

Вестник рентгенологии и радиологии Russian Journal of Radiology

Научно-практический журнал
Выходит 1 раз в два месяца

Основан в 1920 году

Журнал входит в Перечень периодических научно-практических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в котором рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук

Журнал индексируется: Web of Science, Index Medicus, Sciverse Scopus, Medline

Сайт журнала: rusradiology.ru

Главный редактор д. м. н., профессор **А.П. Савченко**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д. м. н., профессор **С.А. Абугов** (заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор, акад. Российской академии медицинских наук **Б.Г. Алесян** (Москва);
д. м. н., профессор **Я.С. Бабий** (Киев, Украина); д. м. н., профессор **Т.В. Балахонова** (Москва);
д. м. н., профессор **А.В. Брюханов** (Барнаул); д. м. н., профессор, чл.-корр. Российской академии медицинских наук **А.Ю. Васильев** (Москва); к. м. н. **Л.И. Дмитриева** (Москва);
д. м. н. **Е.А. Егорова** (Москва); д. м. н., профессор, акад. Российской академии медицинских наук **В.Н. Корниенко** (Москва); к. м. н. **И.З. Коробкова** (ответств. секретарь, Москва);
д. м. н., профессор, акад. Национальной академии наук Беларуси **А.Н. Михайлов** (Минск, Беларусь); д. м. н., профессор, акад. Академии наук Республики Татарстан **М.К. Михайлов** (Казань); д. м. н., профессор **А.К. Морозов** (Москва); д. м. н., профессор **Л.А. Низовцова** (Москва); д. м. н., профессор **Е.Б. Ольхова** (Москва); д. м. н., профессор **А.Г. Осиев** (Новосибирск); д. м. н., профессор **В.А. Ратников** (Санкт-Петербург);
д. м. н., профессор **Т.В. Ридэн** (Москва); д. м. н., профессор **А.Н. Рогоза** (Москва);
д. м. н., профессор **Н.И. Рожкова** (Москва); д. м. н., профессор **В.Б. Сергиенко** (Москва);
д. м. н., профессор, президент Европейского конгресса радиологов **В.Е. Силицын** (заместитель главного редактора, Москва); д. м. н., профессор, акад. Российской академии медицинских наук **С.К. Терновой** (1-й заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор **И.Е. Тюрин** (заместитель главного редактора, Москва);
д. м. н., профессор **В.М. Черемисин** (Санкт-Петербург); д. м. н. **О.В. Черкавская** (заведующая редакцией, Москва); д. м. н., профессор **М.А. Шария** (Москва);
д. м. н., профессор **Б.Е. Шахов** (Нижний Новгород); к. м. н. **Ш.Ш. Шотемор** (Москва)

5 сентябрь–октябрь 2013

Vestnik rentgenologii i radiologii

Russian Journal of Radiology

Scientific and practical journal

Issued once in two months

Founded in 1920

The journal is indexed: Web of Science, Index Medicus, Sciverse Scopus, Medline

Magazine site: rusradiology.ru

Editor-in-Chief MD, Professor **A.P. Savchenko**

EDITORIAL BOARD

MD, Professor **S.A. Abugov** (deputy editor, Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Medical Sciences **B.G. Alekyan** (Moscow); MD, Professor **Ya.S. Babiy** (Kiev, Ukraine); MD, Professor **T.V. Balakhonova** (Moscow); MD, Professor **A.V. Bryukhanov** (Barnaul); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Medical Sciences **A.Yu. Vasil'ev** (Moscow); Cand. Med. Sci. **L.I. Dmitrieva** (Moscow); MD **E.A. Egorova** (Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Medical Sciences **V.N. Kornienko** (Moscow); Cand. Med. Sci. **I.Z. Korobkova** (executive secretary, Moscow); MD, Professor, Academician of National Academy of Sciences of Belarus **A.N. Mikhaylov** (Minsk, Belarus); MD, Professor, Academician of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan **M.K. Mikhaylov** (Kazan); MD, Professor **A.K. Morozov** (Moscow); MD, Professor **L.A. Nizovtsova** (Moscow); MD, Professor **E.B. Ol'khova** (Moscow); MD, Professor **A.G. Osiev** (Novosibirsk); MD, Professor **V.A. Ratnikov** (St. Petersburg); MD, Professor **T.V. Riden** (Moscow); MD, Professor **A.N. Rogoza** (Moscow); MD, Professor **N.I. Rozhkova** (Moscow); MD, Professor **V.B. Sergienko** (Moscow); MD, Professor, President of the European Congress of Radiology **V.E. Sinitsyn** (deputy editor, Moscow); MD, Professor, Academician of Russian Academy of Medical Sciences **S.K. Ternovoy** (1st deputy editor, Moscow); MD, Professor **I.E. Tyurin** (deputy editor, Moscow); MD, Professor **V.M. Cheremisn** (St. Petersburg); MD **O.V. Cherkavskaya** (Head of Editorial Board, Moscow); MD, Professor **M.A. Shariya** (Moscow); MD, Professor **B.E. Shakhov** (Nizhny Novgorod); Cand. Med. Sci. **Sh.Sh. Shotemor** (Moscow)

5 *September–October 2013*

**Лежнев Д.А., Давыдов Д.В.,
Костенко Д.И.**
Возможности современных
томографических технологий
в диагностике травм
и посттравматических
деформаций средней зоны лица

**Медведев Ю.А., Басин Е.М.,
Соколова И.А.**
Клинико-рентгенологическая
классификация остеонекроза
нижней челюсти

**Васильев А.Ю.,
Обраменко И.Е.**
Лучевая диагностика
при полиартропатии

Случай из практики

Буйлов В.М., Попов В.Б.
Диагностика кисты поджелудочной
железы в средостении: что
изменилось за последние 25 лет

Лекция

**Синицын В.Е., Петровичев В.С.,
Мершина Е.А., Васильев П.В.**
Нормальная анатомия языка
и окружающих органов по данным
компьютерной и магнитно-
резонансной томографии

Обзоры литературы

**Герасимов А.М., Меркулов Е.В.,
Самко А.Н.**
Преимущества и недостатки
средств защиты от эмболии
при каротидном стентировании

