3SD$ следует говорить о ТБМ, а не о СМК. Если же есть выраженная клиническая картина хронического заболевания легких у ребенка с дыхательной недостаточностью по обструктивному типу при рентгенологической картине неравномерного расширения трахеи и бронхов с участками деформации стенок и/или дивертикулов, в этом случае следует говорить о проявлении синдрома.

Литература [References]

1. Королев Б.А., Шахов Б.Е., Павлушин А.В. Аномалии и пороки развития легких. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии; 2000.
[Korolev B.A., Shakhov B.E., Pavlunin A.V. Anomalies and malformations lungs. Nizhny Novgorod; 2000 (in Russ.).]
2. Таточенко В.К. Болезни органов дыхания у детей. Практическое руководство. 2-е изд., испр. М.; 2015.
[Tatochenko V.K. Diseases of the respiratory system in children. A practical guide. 2nd ed. Moscow; 2015 (in Russ.).]

3. Quentin C., Lefevre N., Bodart E., Hanssens L. Mounier Kuhn Syndrome presenting with recurrent atelectasis. *Insights Chest. Dis.* 2016; 1 (3): 24. DOI: 10.21767/2577-0578.10024
4. Karsh S., Mahboubi S. Tracheomegaly in children. *J. Clin. Imaging.* 1989; 13 (1): 77–81. DOI: 10.1016/0899-7071(89)90131-9
5. Krustins E., Kravale Z., Buls A. Mounier-Kuhn syndrome or congenital tracheobronchomegaly: a literature review. *Respir. Med.* 2013; 107 (12): 1822–8. DOI: 10.1016/j.rmed.2013.08.042
6. Noori F., Abduljawad S., Suffin D.M., Riar S., Pi J., Bennett-Venner A. et al. Mounier-Kuhn Syndrome: a case report. *Lung.* 2010; 188 (4): 353–4. DOI: 10.1007/s00408-009-9220-0
7. Menon B., Aggarwal B., Iqbal A. Mounier-Kuhn syndrome: report of 8 cases of tracheobronchomegaly with associated complications. *South. Med. J.* 2008; 101 (1): 83–7. DOI: 10.1097/smj.0b013e31815d4259
8. Banerjee S., Sundaram P., Joshi J.M. Chronic pulmonary suppuration. *Postgrad. Med. J.* 2001; 77: 274. DOI: 10.1136/pmj.77.906.274g
9. Krustins E. Mounier-Kuhn syndrome: a systematic analysis of 128 cases published within last 25 years. *Clin. Respir. J.* 2014; 10 (1): 3–10. DOI: 10.1111/crj.12192
10. Griscom N.T., Wohl M.E. Dimensions of the growing trachea related to age and gender. *AJR.* 1986; 146 (2): 233–7. DOI: 10.2214/ajr.146.2.233
11. Breatnach E., Abbott G.C., Fraser R.G. Dimensions of the normal human trachea. *AJR.* 1984; 142 (5): 903–6. DOI: 10.2214/ajr.142.5.903
12. Banjar M., Ajlan A., Al-Khatib T., Amine Haireche M., Ageely G., Saggat D. et al. Normal tracheal measurements in the Saudi population using computed tomography. *IJSR.* 2016; 5 (1): 1809–15. DOI: 10.21275/v5i1.nov153209
13. Payandeh J., McGillivray B., McCauley G., Wilcox P., Swiston J.R., Lehman A. A clinical classification scheme for tracheobronchomegaly (Mounier-Kuhn Syndrome). *Lung.* 2015; 193 (5): 815–22. DOI: 10.1007/s00408-015-9757-z
14. Katz I., Levine M., Herman P. Tracheobronchiomegaly. The Mounier-Kuhn syndrome. *Am.J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.* 1962; 88: 1084–94.
15. Johnston R.F., Green R.A. Tracheobronchiomegaly. Report of Five cases and demonstration of familial occurrence. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1965; 91 (1): 35–50. DOI: 10.1164/arrrd.1965.91.1.35

Сведения об авторах | Information about the authors

Ильина Наталья Александровна*, д. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики, врач-рентгенолог, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2657-8778

E-mail: ilyina-natal@mail.ru

Воробьева Лидия Евгеньевна, врач-рентгенолог, ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-8675-816X

Бакрадзе Майя Джемаловна, д. м. н., профессор кафедры факультетской педиатрии, заведующая отделением диагностики и восстановительного лечения, ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

Полякова Анастасия Сергеевна, к. м. н., преподаватель-ассистент кафедры педиатрии факультета № 1, врач-педиатр, ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

Natal'ya A. Il'ina*, Dr. Med. Sc., Associate Professor of Radiology Chair, Radiologist, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2657-8778

E-mail: ilyina-natal@mail.ru

Lidiya E. Vorob'eva, Radiologist, National Medical Research Center of Children's Health, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-8675-816X

Mayya D. Bakradze, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of Faculty Pediatrics, Head of Department of Diagnostics and Rehabilitation, National Medical Research Center of Children's Health, Ministry of Health of the Russian Federation, Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

Anastasiya S. Polyakova, Cand. Med. Sc., Teaching Assistant of Chair of Faculty Pediatrics № 1, Pediatrician, National Medical Research Center of Children's Health, Ministry of Health of the Russian Federation, Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation



Лучевая диагностика и терапия при гемангиомах ПОЗВОНОЧНИКА

Мизюров С.А.* , Зарецков В.В., Лихачев С.В., Зарецков А.В., Левченко К.К., Арсениевич В.Б., Киреев С.И., Сумин Д.Ю.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, ул. Большая Казачья, 112, Саратов, 410012, Российская Федерация

Резюме

Обзор литературы посвящен современным лучевым методам исследования гемангиом позвоночника. Проанализировано значение основных (рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография) и дополнительных (ультразвуковая доплерография, сцинтиграфия, селективная ангиография) методов диагностики и уточнена их роль в определении показаний к хирургическому лечению. Установлен приоритет компьютерной томографии перед другими методами визуализации данной патологии. Освещен вопрос использования лучевой терапии в лечении гемангиом позвоночника на современном этапе развития медицины.

Ключевые слова: позвоночник; гемангиома; лучевая диагностика; лучевая терапия; обзор.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Мизюров С.А., Зарецков В.В., Лихачев С.В., Зарецков А.В., Левченко К.К., Арсениевич В.Б., Киреев С.И., Сумин Д.Ю. Лучевая диагностика и терапия при гемангиомах позвоночника. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (3): 183–92. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-183-192>

Статья поступила 05.02.2020

Принята к печати 28.05.2020

Radiation Diagnosis and Therapy of Vertebral Hemangiomas

Sergey A. Misyurov*, Vladimir V. Zaretskov, Sergey V. Likhachev, Aleksandr V. Zaretskov, Kristina K. Levchenko, Vladislav B. Arsenievich, Sergey I. Kireev, Dmitriy Yu. Sumin

Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Bol'shaya Kazach'ya, 112, Saratov, 410012, Russian Federation

Abstract

The literature review is devoted to the current radiation methods for studying vertebral hemangiomas. The significance of basic (radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging) and additional (Doppler ultrasound, scintigraphy, and selective angiography) diagnostic techniques is analyzed and their role in determining the indications for surgical treatment is clarified. The priority of computed tomography over other imaging methods for this pathology is established. The use of radiation therapy for vertebral hemangiomas at the present stage of medicine development is highlighted.

Keywords: vertebral column; hemangioma; radiation diagnosis; radiation therapy; review.

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

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Misyurov S.A., Zaretskov V.V., Likhachev S.V., Zaretskov A.V., Levchenko K.K., Arsenievich V.B., Kireev S.I., Sumin D. Yu. Radiation diagnosis and therapy of vertebral hemangiomas. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (3): 183–92 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-3-183-192>

Received 05.02.2020

Accepted 28.05.2020

Гемангиома позвонка относится к группе доброкачественных сосудистых опухолей позвоночника [1]. Первое упоминание о гемангиоме позвоночника (ГП) датируется 1867 г., когда R. Virchow выявил при аутопсии сосудистую опухоль, названную впоследствии гемангиомой [2]. В отечественной литературе доброкачественным опухолям

позвоночника посвящены труды Т.П. Виноградовой, Я.Л. Цивьяна, Ю.В. Ланцмана, Б.В. Гайдара, А.Н. Коновалова, В.Н. Корниенко, которые внесли существенный вклад в изучение данной проблемы [3–8].

Социальная значимость ГП определяется высокой степенью их распространенности [1, 9],

достигающей 10–11,5% среди трудоспособного населения (18–45 лет), при этом 2/3 составляют женщины [10]. Симптоматическими являются около 1,1% всех позвоночных гемангиом [11]. Преимущественно поражается поясничный отдел позвоночника (60%), затем грудной (29%), на другие отделы приходится 11% случаев [12]. В 55% случаев диагностируются единичные гемангиомы, в 25% – поражаются тела двух-трех позвонков, в 15% – до пяти позвонков, а в 5% случаев выявляются поражения более пяти позвонков [13]. Рост гемангиомы происходит при микротравматизации неполноценной стенки сосудов в результате осевой нагрузки на пораженный позвонок, что приводит к кровоизлияниям, стимулирующим остеокласты, следствием чего является остеолитичес. Образование тромбов в поврежденных сосудах и их реканализация обуславливают рост сосудов опухоли на месте лизированной кости [1]. В некоторых случаях диагностируется мягкотканая паравerteбральная экспансия новообразования, которая может стать причиной компрессии спинного мозга [14]. Значительная потеря костной массы тела позвонка может привести к серьезному осложнению – его патологическому перелому.

Широкий диапазон современных лучевых диагностических методов обследования в полной мере позволяет охарактеризовать патологию позвоночного столба [1, 2, 9]. Актуальность проблемы диагностики ГП связана с тем, что на сегодняшний день лучевые методы исследования являются ключевыми при принятии решения о тактике лечения пациентов. Для верификации диагноза и выбора тактики лечения больных с гемангиомой применяются как классические (рентгенография), так и более современные методы лучевой диагностики: компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковая доплерография, сцинтиграфия, селективная ангиография [15].

В зависимости от локализации поражения выделяют пять типов гемангиом, предложенных J.P. Nguyen et al.: 1) тотальное поражение позвонка; 2) поражение гемангиомой только тела позвонка; 3) изолированное поражение заднего полукольца; 4) поражение тела позвонка и частично заднего полукольца; 5) эпидуральное расположение опухоли [16].

Ю.А. Зозуля и Е.И. Слынько разработали классификацию топографии сосудистых мальформаций позвоночника и спинного мозга в зависимости от их расположения в позвонках, направления экстравертебрального роста, отношения к твердой мозговой оболочке и нервным структурам [17]: 1) поражение тела позвонка без его деформации; 2) поражение тела позвонка с увеличением его объема, вызывающим компрессию спинно-

го мозга; 3) поражение тела позвонка с патологическим компрессионным переломом и компрессией спинного мозга; 4) поражение задних структур позвонка; 5) сочетание 3-го и 4-го вариантов; 6) поражение тела позвонка с паравerteбральным и эпидуральным распространением, компрессией спинного мозга; 7) эпидуральная локализация; 8) интра-экстремедуллярное расположение; 9) интрамедуллярная мальформация.

В зависимости от размеров, распространения, морфологического типа опухоли рентгенологическая картина может быть различной [18]. Распространенным гистологическим типом является кавернозная гемангиома. Типичная кавернозная гемангиома на рентгенограмме дает картину грубобрабекулярной, вертикально направленной перестройки структуры пораженного позвонка, определяемую С.А. Рейнбергом как «картина кулис» [19] (рис. 1).

Наряду с утолщением отдельных трабекул общий фон структуры поротичен: пораженный позвонок более прозрачен по сравнению с соседними непораженными позвонками. При достаточном объеме опухоли нередки случаи аналогичной перестройки структуры дужки пораженного позвонка.



Рис. 1. Боковая рентгенограмма пораженного гемангиомой позвонка Th12 («картина кулис»)

При капиллярной гемангиоме на рентгенограмме отмечается другая, мелкоячеистая структура пораженного позвонка. Капиллярная гемангиома обладает большей склонностью к экспансивному росту, иногда с прорывом кортикального слоя. Позвонок, пораженный капиллярной гемангиомой, представляется несколько «вздутым», что бывает заметно на боковой рентгенограмме, когда передний или задний контур патологически измененного позвонка имеет меньшую, чем в норме, вогнутость [20].

Рентгенологическая картина, отображающая структурную перестройку пораженного позвонка, имеет три варианта [21]: вакуолеобразный – определяются округлые, продолговато-продольные, довольно крупные участки разрежения, окаймленные склеротическими ободками (рис. 2); столбчатый – на фоне общего разрежения резко выделяются продольные костные перегородки, расположенные в виде столбиков; сетчатый – тело позвонка похоже на губку с множеством продольных и поперечных перекладин, переплеты которых образуют мелкие ячейки.

Следует отметить, что в настоящее время большинством исследователей информативность рентгенографии оценивается как низкая, так как при рентгенологическом обследовании обнаруживаются только крупные опухоли [22].

Значительно упростить задачу ранней диагностики ГП позволило внедрение в медицинскую практику метода КТ, а несколько позже – МРТ, обладающих высокими разрешающими возможностями и способных давать изображение в нескольких плоскостях. Благодаря этому группа французских радиологов под руководством J.D. Laredo опубликовала фундаментальные работы по диагностике гемангиом. Была предложена классификация ГП, основанная на радиологических показателях. Согласно классификации, радиологическими признаками агрессивности ГП являются следующие факторы: локализация гемангиомы на уровне Th3–Th9, полное диффузное поражение тела позвонка, его ножек и дуги, наличие косонаправленных «пчелиных сот», распространение гемангиомы на кортикальную пластинку позвонка (ее истончение) и в позвоночный канал или паравертебральные мягкие ткани [23]. Наличие двух и более признаков позволяет отнести ГП к группе агрессивных, требующих использования активной лечебной тактики. Современный подход к диагностике и лечению гемангиом основывается именно на этом исследовании.