**5 Lezhnev D.A., Davydov D.V.,
Kostenko D.I.**
Capabilities of current tomographic
technologies in the diagnosis
of midfacial injuries
and posttraumatic
deformities

**9 Medvedev Yu.A., Basin E.M.,
Sokolina I.A.**
The clinical and X-ray classification
of osteonecrosis of the low jaw

**15 Vasilyev A.Yu.,
Obramenko I.E.**
Radiodiagnosis
in polyarthropathies

Clinical Note

21 Builov V.M., Popov V.B.
Diagnosis of cysts in the pancreas
in the mediastinum: what has
changed over the past 25 years

Lecture

**26 Sinitsyn V.E., Petrovichev V.S.,
Mershina E.A., Vasilyev P.V.**
The normal anatomy of the tongue
and adjacent organs according
to the data of computed tomography
and magnetic resonance imaging

Reviews of Literature

**33 Gerasimov A.M., Merkulov E.V.,
Samko A.N.**
Advantages and disadvantages
of embolic protective devices
during carotid stenting



Содержание—Contents

Миронов В.М., Меркулов Е.В., Терещенко А.С., Миленькин Б.И., Самко А.Н. Клиническое применение внутрисосудистого ультразвукового исследования коронарных артерий	38	Mironov V.M., Merkulov E.V., Tereshchenko A.S., Milenkin B.I., Samko A.N. Clinical application of a coronary intravascular ultrasound study
Ревизонская А.В., Ридэн Т.В. Проблемы и возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике рака предстательной железы	50	Revizonskaya A.V., Riden T.V. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate cancer: problems and capabilities
Новые правила для авторов	57	New instructions for authors

Журнал «ВЕСТНИК РЕНТГЕНОЛОГИИ И РАДИОЛОГИИ»
Зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации
Регистрационный номер 0110962
Полная версия статей размещается на сайте электронной библиотеки **e-library.ru**

Адрес редакции: 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15 а,
корпус 4, каб. 332
ФГБУ «РКНПК» Министерства здравоохранения РФ
Телефоны: 8 (495) 414-63-86, 8 (495) 414-62-94
E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Подписной индекс в каталоге «Роспечать»:
71486 – для индивидуальных подписчиков, предприятий и организаций
81601 и 81602 – в объединенном каталоге «Пресса России. Газеты и журналы»

© Общество с ограниченной ответственностью «Лучевая диагностика»

Формат 60×88 1/8; Печ. л. 7,5; Усл. печ. л. 7,35; Уч.-изд. л. 6,9
Сверстано и отпечатано в ФГБУ «НЦССХ им. А. Н. Бакулева» РАМН
119049, Москва, Ленинский проспект, д. 8
т. 8-499-236-92-87

Возможности современных томографических технологий в диагностике травм и посттравматических деформаций средней зоны лица

Д.А. Лежнев¹, д. м. н., профессор кафедры лучевой диагностики;

Д.В. Давыдов^{1,2}, д. м. н., профессор кафедры госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии;

Д.И. Костенко¹, врач-рентгенолог, аспирант кафедры лучевой диагностики

¹ ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Вучетича, 9а, Москва, 127206, Российская Федерация;

² Федеральное медико-биологическое агентство России, Волоколамское шоссе, 30, стр. 1, Москва, 123182, Российская Федерация

Capabilities of current tomographic technologies in the diagnosis of midfacial injuries and posttraumatic deformities

D.A. Lezhnev¹, MD, Professor of the Department of Radiology;

D.V. Davydov^{1,2}, MD, Professor of the Department of Hospital Surgical Stomatology and Maxillofacial Surgery;

D.I. Kostenko¹, Radiologist, Postgraduate Student of the Department of Radiology

¹ A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation,

Vucheticha ul., 9a, Moscow, 127206, Russian Federation;

² Federal Biomedical Agency of the Russian Federation, Volokolamskoe sh., 30, stroenie 1, Moscow, 123182, Russian Federation

Цель исследования – изучить диагностические возможности конусно-лучевой и мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с травмами и посттравматическими деформациями средней зоны лица.

Материал и методы. Проведено клинично-лучевое обследование 50 пациентов с травмами средней зоны лица, полученными в различные сроки. Обследование включало анализ изображений костных и мягкотканых структур, полученных при помощи мультиспирального и конусно-лучевого компьютерных томографов с применением максимально информативных протоколов исследований.

Результаты. Установлена идентичная информативность конусно-лучевой и мультиспиральной компьютерной томографии в выявлении костно-травматических изменений и более низкая информативность первой в выявлении сопутствующей мягкотканой патологии.

Заключение. Полученные данные позволяют рекомендовать конусно-лучевую компьютерную томографию для диагностики и предоперационного планирования у пациентов с травмой и посттравматическими деформациями средней зоны лица только при отсутствии возможности выполнения МСКТ.

Введение

Повреждения средней зоны лица по своей распространенности, длительности и стоимости лечения и реабилитации представляют собой актуальную медицинскую и социальную проблему [2, 3]. Согласно данным ВОЗ, ежегодный прирост травм челюстно-лицевой области составляет в сре-

днем 2,0%. При этом преобладает контингент пострадавших от 20 до 50 лет, то есть в возрасте наибольшей трудоспособности [3, 4]. Особенностью средней зоны лица, кроме анатомической сложности строения костных структур, является сложность и функциональная важность мягкотканых образований, представленных

Objective: to study the diagnostic capabilities of cone-beam and multislice spiral computed tomography (CT) in patients with midfacial injuries and posttraumatic deformities.

Material and methods. Fifty patients with midfacial injuries sustained in different periods underwent clinical and radiation examination involving an analysis of the bone and soft tissue structural images obtained with multispiral and cone-beam CT techniques, by applying maximally informative studies protocols.

Results. Cone-beam and multislice spiral CT showed the same informative value in detecting bone traumatic changes and a low informative one in identifying comorbidity.

Conclusion. The findings permit one to recommend cone-beam CT for diagnosis and preoperative planning in patients with midfacial injury and posttraumatic deformities only when multislice spiral CT cannot be performed.