Ввиду высокой специфичности КТ, превышающей специфичность МРТ, она считается основным методом диагностики гемангиом. В неоднозначных случаях КТ как метод, дающий хорошую визуализацию костной ткани и имеющий высокую чувствительность к перестройке костной структуры,



Рис. 2. Боковая рентгенограмма вакуолеобразной перестройки пораженного гемангиомой позвонка L2

позволяет выявить семиотику структурных изменений позвонка, в частности наличие огрубевших трабекул. При КТ выявляются следующие признаки ГП: утолщение и вертикальная ориентация трабекул с расширением межтрабекулярных пространств при мультипланарных реконструкциях («картина кулис», «вельветовой ткани», «частокола»), ячеистая структура на аксиальных срезах (симптом «польского горошка»), что характерно для кавернозной формы, неравномерность, истончение или прорыв коркового слоя (симптом «вздутия»), свойственные капиллярной форме [24] (рис. 3). Реконструкция изображения в ортогональных плоскостях позволяет выявить груботрабекулярную перестройку, а также признаки патологического перелома позвонка. Сетчатая перестройка структуры позвонка, поражение дуги и мягкотканый компонент опухоли очень хорошо определяются при КТ [19, 25].

При паравертебральном и внутриканальном распространении, встречающемся в 1% случаев, мягкотканая часть гемангиомы может достигать очень большого размера и визуализируется при КТ как гомогенная масса низкой плотности [26] (рис. 4). Кортикальный слой, прилежащий к паравертебральному компоненту гемангиомы, на аксиальных срезах КТ всегда сохраняет ровный контур, повторяющий правильную форму позвонка. Он же является и границей между костной и мягкотканой частями новообразования, ввиду того что

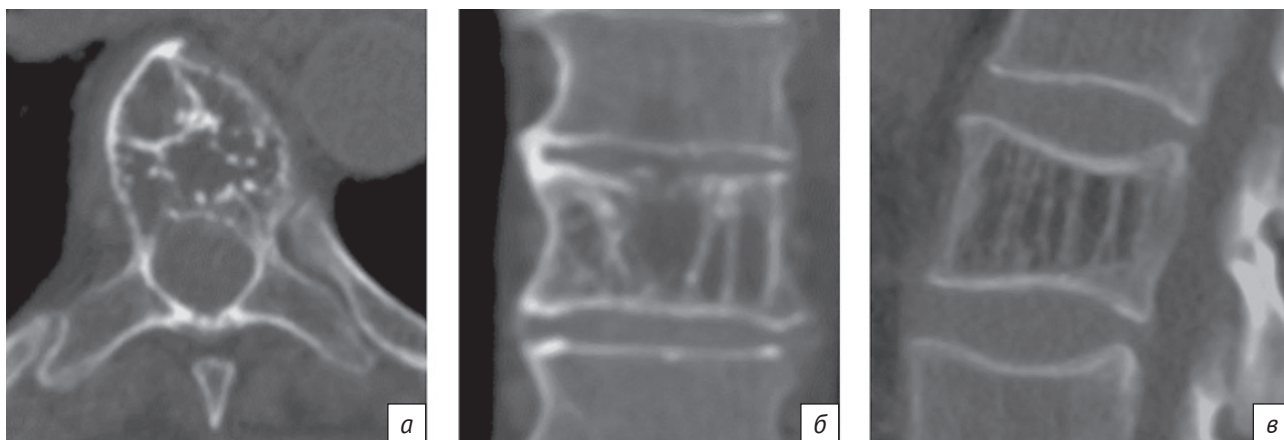


Рис. 3. КТ-сканы (а, б, в) агрессивной гемангиомы позвонка Th8

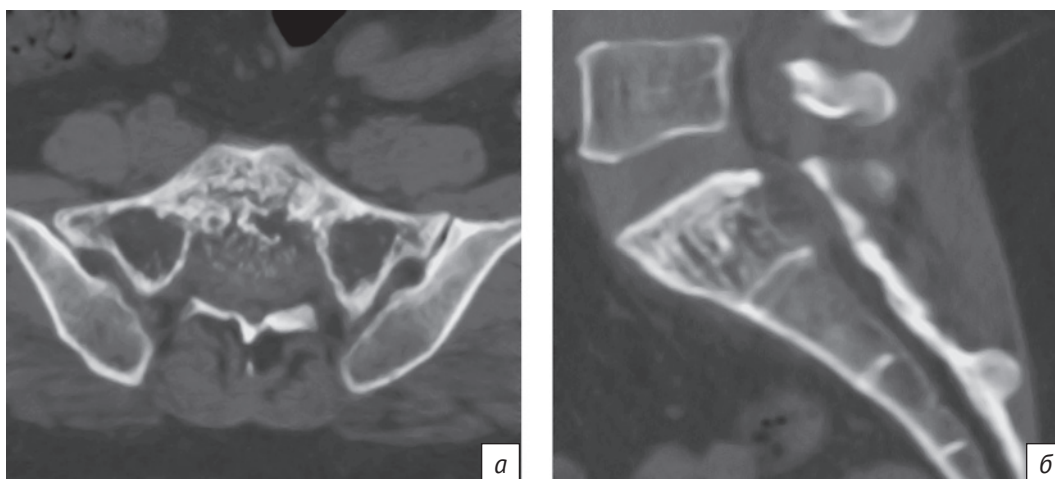


Рис. 4. КТ-сканы (а, б) агрессивной гемангиомы позвонка S1 с внутриканальным распространением

экстравертебральный компонент гемангиомы не имеет собственной капсулы [27].

МРТ также высокоинформативна в отношении ГП, однако специфичность её ниже, чем у КТ, поэтому МРТ следует рассматривать как вспомогательный метод диагностики [19, 22].

Типичная МР-картина гемангиомы характеризуется неоднородным сигналом на T1- и T2-взвешенных изображениях (ВИ). Этот паттерн представлен множественными зонами как высокого, так и низкого по интенсивности сигнала, что вызывает картину «испещренности». При этом области низкого или изоинтенсивного сигнала как на T1-, так и T2-ВИ соответствуют костные трабекулы, а иногда сосудистые полости («симптом пустоты потока») [28]. Гиперинтенсивный сигнал в T1- и T2-ВИ характерен для жировой ткани. Количество жира в структуре гемангиомы обратно пропорционально степени её опухолевой активности. Гемангиомы с высоким содержанием жировой ткани чаще бессимптомны и не отличаются активным ростом. Округлые или бесформенные различного размера

жировые включения в телах позвонков, не имеющие симптома «испещренности», не являются истинными гемангиомами и должны описываться как очаги липоангиоматоза [29]. Липоангиоматозные образования относятся к дегенеративной патологии позвоночника, являются следствием адипозной инволюции красного костного мозга и не имеют клинического значения. Очаги липоангиоматоза почти всегда небольшого размера, визуализируются сразу во многих позвонках, могут быть множественными в пределах одного тела позвонка, склонны к слиянию и не имеют специфичных для гемангиом рентгенологических симптомов.

Для гемангиом, характеризующихся активным ростом и выраженными клиническими проявлениями, характерен неоднородный изо-, гипоинтенсивный сигнал в режиме T1-ВИ и гиперинтенсивный – в режиме T2-ВИ (сигнал жидкости) [23] (рис. 5).

При этом в режиме жироподавления отмечается резкое увеличение интенсивности сигнала от гемангиомы. Внекостный компонент гемангиомы также имеет сигнал низкой интенсивности в режи-



Рис. 5. МРТ-сканы агрессивной гемангиомы позвонка L2: а – сагитальное T2-ВИ; б – сагитальное T1-ВИ; в – аксиальное T1-ВИ

ме T1-ВИ и повышенный сигнал – в режиме T2-ВИ. Данный тип сигнала от внутривerteбального и экстравертебрального компонентов гемангиомы, выявляемый в 49,3% случаев, указывает на наличие крупных сосудов и/или кавернозных полостей с небольшой скоростью кровотока в них, признаками застоя крови и переполнения венозных коллекторов [30] (рис. 6).

Гемангиомы, гипоинтенсивные на T1-ВИ, обычно увеличивают интенсивность сигнала при внутривенном контрастировании гадолинием [31]. При этом экстравертебральная часть опухоли более интенсивно накапливает контрастирующее вещество, чем часть опухоли, расположенная в кости.

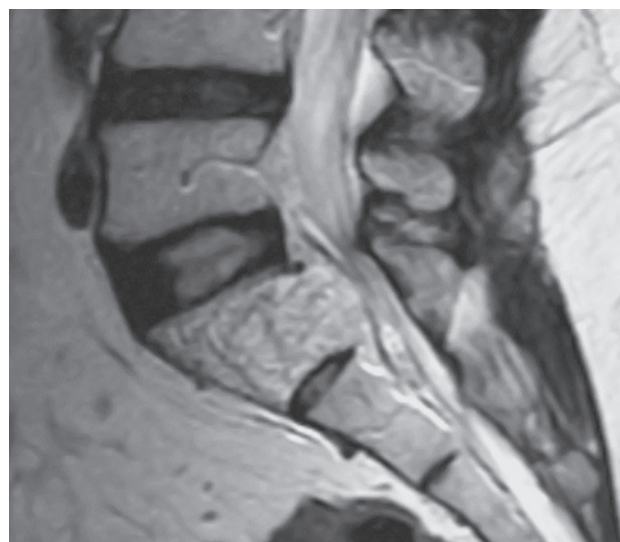


Рис. 6. МРТ-скан агрессивной гемангиомы позвонка S1 с внекостным компонентом

В ретроспективно изученной серии у 106 пациентов определена диагностическая достоверность методов нейровизуализации при позвоночных гемангиомах в 65,0% случаев [32]. При этом достоверность КТ составила 80,0%, а МРТ – 52,0%. По мнению авторов, КТ при позвоночных гемангиомах имеет большее значение, чем МРТ.

Таким образом, КТ и МРТ позволяют установить уровень пролиферативного потенциала (высокий или низкий) гемангиомы и отнести ее к группе агрессивных позвоночных гемангиом. Применение КТ и МРТ объективно характеризует строение опухоли в межтрабекулярном пространстве.

Клиническое значение имеют ГП, которые рентгенологически можно истолковать как растущие, прогрессирующие или являющиеся причиной патологической компрессии позвонка [33]. На сегодняшний день признаками прогрессирования опухоли признаны следующие рентгенологические симптомы: наличие патологических изменений структуры тела позвонка и задних его отделов (дужка, отростки); исчезновение на рентгенограммах «тали» пораженного позвонка, то есть развитие симптома «вздутия»; выявление на томограммах хрящевых грыж с вдавлением верхней или нижней замыкательной пластинки; признаки прорастания опухоли в головку ребра (обнаружение типичной ангиоматозной структуры в ребре); развитие типичного компрессионного патологического перелома, при котором пораженный позвонок обычно равномерно уплощается в краниальном и каудальном направлениях [34]. При компрессии позвонка на почве кавернозной гемангиомы постановку диагноза облегчает наличие хорошо различимой картины груботрабекулярной перестройки на фоне сплющивания тела. При капиллярных

гемангиомах, обнаруженных в стадии патологической компрессии, дифференциальная диагностика с другими видами опухолей, в частности метастатическими, гораздо труднее. В этих случаях помогают имеющиеся изменения в головках ребер и поперечных отростках, дающие картину мелкоячеистых разрежений [35].

Селективная ангиография (СА) рекомендуется некоторыми авторами с целью подтверждения сосудистой природы опухоли, для определения степени васкуляризации образования и выявления сосудов, питающих и дренирующих гемангиому [36, 37]. СА показала, что агрессивные гемангиомы гипervasкуляризованы, в то время как бессимптомные имеют нормальную или слегка повышенную сосудистую сеть. СА не всегда позволяет обнаружить достаточно четкую сосудистую сеть внутрипозвонковой части гемангиомы, кровоснабжение которой осуществляется из сегментарной артерии. Сосудистая сеть визуализируется в поздней артериальной и капиллярной фазах. Венозная фаза не выражена. В 75% случаев исследование неинформативно из-за низкой скорости кровотока и недостаточной степени васкуляризации [38]. Таким образом, использование СА в диагностике агрессивных гемангиом позвонков как дополнительного метода исследования не вполне оправданно.

В настоящее время одним из неинвазивных методов изучения спинального кровотока является оценка нарушений артериального кровотока в спинном мозге с использованием ультразвуковой доплерографии сегментарных сосудов [19, 39]. Такие преимущества, как доступность всех сегментов позвоночника, отсутствие лучевой нагрузки на пациента, неинвазивность, воспроизводимость в амбулаторных условиях и информативность, послужили аргументами при выборе данной методики исследования.

Следует отметить, что у 35% пациентов с ГП имеются радикуло- и миелопатии [25]. При этом одним из патогенетических факторов является развитие синдрома артериального обкрадывания. По данным литературы, приводящие артерии опухоли, как правило, отходят от межреберных или поясничных артерий данного уровня [24]. Кавернозная гемангиома, питающаяся из сегментарного сосуда, формирующего значимые радикулотомедуллярные артерии при магистральном типе кровоснабжения спинного мозга, может привести к формированию миелоишемии по типу обкрадывания [39]. Кроме того, снижение артериальной перфузии спинного мозга при обусловленном гемангиомой сбросе артериальной крови из сегментарного сосуда в венозные коллекторы тела позвонка соответствует концепции коллатерального кровоснабжения спинного мозга. Артериальное обкрадывание спинного мозга формируется при

открытии альтернативного пути оттока крови из спинального бассейна по пути наименьшего сопротивления [40]. Данная гипотеза предполагает наличие функционирующего артериовенозного шунта, которым является кавернозная гемангиома.

У пациентов с неврологическим дефицитом, без компрессии гемангиомой содержимого позвоночного канала нарушения регионарного кровотока, выявленные при ультразвуковой доплерографии сегментарных сосудов, служат показанием к выполнению вертебропластики, широко используемой в настоящее время при повреждениях позвонков различного генеза [41, 42]. Положительный эффект вмешательства связан с устранением синдрома обкрадывания. Ликвидация артериовенозного шунтирования при вертебропластике за счет эмболизации сосудов опухоли полиметилметакрилатом приводит к нормализации кровообращения в сегментарных сосудах.