Ключевые слова: травма, челюстно-лицевая область, лучевая диагностика, мультиспиральная компьютерная томография, конусно-лучевая компьютерная томография
Index terms: injury, maxillofacial area, radiodiagnosis, multislice spiral computed tomography, cone-beam computed tomography

органом зрения, его поддерживающим аппаратом, системой слезообразования и отведения. Задачами современной медицинской визуализации является установление локализации, объема повреждений, степени деформации и вовлеченности мягкотканых структур, входящих в данную зону. В доступной литературе имеется мало источников, содержащих данные сравнительного анализа конусно-лучевой и мультиспиральной компьютерной томографии (КЛКТ и МСКТ) в диагностике и предоперационном планировании у пациентов с травмами и посттравматическими (ПТ) деформациями средней зоны лица, а также отсутствуют какие-либо четкие указания, которыми следует руководствоваться при выборе методики.

Цель нашего исследования – оценка возможностей КЛКТ и МСКТ в диагностике и выработке индивидуальной траектории хирургической коррекции у пациентов с травмами и ПТ деформациями средней зоны лица.

Материал и методы

В основу работы положены данные клинико-лучевого обследования 50 пострадавших с травмой и ПТ деформациями средней зоны лица, находившихся на амбулаторном и стационарном лечении в Центре стоматологии и челюстно-лицевой хирургии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

МСКТ выполнялась на аппарате Phillips Brilliance 64 (Phillips, США), КЛКТ – на аппарате I-CAT (Imaging sciences international, США). МСКТ проводилась в спиральном режиме сканирования, в положении пациента лежа на спине, при следующих основных технических условиях: толщина среза – 0,9 мм, напряжение – 120 кВ, коллимация среза – $64 \times 0,625$, разрешение реконструкции – высокое, питч – 0,641, лучевая нагрузка – 0,6–0,8 мЗв. КЛКТ проводилась при вертикальном положении пациента и следующих технических условиях: размер вокселя – 0,4 мм, на-

пряжение 120 кВ, разрешение реконструкции – высокое, лучевая нагрузка 0,04 мЗв. Оценка изменений проводилась с построением многоплоскостных реформаций (MPR) и 3D-реконструкций, позволявшим определять степень и характер деформаций лицевого черепа, значительно улучшая визуальное восприятие объема и типа повреждений.

Среди обследованных было 36 мужчин и 14 женщин в возрасте от 16 до 60 лет (средний возраст – 31 год) с травмами и посттравматическими деформациями различной этиологии. Причинами повреждений являлись: ДТП – у 31 (62%), уличная травма – у 9 (18%), бытовая травма – у 8 (16%), спортивная травма – у 1 (2%), производственная травма – у 1 (2%). Пострадавшие поступали в Центр стоматологии и ЧЛХ в различные сроки – от нескольких часов до нескольких месяцев от момента травмы, всем пациентам выполнены реконструктивные операции.

При исследовании пациентов оценивались наличие и степень выраженности следующих признаков травмы: повреждение костей – линия перелома, нарушение гладкости и ровности очертаний поверхности костей, изменение

формы, размеров и структуры костей, смещение отломков, расхождение швов, разрушение кости, то есть прямые признаки травмы, а также *сопутствующие изменения* в мягких тканях – отек, гематомы, эмфизема, гемосинус, нарушение положения, формы и размеров зрительного нерва и глазодвигательных мышц, интерпозиция мягких тканей в полость пазухи, то есть косвенные признаки травмы.

Результаты и обсуждение

Общепризнанным «золотым стандартом» в диагностике костно-травматических изменений челюстно-лицевой области является МСКТ. Эти данные подтвердились интраоперационно и в рамках нашего исследования, в связи с чем все операционные характеристики (чувствительность – Se, специфичность – Sp, точность – Ac, положительная и отрицательная предсказательная ценность – PVP, PVN) принимались за 100% [1, 5]. Все характерные для травмы средней зоны лица костно-травматические изменения, такие как переломы стенок орбиты и пазухи, скуловой кости, расхождение швов, смещение отломков и другие, также были выявлены при КЛКТ (рис. 1, 2).

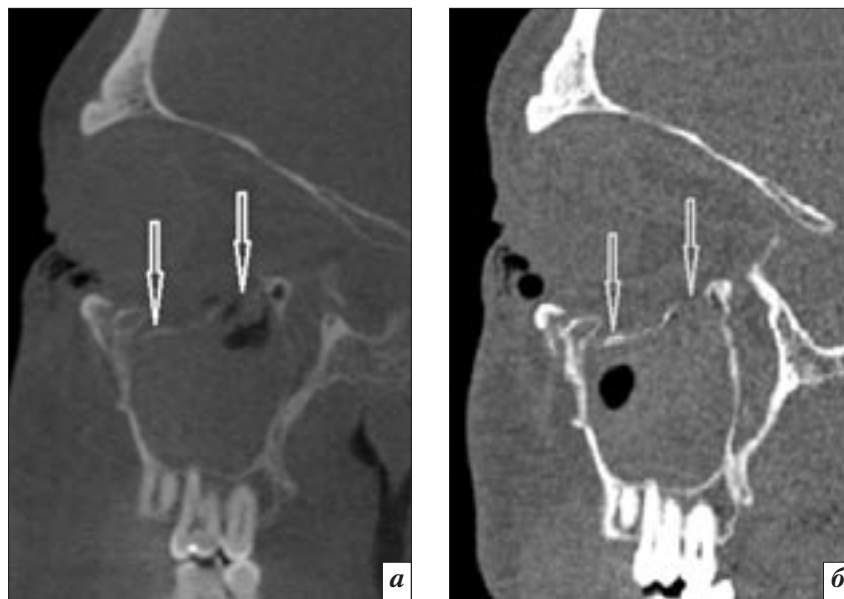


Рис. 1. Компьютерные томограммы, MPR в сагиттальной плоскости: а – КЛКТ; б – МСКТ. Адекватная визуализация перелома нижней стенки орбиты (стрелки) при использовании обеих методик.

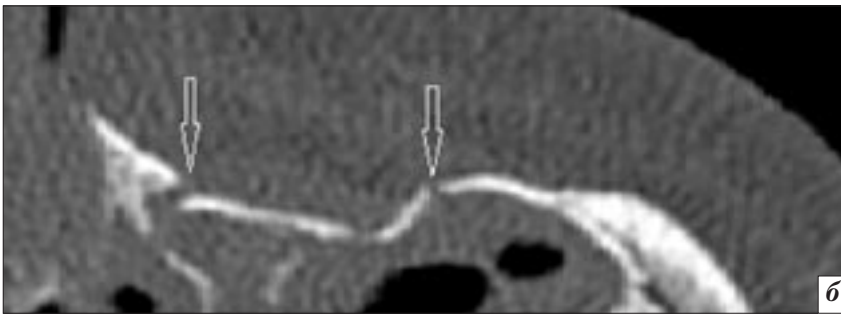
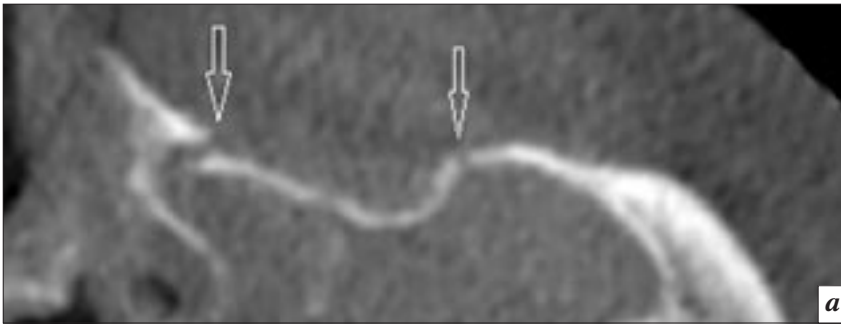


Рис. 2. Компьютерные томограммы, MPR в аксиальной плоскости: *a* – КЛКТ; *б* – МСКТ. Адекватная визуализация перелома передней стенки верхнечелюстной пазухи (стрелки) при использовании обеих методик.

Таким образом, все операционные характеристики у МСКТ и КЛКТ при выявлении костных изменений в рамках нашего исследования совпадали.

Важно также отметить, что качество полученных трехмер-

ных реконструкций во многом зависит от особенностей программного обеспечения штатной рабочей станции томографа, и изображения лучшего качества, в том числе за счет более широкого динамического диапазона,

были получены на рабочей станции МСКТ.

В большинстве случаев (96,0%) у пострадавших помимо признаков переломов костей по данным МСКТ отмечались сопутствующие изменения мягких тканей в виде гемосинуса, эмфиземы, повреждения внутриорбитальных структур, изменения других мягких тканей. Так, гемосинус выявлен в 28,0% случаев, гематомы – в 52,0%, отек – в 64,0%, эмфизема – в 32,0%, выпрямление зрительного нерва – в 28,0%, интерпозиция мягких тканей – в 12,0%. По результатам КЛКТ данные изменения выявлены в меньшем количестве случаев: гемосинус не диагностирован в 22,0% случаев, гематомы – в 23,0%, отек – в 37,5%, интерпозиция мягких тканей – в 33,0% (рис. 3–5).

Статистические показатели информативности КЛКТ в диагностике сопутствующих мягкотканых изменений были следующими: чувствительность – 72,0%, специфичность – 83,0%, точность – 63,0%, положительная предсказательная ценность –



Рис. 3. Компьютерные томограммы, MPR в аксиальной плоскости: *a* – КЛКТ; *б* – МСКТ. Интерпозиция жировой клетчатки в плоскость перелома (стрелка) при КЛКТ убедительно не визуализируется.

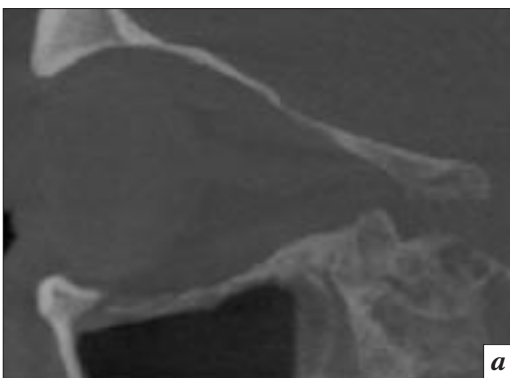


Рис. 4. Компьютерные томограммы, MPR в косо-сагиттальной плоскости: *a* – КЛКТ; *б* – МСКТ. Гематома ретробульбарной клетчатки (стрелка) при КЛКТ убедительно не визуализируется.

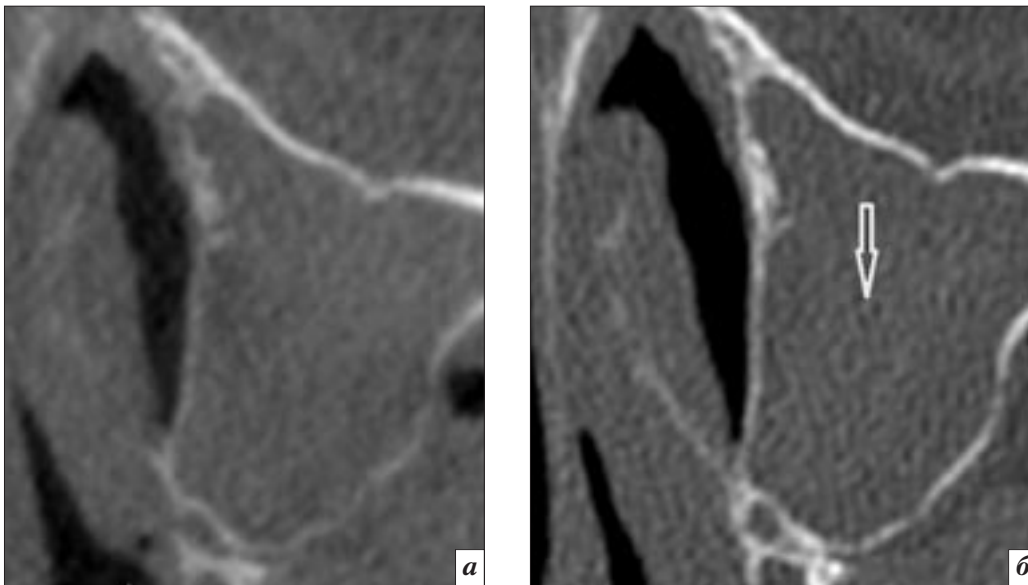


Рис. 5. Компьютерные томограммы, MPR в аксиальной плоскости: *а* – КЛКТ; *б* – МСКТ. Гемосинус (стрелка) при КЛКТ убедительно не диагностируется.