Радионуклидную скintiграфию (РС) относят к дополнительным методам обследования ГП. Основная цель этого метода – проведение дифференциальной диагностики с онкологическими и воспалительными заболеваниями позвоночника [29, 37]. В настоящее время нет единого мнения относительно характеристики гемангиом по данным РС. С одной стороны, часть агрессивных гемангиом дает высокое накопление радиофармпрепарата, с другой – в литературе имеется достаточное число верифицированных наблюдений таких опухолей, которые не сопровождались подобными изменениями [20]. РС не является надежным методом определения агрессивности гемангиом. Она относится к вспомогательным методам диагностики и позволяет исключить вторичную (метастатическую) природу обнаруженных очагов.

Пристального внимания требует вопрос использования лучевой терапии в лечении ГП на современном этапе развития медицины. F. Natrass и D. Ramage в 1932 г. предложили для лечения больных с гемангиомами тел позвонков использовать лучевую терапию (ЛТ) [13]. С 1980-х годов и до конца XX в. ЛТ оставалась стандартом оказания медицинской помощи пациентам с ГП во многих странах, включая Россию. Ю.В. Ланцман рассматривал ЛТ как единственный метод лечебного воздействия при данной патологии [5]. Ее применение способствовало лучевому некрозу ткани опухоли и, как следствие, приостановке ее роста, умеренному антalgическому эффекту. Радиотерапию в 30 Гр, выполненную во фракционном режиме по 2 Гр за 5 нед., считали эффективным методом лечения ГП [41]. Г.К. Алборов отмечал, что если ЛТ и дает в отдельных случаях улучшение, то при этом не меняет рентгенологическую картину гемангиомы и не гарантирует от рецидивов опухоли [43]. R. Heyd et al. в 2001 г. проанализировали 327 слу-

чаев ГП у пациентов, пролеченных с использованием радиотерапии, и установили, что независимо от того, являлась ли радиотерапия методом монотерапии или она использовалась в комбинации с другими методами лечения, полный регресс симптомов был достигнут у 54,0—57,0% пациентов, частичный — у 32,0%, отсутствие эффекта наблюдалось у 11,0% [44]. В 2003 г. D. Rades исследовал корреляцию лучевой нагрузки и регресс болевого синдрома при ГП и обнаружил, что максимальный обезболивающий эффект достигается при суммарной дозе 36–40 Гр [30]. По мнению Г.М. Кавалерского и др., применение ЛТ имеет ряд недостатков: не восстанавливает целостность позвонка и, как следствие, не останавливает развитие его компрессионного перелома [21]. Для достижения терапевтического эффекта неизбежна большая лучевая нагрузка, что влечет за собой высокую частоту лучевого поражения нервных структур (радиационные миелиты, плекситы, радикулиты) [29]. Нецелесообразно ее применение у молодых людей, а также беременных. ЛТ оказывает деструктивное влияние на кожу и мягкие ткани. Применение излучения с фотонами средней и высокой энергии, ротационной рентгенотерапии, дистанционной гамма-терапии позволяет несколько снизить частоту такого осложнения, как лучевые язвы [36, 45]. Нельзя забывать и о риске развития радиоиндуцированных опухолей, например, щитовидной железы.

Отсутствие снижения риска возникновения патологического компрессионного перелома, значительная лучевая нагрузка, приводящая к многочисленным осложнениям, низкая эффективность и большое количество противопоказаний свидетельствуют о сомнительной целесообразности применения данного вида лечения. Следует отметить, что на сегодняшний день ЛТ в виде монотерапии при агрессивных гемангиомах в большинстве публикаций не рассматривается как эффективный метод с точки зрения восстановления опороспособности тела пораженного позвонка и анталгического эффекта [24]. Эффект ЛТ в отношении снижения кровопотери за счет фиброзных изменений сосудов новообразования можно рассматривать только как один из аспектов предоперационной подготовки перед реконструктивным хирургическим вмешательством [33].

Для снижения интраоперационной кровопотери при выполнении декомпрессивно-стабилизирующей операции при ГП используется пункционная эмболизация акриловыми клеевыми композитами NBCA [37]. Пункционная эмболизация применяется при эпидуральном распространении мягкотканого компонента опухоли в качестве первого этапа хирургического вмешательства. Обладая жидкой консистенцией, NBCA распространяется на пери-

дуральный компонент опухоли, тромбирует ее сосуды, и впоследствии эта мягкая консистенция не затрудняет выполнение ламинэктомии [19].

На сегодняшний день однозначного набора строгих показаний к выбору тактики хирургического лечения у больных с ГП практически не существует. Не выработано точных критериев, на основании которых можно было бы сказать, когда проводить декомпрессивно-стабилизирующие операции, а когда следует ограничиться малоинвазивными методами. В настоящее время на основании полученных результатов лучевой диагностики предложено множество различных прогностических шкал, с помощью которых можно определить объем предполагаемого хирургического вмешательства.

В основе стадирования опухолевого процесса лежит степень распространения опухоли в пораженном позвонке. S. Boriani et al. предложили хирургическую систему стадирования, основанную на работах W. Enneking et al. [37, 46]. В настоящее время широкое распространение получили анатомические классификации опухолей позвоночника, такие как классификации McLain, Enneking, «WBB», Tomita и др. [47]. Вышеперечисленные классификации являются тактико-хирургическими, они позволяют не только описать распространенность поражения, но и наметить предполагаемый алгоритм лечения.

С целью повышения объективности оценки агрессивности гемангиом позвонков и более рационального принятия решения о тактике лечения данной патологии М.Н. Кравцовым и др. была разработана «Балльная шкала оценки агрессивности гемангиом позвонков», включающая девять радиологических и клинических критериев [48].

На основании данной шкалы были предложены принципы выбора метода лечения пациентов с ГП [39]:

1) для пациентов с малыми и неагрессивными гемангиомами при отсутствии клинических проявлений рекомендуется проведение динамического наблюдения с выполнением контрольных КТ- или МРТ-исследований 1 раз в 6–12 мес.;

2) в хирургическом лечении нуждаются пациенты с агрессивными гемангиомами позвонков:

– при отсутствии мягкотканого компонента опухоли с признаками компрессии нервных структур показана пункционная вертебропластика,

– в случае экстравертебрального распространения гемангиомы, сочетающегося с синдромом сдавления спинного мозга и его корешков, показаны этапные декомпрессивно-стабилизирующие операции.

Дискутабелен вопрос о показаниях к выполнению вмешательства у пациентов с бессимптомными гемангиомами большого размера, являющимися, как правило, диагностической на-

ходкой при выполнении МРТ и КТ по поводу других нозологий. Тотальное поражение тела позвонка в ряде случаев приводит к возникновению патологических переломов, в том числе с компрессией содержимого позвоночного канала и формированием неврологического дефицита [49]. Успешному решению этой проблемы, по-видимому, может способствовать разработка программного обеспечения для КТ, главной задачей которого станет определение рисков развития патологического перелома тела позвонка, пораженного гемангиомой.