72,0%, отрицательная предсказательная ценность – 83,0%.

Заключение

Конусно-лучевая компьютерная томография по всем статистическим показателям не уступает (идентична) мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике травм и посттравматических деформаций костей средней зоны лица. В диагностике сопутствующих мягкотканых изменений информативность КЛКТ заметно ниже информативности МСКТ, что накладывает определенные ограничения на ее использование для планирования реконструктивных хирургических вмешательств на структурах глазницы. Анализ результатов исследования позволяет рекомендовать методику КЛКТ в качестве метода диагностики и предоперационного планирования только при невозможности проведения МСКТ.

Литература

1. Васильев А.Ю., Лежнев Д.А. Лучевая диагностика повреждений

челюстно-лицевой области. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.

2. Караян А.С. Одномоментное устранение посттравматических дефектов и деформаций скуло-носоглазничного комплекса: Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2008.
3. Николаенко В.П., Астахов В.П. Часть 1. Эпидемиология и классификация орбитальных переломов. Клиника и диагностика переломов нижней стенки орбиты. *Офтальмологические ведомости*. 2009; II (2): 56–70.
4. Перова Н.Г., Петровская В.В. КЛКТ в диагностике травм челюстно-лицевой области: Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Байкальские встречи» (Лучевая диагностика травм и неотложных состояний). Иркутск; 2012: 305–6.
5. Черемисин В. М. Неотложная лучевая диагностика механических повреждений: Руководство для врачей. В.М. Черемисин, Б.И. Ищенко (ред). СПб.: Гиппократ; 2003.
6. Hardt N., Kuttenger J. Craniofacial trauma: diagnosis and management. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2010: 135–6.

References

1. Vasil'ev A.Yu., Lezhnev D.A. Radiodiagnosics injuries of the maxillofacial area. Moscow: GEOTAR-Media; 2010 (in Russian).
2. Karayan A.S. Simultaneous removal of post-traumatic defects and deformities cheekbones-nasal-orbital complex. Dr. med. sci. diss. Moscow; 2008 (in Russian).
3. Nikolaenko V.P., Astakhov V.P. Part 1. Epidemiology and classification of orbital fractures. Clinic and diagnosis of fractures of the lower wall of the orbit. *Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2009; II (2): 56–70 (in Russian).
4. Perova N.G., Petrovskaya V.V. CBCT in the diagnosis of injuries of the maxillofacial area: Materials Interregional Scientific and Practical Conference «Baikal meetings» (Radiodiagnosics injuries and emergencies). Irkutsk; 2012: 305–6 (in Russian).
5. Cheremisin V. M. Emergency radiology of mechanical damage: A Guide for Physicians. V.M. Cheremisin, B.I. Ishchenko (eds). St. Petersburg: Gippokrat; 2003 (in Russian).
6. Hardt N., Kuttenger J. Craniofacial trauma: diagnosis and management. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2010: 135–6.

Поступила 27.05.2013

Клинико-рентгенологическая классификация остеонекроза нижней челюсти

Ю.А. Медведев, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой

госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии;

Е.М. Басин, к. м. н., ассистент кафедры госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии;

И.А. Соколова, к. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет
им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119048, Российская Федерация

The clinical and X-ray classification of osteonecrosis of the low jaw

Yu.A. Medvedev, MD, Professor, Head of the Department
of Hospital Surgery Oral and Maxillofacial Surgery;

E.M. Basin, Cand. Med. Sci., Assistant of the Department
of Hospital Surgery Oral and Maxillofacial Surgery;

I.A. Sokolina, Cand. Med. Sci., Associate Professor
of the Department of Radiodiagnostics and Radiotherapy

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University,
Trubetskaya ul., 8, stroenie 2, Moscow, 119048, Russian Federation

Цель исследования – разработка клинико-рентгенологической классификации остеонекроза нижней челюсти у лиц с наркотической зависимостью от дезоморфина и первитина.

Материал и методы. Обследованы 92 пациента с наркотической зависимостью, которым проведены ортопантомография, рентгенография черепа в прямой передней проекции, мультиспиральная компьютерная томография с последующей мультипланарной и трехмерной реконструкцией изображения. Проанализированы 134 рентгенограммы и 74 компьютерные томограммы.

Результаты. Предложена клинико-рентгенологическая классификация остеонекроза нижней челюсти у лиц с наркотической зависимостью от дезоморфина и первитина и выработаны рекомендации по проведению оперативных вмешательств на основании разработанной классификации.

Заключение. Разработанные клинико-рентгенологическая классификация и рекомендации по проведению оперативных вмешательств могут быть использованы при лечении остеонекрозов различной этиологии.

Objective: to elaborate a clinical and X-ray classification of osteonecrosis of the low jaw in people with desomorphine or pervitin addiction.

Material and methods. Ninety-two patients with drug addiction who had undergone orthopantomography, direct frontal X-ray of the skull, and multislice computed tomography, followed by multiplanar and three-dimensional imaging reconstruction were examined. One hundred thirty four X-ray films and 74 computed tomographic images were analyzed.

Results. The authors proposed a clinical and X-ray classification of osteonecrosis of the low jaw in people with desomorphine or pervitin addiction and elaborated recommendations for surgical interventions on the basis of the developed classification.

Conclusion. The developed clinical and X-ray classification and recommendations for surgical interventions may be used to treat osteonecroses of various etiology.

Введение

Одной из острых социально-экономических проблем современности является наркомания. Переход лиц молодого возраста на синтетические наркотические препараты существенно снижает качество жизни, трудоспособность, увеличивает потребность в специализированном лечении, а также сокращает срок жизни, что в целом ведет к снижению экономических показателей страны. Как правило, у лиц трудоспо-

собного возраста на фоне приема синтетических наркотических препаратов – дезоморфина и первитина развиваются нетипичные остеомиелиты костей лицевого скелета, которые, по мнению разных авторов, за счет действия фосфора, входящего в состав данных наркотических веществ, приводят к развитию токсических остеонекрозов (ОН) [1, 2].

В литературе описаны различные классификации остеомиелитов, основанные на клини-

ческом течении, патолого-анатомических и рентгенологических особенностях, этиологии и патогенезе. В связи с отсутствием

Ключевые слова:

остеонекроз нижней челюсти, дезоморфин, первитин, атипичный остеомиелит, фосфорный некроз

Index terms:

osteonecrosis of the low jaw, desomorphine, pervitin, atypical osteomyelitis, phosphorous necrosis

классификации поражения челюстей у лиц с наркотической зависимостью целью данной работы явилась разработка клинкорентгенологической классификации остеонекрозов.

Материал и методы

В клинике челюстно-лицевой хирургии Первого МГМУ имени И.М. Сеченова с декабря 2007 г. по октябрь 2012 г. находились под наблюдением 92 пациента с остеонекрозами костей лицевого скелета и наркотической зависимостью от одного из кустарно изготовленных синтетических наркотических препаратов – дезоморфина или первитина. У всех больных были выявлены следующие характерные симптомы: длительное обнажение костной ткани костей лицевого скелета, наличие упорного гнойного отделяемого, рецессия десны, формирование свищевых ходов и развитие патологических переломов, отсутствие признаков демаркации или увеличение сроков образования секвестров, наличие массивных периостальных наслоений в области нижней челюсти. В нашей клинике на основании клинической картины, а также данных анамнеза и анализа литературы всем больным выставлялся диагноз: «Токсический фосфорный остеонекроз» соответствующих костей.

Рентгенодиагностика проводилась всем пациентам с целью определения характера измененной костной ткани в костях лицевого скелета для выбора оптимальной тактики хирургического лечения. Основными методами рентгенологического обследования были: ортопантомография («ORTHOPANTOGRAPH OP 100»), рентгенография черепа в прямой передней проекции («Silhouette HF» фирмы General Electric Medical Systems). Особое внимание при диагностике пациентов с остеонекрозами костей лицевого скелета уделяли проведению мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с последующей мультипланар-

ной и трехмерной реконструкцией изображения.

Таким образом, в дополнение к стандартным методам исследования у 58 пациентов с остеонекрозами костей лицевого скелета проведено КТ-исследование на мультиспиральном компьютерном рентгеновском томографе («Somatom Sensation» фирмы Siemens), с минимальной толщиной среза 0,6 мм и шагом томографирования 0,3 мм. Исследование выполнялось в аксиальной проекции, с последующей мультипланарной реконструкцией.

Всего проанализировано 134 рентгенограммы и 74 компьютерные томограммы.

Результаты

Изучение первичной медицинской документации пациентов с ОН костей лицевого скелета показало имеющиеся проблемы при рентгенодиагностике данного заболевания у лиц с наркотической зависимостью. В связи с тем, что данные больные поступали на стационарное лечение спустя длительное время после первичных проявлений и развития остеонекротического процесса, на момент обращения у всех пациентов имелись рентгеновские снимки – ортопантограммы, рентгенограммы черепа в прямой проекции, рентгенограммы нижней челюсти в боковой проекции.

Для выявления наиболее рационального варианта рентгенодиагностики остеонекрозов костей лицевого скелета нами были обследованы все 92 пациента с наркотической зависимостью. Стандартные методы рентгенодиагностики (рентгенография черепа в прямой проекции, ортопантомография, рентгенография нижней челюсти в боковой проекции с двух сторон) выполнялись у всех пациентов, а компьютерная томография – у 58 пациентов, 45 из которых были госпитализированы.

При анализе рентгенограмм, выполненных в прямой проекции, отчетливо визуализирова-

лись ветвь нижней челюсти и дистальная часть шейки мышечного отростка. Это позволяло диагностировать наличие периостальной реакции в области данных образований, однако не отображало полноценной картины соотношения структур, образующих височно-нижнечелюстной сустав (ВНЧС). В нашем исследовании число диагностированных пациентов с наличием периостальной реакции в области ветви и мышечного отростка нижней челюсти составило 12 человек.

В связи с наложением тени скуловой кости и сосцевидного отростка при рентгенографии в прямой проекции крайне затруднена визуализация проксимального отдела головки нижней челюсти и соответственно практически невозможно диагностировать наличие изменений костных структур, образующих ВНЧС.

Ортопантомография позволяла выявлять начальные признаки формирования секвестров в области тела и подбородочного отдела нижней челюсти, наличие патологических переломов, изменения в области альвеолярных отростков челюстей – расширение периодонтальной щели в области жевательных групп зубов, пустые альвеолы без признаков остеолита в течение длительного времени, что клинически определялось как незаживающие лунки с обнажением костной ткани челюстей. В некоторых клинических случаях ортопантомография дополняла рентгенографию черепа, выполненную в прямой проекции, что позволяло диагностировать наличие периостальной реакции в области тела и дистальной поверхности ветви нижней челюсти (рис. 1, 2).

В связи с отсутствием полноценной рентгенологической картины заболевания при проведении стандартных методов диагностики нами широко использовался метод компьютерной томографии. В отличие от стандартных методов диагностики, объемная реконструкция изобра-



Рис. 1. Ортопантограмма. Красными стрелками показаны периостальные наслоения в области ветви нижней челюсти, белыми стрелками – периостальные наслоения в области тела и подбородочного отдела, демаркационная линия отмечена звездочкой.