Литература [References]

1. Норкин И.А., Лихачев С.В., Чомартов А.Ю., Норкин А.И., Пучиньян Д.М. Гемангиомы позвоночника. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2010; 6 (2): 428–32. [Norkin I.A., Likhachev S.V., Chomartov A. Yu., Norkin A.I., Puchin'yan D.M. Spinal hemangiomas. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2010; 6 (2): 428–32 (in Russ.).]
2. Vinay S., Khan S.K., Braybrooke J.R. Lumbar vertebral haemangioma causing pathological fracture, epidural haemorrhage, and cord compression: a case report and review of literature. *J. Spinal Cord Med.* 2011; 34 (3): 335–9. DOI: 10.1179/2045772311Y.0000000004
3. Виноградова Т.П. Опухоли костей. М.: Медицина; 1973. [Vinogradova T.P. Tumors of bone. Moscow: Meditsina; 1973 (in Russ.).]
4. Цивьян Я.Л. Хирургическое лечение гемангиом позвоночника. В кн.: Вопросы костной онкологии. М.: ЦИТО; 1985; 1: 136–42. [Tsiv'yan Ya.L. Surgical treatment of hemangiomas of the spine. In: Bone oncology issues. Moscow; 1985; 1: 136–42 (in Russ.).]
5. Ланцман Ю.В. Опухоли позвоночника (Клиника, диагностика, лечение). Томск; 1986. [Lantsman Yu.V. Tumors of the spine (Clinic, diagnostics, treatment). Tomsk; 1986 (in Russ.).]
6. Гайдар Б.В. Практическая нейрохирургия: Руководство для врачей. СПб.: Гиппократ; 2002. [Gaydar B.V. Practical neurosurgery: Guide for doctors. St. Petersburg; 2002 (in Russ.).]
7. Никифоров А.С., Коновалов А.Н., Гусев Е.И. Клиническая неврология. Т. 3, Ч. 2. М.: Медицина; 2004: 81–95. [Nikiforov A.S., Konovalov A.N., Gusev E.I. Clinical neurology. Vol. 3, Pt. 2. Moscow: Meditsina; 2004: 81–95 (in Russ.).]
8. Корниенко В.Н. Диагностическая нейрорадиология. М.: ИП Андреева Т.М.; 2006. [Kornienko V.N. Diagnostic neuroradiology. Moscow; 2006 (in Russ.).]
9. Норкин И.А., Зарецков В.В., Левченко К.К., Федонников А.С., Зарецков А.В., Киреев С.Н. Перспективы совершенствования преподавания вопросов вертебрологии в высшей медицинской школе. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2015; 11 (2): 210–2. [Norkin I.A., Zaretskov V.V., Levchenko K.K., Fedonnikov A.S., Zaretskov A.V., Kireev S.N. Perspectives for vertebrology teaching development in higher medical schools. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2015; 11 (2): 210–2 (in Russ.).]
10. Urrutia J., Postigo R., Larrondo R., Martin A.S. Clinical and imaging findings in patients with aggressive spinal hemangioma requiring surgical treatment. *J. Clin. Neurosc.* 2011; 18 (2): 209–12. DOI: 10.1016/j.jocn.2010.05.022
11. Acosta Jr F.L., Dowd C.F., Chin C., Tihan T., Ames C.P., Weinstein P.R. Current treatment strategies and outcomes in the management of symptomatic vertebral hemangiomas. *Neurosurgery*. 2006; 58 (2): 287–95. DOI: 10.1227/01.NEU.0000194846.55984.C8
12. Babu R., Owens T.R., Karikari I.O., Moreno J., Cummings T.J., Gottfried O.N. et al. Spinal cavernous and capillary hemangiomas in adults. *Spine*. 2013; 38 (7): 423–30. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318287fef7
13. Воронович И.Р., Пашкевич Л.А., Мартынюк С.Н. Гемангиома позвоночника. *Медицинские новости*. 2014; 1: 39–42. [Voronovich I.R., Pashkevich L.A., Martynyuk S.N. Hemangioma of the spine. *Meditsinskie Novosti*. 2014; 1: 39–42 (in Russ.).]
14. Рерих В.В., Рахматиллаев Ш.Н., Пендюрин И.В. Результаты хирургического лечения пациентов с гемангиомами грудных и поясничных позвонков (опыт Новосибирского НИИТО). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015; 11 (1): 55–9. [Rerikh V.V., Rakhmatillaev Sh.N., Pendyurin I.V. Results of surgical treatment of patients with hemangiomas of the thoracic and lumbar spine (experience of the Novosibirsk NRITO). *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015; 11 (1): 55–9 (in Russ.).]
15. Alexander J. Vertebral hemangioma: an important differential in the evaluation of locally aggressive spinal lesions. *Spine*. 2010; 35 (18): 917–20. DOI: 10.1097/brs.0b013e3181ddfb24
16. Nguyen J.P., Djindjian M., Paviovitch J.M., Badiane S. Vertebral hemangiomas with neurologic symptoms. Treatment. Results of the Societe Francaise of Neuro-Chirurgie series. *Neurochirurgie*. 1989; 35: 299–303.
17. Зозуля Ю.А., Слынько Е.И. Спинальные сосудистые опухоли и мальформации. Киев; 2000. [Zozulya Y.A., Slyn'ko E.I. Spinal vascular tumors and malformations. Kiev; 2000 (in Russ.).]
18. Карабаев И.Ш., Волков И.В. Клинико-рентгенологическая классификация гемангиом позвоночника. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2012; 1: 30–5. [Karabaev I. Sh., Volkov I.V. Clinical radiological classification of spinal hemangiomas. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2012; 1: 30–5 (in Russ.).]
19. Слынько Е.И., Золотоверх А.М., Вербов В.В., Пишанов Р.Т. Диагностика и лечение кавернозных мальформаций позвоночника и спинного мозга. *Український нейрохірургічний журнал*. 2012; 1: 37–42. [Slinko E.I., Zolotoverkh A.M., Verbov V.V., Pishanov R.T. Diagnosis and treatment of cavernous malformations of the spine and spinal cord. *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2012; 1: 37–42 (in Russ.).]
20. Шавладзе З.Н., Смирнов В.В., Елисеев Н.П., Силантьева Н.К., Сарычева Т.Г., Березовская Т.П. и др. Лучевая диагностика первичных опухолей позвоночника. *Мануальная терапия*. 2010; 3: 83–91. [Shavladsze Z.N., Smirnov V.V., Eliseev N.P., Silantieva N.K., Sarycheva T.G., Berezovskaya T.P. et al. Radiologic diagnosis of primary tumors of the spine. *Manual Therapy*. 2010; 3: 83–91 (in Russ.).]
21. Кавалерский Г.М., Ченский А.Д., Макиров С.К., Черепанов В.Г., Смолянский Ю.З., Лисенков К.А. Гемангиомы позвоночника: значение лучевой диагностики. *Радиология–практика*. 2008; 1: 23–30. [Kavalerskiy G.M., Chenskiy A.D., Makirov S.K., Cherepanov V.G., Smolyanskiy Yu.Z., Lisenkov K.A. Hemangiomas of the spine: the value of radiation diagnosis. *Radiology – Practice*. 2008; 1: 23–30 (in Russ.).]

22. Aich R.K., Deb A.R., Banerjee A., Karim R., Gupta P. Symptomatic vertebral hemangioma: treatment with radiotherapy. *J. Cancer Res. Ther.* 2010; 6 (2): 199–203. DOI: 10.4103/0973-1482.65248
23. Гарматина О.Ю. Лучевая диагностика гемангиомы позвонка. *Український радіологічний журнал.* 2014; 22 (3): 60–3. [Garmatina O. Yu. Radiological imaging of vertebral hemangioma. *Ukrainian Radiological Journal.* 2014; 22 (3): 60–3 (in Russ.).]
24. Зарецков В.В., Лихачев С.В., Арсениевич В.Б., Степухович С.В., Салина Е.А. Гемангиомы позвоночника. Особенности диагностики и хирургического лечения. *Успехи современного естествознания.* 2015; 6: 22–7. [Zaretskov V.V., Likhachev S.V., Arsenievich V.B., Stepukhovich S.V., Salina E.A. Vertebral hemangiomas. Diagnostics and surgical treatment. *Advances in Current Natural Sciences.* 2015; 6: 22–7 (in Russ.).]
25. Салина Е.А., Шоломов И.И., Коршунова Г.А., Лихачева Е.Б., Лихачев С.В., Любичий И.П. Неврологические аспекты гемангиом позвонков. *Клиническая неврология.* 2013; 1: 6–9. [Salina E.A., Sholomov I.I., Korshunova G.A., Likhacheva E.B., Likhachev S.V., Lyubitskiy I.P. Neurological aspects of vertebral hemangiomas. *Clinical Neurology.* 2013; 1: 6–9 (in Russ.).]
26. Alpízar-Aguirre A., Zárate-Kalfópulos B., Rosales-Olivares L.M., Baena-Ocampo Ldel C., Reyes-Sánchez A.A. Vertebral hemangioma of the posterior arch with subsequent extraosseous extension and neurological symptoms. Case report and literature review. *Cirugia y cirujanos.* 2009; 77 (2): 127–30.
27. Климов В.С., Косимшов М.А., Евсюков А.В., Киселев В.С., Воронина Е.И. Результаты дифференцированного хирургического лечения агрессивных гемангиом позвонков. *Хирургия позвоночника.* 2018; 15 (1): 79–90. DOI: 10.14531/ss2018.1.79-90 [Klimov V.S., Kosimshoev M.A., Evsyukov A.V., Kiselev V.S., Voronina E.I. Results of differentiated surgical treatment of aggressive vertebral hemangiomas. *Spine Surgery.* 2018; 15 (1): 79–90 (in Russ.). DOI: 10.14531/ss2018.1.79-90]
28. Jiang L., Liu X.G., Yuan H.S., Yang S.M., Li J., Wei F. et al. Diagnosis and treatment of vertebral hemangiomas with neurologic deficit: a report of 29 cases and literature review. *Spine. J.* 2014; 14 (6): 944–54. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.07.450
29. Бывальцев В.А., Сороковиков В.А. Диагностика и современные методы лечения позвоночных гемангиом. *Хирургия позвоночника.* 2008; 4: 46–50. DOI: 10.14531/ss2008.4.42-46 [Byval'tsev V.A., Sorokovikov V.A. Current methods for diagnosis and treatment of spinal hemangiomas. *Spine Surgery.* 2008; 4: 46–50 (in Russ.). DOI: 10.14531/ss2008.4.42-46]
30. Муфазалов Ф.Ф., Шишигин А.В., Курамшин А.Ф. Лучевая терапия и перкутанная вертебропластика в лечении больных с гемангиомами и метастатическим поражением позвоночника. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена.* 2012; 1 (2): 53–7. [Mufazalov F.F., Shishigin A.V., Kuramshin A.F. Radiotherapy and percutaneous vertebroplasty in the treatment of patients with hemangiomas and metastatic lesions of the vertebral column. *P.A. Herzen Journal of Oncology.* 2012; 1 (2): 53–7 (in Russ.).]
31. Mühmer M., Bostelmann R., Sarikaya-Seiwert S., Schneiderhan M., Steiger H.J., Cornelius J.F. Clinical and radiological presentation of spinal epidural haemangiomas: clinical series in a tertiary care centre during a 10-year period. *Eur. Spine J.* 2014; 23 (2): 404–10. DOI: 10.1007/s00586-013-3045-5
32. Nigro L., Donnarumma P. Vertebral hemangiomas: common lesions with still many unknown aspects. *J. Spine Surg.* 2017; 3 (2): 309–12. DOI: 10.21037/jss.2017.05.11
33. Лихачев С.В., Арсениевич В.Б., Салина Е.А., Степухович С.В., Норкин А.И., Мизюров С.А. и др. Декомпрессио-стабилизирующие операции при лечении осложненных агрессивных гемангиом переходных отделов позвоночника. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2017; 13 (3): 746–51. [Likhachev S.V., Arsenievich V.B., Salina E.A., Stepukhovich S.V., Norkin A.I., Mizyurov S.A. et al. Decompressive stabilizing operations in the treatment of complicated aggressive hemangiomas of transitional spine. *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2017; 13 (3): 746–51 (in Russ.).]
34. Leong S., Kok H.K., Delaney H., Feeney J., Lyburn I., Munk P. et al. The radiologic diagnosis and treatment of typical and atypical bone hemangiomas: current status. *Can. Ass. Radiol. J.* 2016; 67 (1): 2–11. DOI: 10.1016/j.carj.2014.07.002
35. Астапенков Д.С. Диагностическая тактика при патологических переломах позвонков. *Травматология и ортопедия России.* 2009; 4: 27–30. [Astapenkov D.S. Diagnostic tactics at pathological vertebral fractures. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2009; 4: 27–30 (in Russ.).]
36. Мусаев Э.Р., Алиев М.Д., Щипахин С.А. Первичные опухоли позвоночника. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи.* 2012; 3: 3–10. [Musaev E.R., Aliev M.D., Shchipakhin S.A. Primary tumors of vertebral column. *Bone and Soft Tissue Sarcomas and Tumors of the Skin.* 2012; 3: 3–10 (in Russ.).]
37. Кравцов М.Н., Мануковский В.А., Манащук В.И., Свистов Д.В. Диагностика и лечение агрессивных гемангиом позвонков. Клинические рекомендации. М., 2015. [Kravtsov M.N., Manukovskiy V.A., Manashchuk V.I., Svistov D.V. Diagnosis and treatment of aggressive vertebral hemangiomas. Clinical guidelines. Moscow; 2015. (in Russ.).]
38. Tarantino R., Donnarumma P., Nigro L., Delfini R. Surgery in extensive vertebral hemangioma: case report, literature review and a new algorithm proposal. *Neurosurgical Review.* 2015; 38 (3): 585–92. DOI: 10.1007/s10143-015-0616-4
39. Лихачев С.В., Зарецков В.В., Арсениевич В.Б., Тома А.И., Норкин А.И., Абельцев В.П. и др. Агрессивные гемангиомы тел позвонков. Особенности регионарного кровотока. Диагностика и хирургическое лечение. *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2015; 4: 107–15. [Likhachev S.V., Zaretskov V.V., Arsenievich V.B., Toma A.I., Norkin A.I., Abel'tsev V.P. et al. Aggressive hemangiomas of the vertebral bodies. Peculiarities of the regional blood flow. Diagnostics and surgical treatment. *Kremlin Medical Journal.* 2015; 4: 107–15 (in Russ.).]
40. Merrow A.C., Gupta A., Patel M.N., Adams D.M. 2014 revised classification of vascular lesions from the international society for the study of vascular anomalies: radiologic-pathologic update. *Radiographics.* 2016; 36 (5): 1494–516. DOI: 10.1148/rq.2016150197
41. Кустов А.В., Жаринов Г.М., Рудь С.Д. Изучение эффективности пункционной вертебропластики и лучевой терапии в лечении агрессивных гемангиом позвоночника. *Медицинский академический журнал.* 2008; 8 (4): 101–14. [Kustov A.V., Zharinov G.M., Rud' S.D. Vertebroplasty method and radiation therapy for treatment of aggressive hemangiomas. *Medical Academic Journal.* 2008; 8 (4): 101–14 (in Russ.).]
42. Зарецков В.В., Сумин Д.Ю., Арсениевич В.Б., Лихачев С.В., Зуева Д.П., Артемов Л.А. и др. Вертебропластика при повреждениях тел поясничных позвонков у пациентов с остеопорозом. *Хирургия позвоночника.* 2011; 3: 26–30. [Zaretskov V.V., Sumin D. Yu., Arsenievich V.B., Likhachev S.V., Zueva D.P., Artemov L.A. et al. Vertebroplasty for lumbar vertebral body injury in patients with osteoporosis. *Spine Surgery.* 2011; 3: 26–30 (in Russ.). DOI: 10.14531/ss2011.3.26-30]
43. Алборов Г.К. К вопросу клиники, диагностики и лечения первичных опухолей позвоночника: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ереван; 1970. [Alborov G.K. To the question of clinic, diagnosis and treatment of primary spinal tumore. Cand. Med. Sc. Theses of Diss. Yerevan; 1970 (in Russ.).]
44. Gaudino S., Martucci M., Colantonio R., Lozupone E., Visconti E., Leone A. et al. A systematic approach to vertebral hemangioma. *Skeletal Radiology.* 2015; 44 (1): 25–36. DOI: 10.1007/s00256-014-2035-y