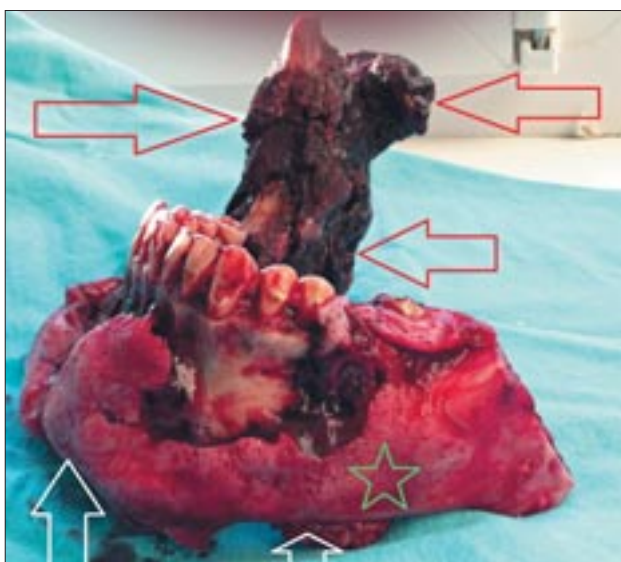


Рис. 2. Макропрепарат нижней челюсти. Визуализируются периостальные наслоения в области ветви, мышечного отростка нижней челюсти (красные стрелки), периостальные наслоения в области тела и подбородочного отдела (белые стрелки), демаркационная линия (звездочка).

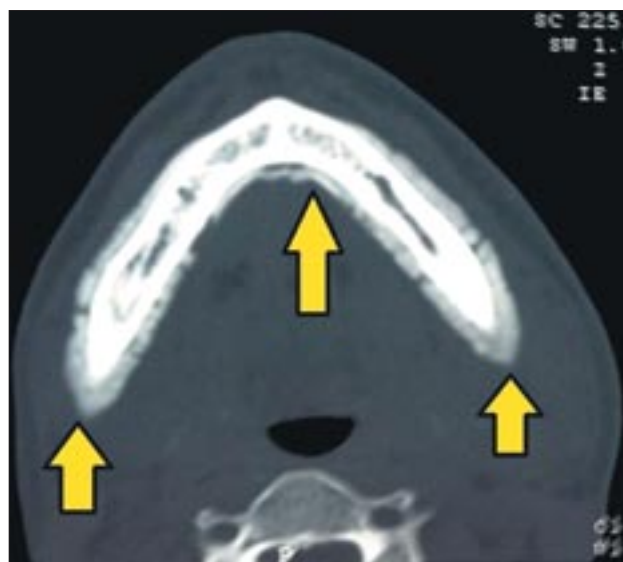


Рис. 3. Компьютерная томограмма нижней челюсти. Новообразованная костная ткань по типу периостальных наслоений в области всей нижней челюсти с обеих сторон (желтые стрелки).

жения, полученного при КТ-исследовании, и возможность произвольного вращения этого объемного изображения оказывают существенную помощь в получении полного представления о характере изменений в костях лицевого скелета при наличии остеонекроза нескольких зон лица (рис. 3). Наибольшую эффективность КТ показала при диаг-

ностике патологических процессов в области ветви и мышечного отростка нижней челюсти, а также при распространении их на кости средней зоны лица – сошник, основную кость, стенки глазницы и придаточных пазух носа.

Использование КТ в диагностике ОН костей лицевого скелета имеет преимущество по сравне-

нию с традиционными методами исследования за счет детальной визуализации изменений костной ткани в различных плоскостях, а реконструкция объемных изображений позволила разработать более аргументированные подходы к определению тактики дальнейшего лечения. На этапе планирования хирургического вмешательства анализ 3D-рекон-

струкции позволял более точно определить границы проведения остеотомии, выбрать и расположить фиксаторы, составить план послеоперационного периода и оценить возможность проведения оперативного вмешательства одновременно на нижней и средней зонах лица.

Сложность определения границ жизнеспособности костной ткани при проведении оперативных вмешательств, нетипичная клиническая картина заболевания, проявляющаяся в первую очередь наличием зон оголения костной ткани в полости рта, отсутствие критериев проведения оперативного вмешательства на костном отделе лицевого скелета потребовали разработки клинико-рентгенологической классификации остеонекрозов челюстных костей. Клинико-рентгенологическая классификация была разработана с учетом разделения челюстей на 4 квадранта, 2 из которых приходились на нижнюю челюсть. В связи с разным строением верхней и нижней челюсти, а также необходимостью сохранения структур, образующих ВНЧС, каждый квадрант на нижней челюсти был условно разделен на 4 части: I – подбородочный отдел нижней челюсти от центрального резца до клыка на соответствующей стороне, II – тело нижней челюсти, III – угол нижней челюсти, образованный горизонтальной линией, проходящей на 2 мм выше нижнечелюстного отверстия и вертикальной прямой, проходящей перпендикулярно горизонтальной линии вдоль наружной косой линии, IV – часть, образованная мышцелковым и венечными отростками (рис. 4).

Половина нижней челюсти была условно принята за 100% и разделена на четыре части: I – 15%, II – 40%, III – 30%, IV – 15%. I и II части были разделены на равные в процентном соотношении доли (по 7,5 и по 20% соответственно) линией, проведенной на 2 мм выше нижнечелюстного канала в области тела и на

2 мм выше вершечек резцов и клыка в подбородочном отделе. В связи с большей функциональной нагрузкой на жевательные зубы каждый зуб в I части нижней челюсти в процентном соотношении занимал 2,5%, во II части – 5%.

Обсуждение

В последнее время в России [3–5], Украине [6–10], Армении [11] проводятся работы по изучению нетипичных остеомиелитов лицевого скелета на фоне наркотической зависимости. По данным исследований определяется, как правило, преимущественное употребление дезоморфина или первитина. Оба наркотических препарата изготавливаются в кустарных условиях с применением красного фосфора, полученного лабораторным путем или с боковых поверхностей спичечных коробков. Обилие примесей и высокая концентрация вспомогательных веществ не только обуславливают поражение костной ткани, но и существенно влияют на характер заживления мягких тканей [7, 10].

При изучении рентгенограмм И.Г. Лесовая и соавт. (2006 г.) указывают на: объёмность поражения, распространяющегося на значительные участки челюстной кости, наличие нескольких

самостоятельных очагов с возможной локализацией в различных анатомических областях, хаотичное чередование зон остеосклероза с зонами остеопороза с большим преобладанием последних, напоминающих «мыльную пену», отсутствие выраженной зоны демаркации по краям процесса, рентгенологическую верификацию спонтанного перелома без явной клинической симптоматики последнего. На основании анализа компьютерных томограмм авторы делают следующие выводы: в большинстве случаев на нижней челюсти определялись периостальные наслоения новообразованной костной ткани, которая муфтообразно покрывала кость нижней челюсти как с внешней, так и с внутренней стороны.