45. Dang L., Liu C., Yang S.M., Jiang L., Liu Z.J., Liu X.G. et al. Aggressive vertebral hemangioma of the thoracic spine without typical radiological appearance. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (10): 1994–9. DOI: 10.1007/s00586-012-2349-1
46. Vasudeva V.S., Chi J.H., Groff M.W. Surgical treatment of aggressive vertebral hemangiomas. *Neurosurgical Focus.* 2016; 41 (2): 7–10. DOI: 10.3171/2016.5.FOCUS16169
47. Nigro L. Algorithm of treatment for extensive vertebral hemangiomas according to tomita classification of vertebral tumors. *J. Neurol. Neurosci.* 2018; 8: 2–8. DOI: 10.21767/2171-6625.1000187
48. Кравцов М.Н., Мануковский В.А., Жаринов Г.М., Кандыба Д.В., Цибиров А.А., Савелло А.В. и др. Агрессивные гемангиомы позвонков: оптимизация тактики лечения. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко.* 2012; 76 (2): 23–32. [Kravtsov M.N., Manukovskiy V.A., Zharinov G.M., Kandyba D.V., Tsiyurov A.A., Savello A.V. et al. Aggressive vertebral hemangiomas: optimization of management tactics. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2012; 76 (2): 23–32 (in Russ.).]
49. Григорьев А.А. Возможности традиционной рентгенодиагностики при синдроме компрессии позвонков. *Вестник Челябинской областной клинической больницы.* 2016; 4: 43–5. [Grigor'iev A.A. The capabilities of traditional X-ray compression syndrome vertebrae. *Bulletin of Chelyabinsk Regional Clinical Hospital.* 2016; 4: 43–5 (in Russ.).]

Сведения об авторах | Information about the authors

Мизюров Сергей Александрович*, врач – травматолог-ортопед, аспирант, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, кафедра травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-8935-3384
E-mail: miziurov@inbox.ru

Зарецков Владимир Владимирович, д. м. н., профессор, вед. науч. сотр., Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, кафедра травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-5921-2786

Лихачев Сергей Вячеславович, к. м. н., ст. науч. сотр., Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-1874-2507

Зарецков Александр Владимирович, к. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-0195-735X

Левченко Кристина Константиновна, д. м. н., профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-4354-760X

Арсениевич Владислав Бранкович, к. м. н., заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 3, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-4808-1578

Киреев Сергей Иванович, д. м. н., профессор, вед. науч. сотр., Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, кафедра травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-8726-3668

Сумин Дмитрий Юрьевич, врач-рентгенолог, Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России; orcid.org/0000-0001-7209-8885

Sergey A. Miziurov*, Traumatologist-Orthopedist, Postgraduate, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Chair of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-8935-3384
E-mail: miziurov@inbox.ru

Vladimir V. Zaretskov, Dr. Med. Sc., Professor, Leading Researcher, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Chair of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-5921-2786

Sergey V. Likhachev, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-1874-2507

Aleksandr V. Zaretskov, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Traumatology and Orthopedics, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-0195-735X

Kristina K. Levchenko, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of Traumatology and Orthopedics, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-4354-760X

Vladislav B. Arsenievich, Cand. Med. Sc., Head of Traumatology and Orthopedics Department № 3, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-4808-1578

Sergey I. Kireev, Dr. Med. Sc., Professor, Leading Researcher, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Chair of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-8726-3668

Dmitriy Yu. Sumin, Radiologist, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0001-7209-8885

Быть на два шага впереди или пытаться не отстать?



Быть вторым - не вариант.

Быть на два шага впереди в превентивной диагностике, значит открывать новые преимущества. От исследования с низким риском нефропатии до эффективного низкодозового скрининга.

Быть на два шага впереди, значит не зависеть от дыхания и движения за счет ультракороткого времени исследования, используя самое быстрое в индустрии, многофункциональное сканирование.

Быть на два шага впереди в точности диагностики с технологией 4D динамического сканирования в половину дозы и с количественной оценкой на основе ДвухЭnergий.

С SOMATOM Force Вы будете на два шага впереди в решении всех клинических задач. Сделайте победный рывок с SOMATOM Force.

PHILIPS

Компьютерная
томография

НОВЫЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТОМОГРАФ Philips Incisive CT

Эффективный и адаптивный ПОДХОД К КЛИНИЧЕСКИМ ЗАДАЧАМ

Повышение качества и точности диагностики

Надежная и быстроохлаждаемая **рентгеновская трубка**

Специальный низкодозовый режим 70 кВ позволяет получать надежные результаты сканирования детей и пациентов некрупного телосложения при низкой дозе облучения

Технология **iDose4** помогает снизить уровень шума и предотвратить артефакты, минимизируя лучевую нагрузку

Экспертный анализ медицинских изображений с **IntelliSpace Portal**

Оптимизация рабочего процесса

Сенсорные контроллеры на гентри аппарата позволяют выполнять необходимые настройки перед исследованием непосредственно на сканере

Подсветка по контуру гентри создает благоприятную среду для пациентов и медицинских специалистов



**Всегда есть способ
изменить жизнь к лучшему!**

* РУ №РЗН 2019/8563 Система компьютерной томографии Incisive CT с принадлежностями