К особенностям рентгенологической картины остеомиелитов у лиц с наркотической зависимостью А.А. Тимофеев и А.В. Дакал (2010 г.) относят муфтообразную периостальную реакцию вокруг нижнечелюстной кости, а также то, что остеомиелитические участки выявлялись на фоне большого количества очагов остеопороза челюсти. Кроме того, авторы отмечают на рентгенограммах нижней челюсти на фоне очагов остеопороза участки разрежения костной ткани различной

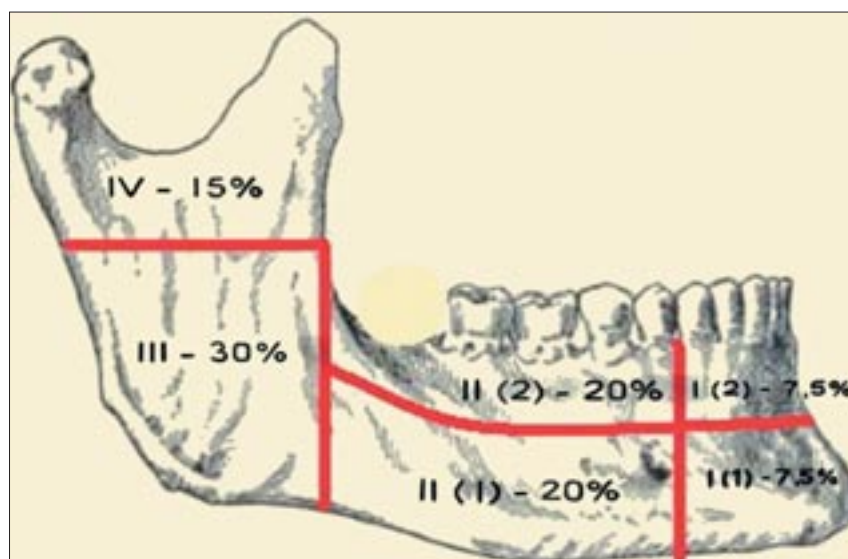


Рис. 4. Схематичное отображение клинико-рентгенологической классификации остеонекроза нижней челюсти.

величины с формированием обширных секвестров. По их данным, сроки формирования секвестров у наркоманов, употребляющих первитин, на 2–3 нед превышают таковые при традиционных формах остеомиелита.

Нельзя не отметить, что, по данным Е.И. Дерябина и Ю.С. Мирановой (2010 г.), у пациентов с наркотической зависимостью не наблюдалось четкой секвестрации, также авторы выявили гнездную резорбцию без четких границ, которая напоминала картину лучевого остеомиелита.

И.Г. Лесовая и соавт. (2006 г.) описывают некроз кости без демаркационной зоны и традиционного формирования секвестров в качестве характерных признаков одонтогенного остеомиелита с нетипичным течением у лиц с наркотической зависимостью.

Анализ более ранних литературных источников показал, что нетипичные остеомиелиты у лиц с наркотической зависимостью от дезоморфина и первитина напоминают широко описанные ранее фосфорные некрозы челюстей, которые регистрировались у работников, занятых на производстве спичек [12–14].

Рентгенологическая классификация поражений челюстей должна содержать рекомендации по выбору оптимальной хирургической тактики. В применяемой нами классификации жевательная группа зубов на одной стороне челюсти составляет 20% – от первого премоляра до второго моляра (третьи моляры в данной классификации не учитываются), в то время как фронтальные зубы (резцы и клык) составляют всего 7,5% в связи с меньшей функциональной ценностью и нагрузкой, которая приходится на эти зубы. Диффузное распространение воспалительного процесса в челюсти связано с вовлечением нижнечелюстного канала. Нами выбрана линия, разделяющая нижнюю челюсть на две части, которая проходит на 2 мм выше нижнече-

люстного канала, в связи с высоким уровнем ремоделирования костной ткани в альвеолярном отрезке.

Отсутствие единого мнения о патогенезе данного заболевания, тяжесть заболевания и наличие сопутствующей патологии (ВИЧ-инфекция, туберкулез, гепатиты) обуславливают проведение радикальных оперативных вмешательств в объеме частичной или полной резекции челюстей, что обеспечивает прерывание воспалительного процесса.

Однако данный вид оперативных вмешательств приводит к обезображиванию лица, развитию стойких деформаций нижней и средней зоны, инвалидизации больных, что требует разработки методов комплексной реабилитации больных.

Заключение

Анализ клинических и рентгенологических признаков поражения у 92 пациентов с ОН костей лицевого скелета, которым проведены стандартные методы исследования и КТ, позволил нам выделить следующие варианты поражения, с учетом которых планировалось оперативное вмешательство на нижней челюсти:

1. При поражении альвеолярного отростка нижней челюсти рекомендовалось проведение оперативного вмешательства по типу блоковой резекции нижней челюсти. Проведение данного оперативного вмешательства рекомендовано при поражении не более 27,5% нижней челюсти.

2. В случае распространения патологического процесса ниже линии, проведенной на 2 мм выше нижнечелюстного канала в области тела и на 2 мм выше верхушек резцов и клыка в подбородочном отделе, рекомендовалось оперативное вмешательство в объеме резекции нижней челюсти с нарушением ее непрерывности.

3. При наличии признаков остеонекроза в области угла и тела нижней челюсти, что состави-

ло от 70 до 85% случаев, проводились оперативные вмешательства в объеме резекции нижней челюсти с нарушением ее непрерывности. Интраоперационно принималось решение о проведении экзартикуляции, так как клинические изменения в зоне остеонекроза, как правило, на 1–1,5 см шире, чем по данным КТ.

4. У пациентов с изменениями в области двух квадрантов на нижней челюсти и суммарным поражением более 50% (из 200%) рекомендовалось проведение блоковой резекции (или с нарушением непрерывности) на нижней челюсти в области всех зубов.

Литература

1. Выступление директора ФСКН России Иванова Виктора Петровича на заседании Коллегии ФСКН России по вопросу: «Об организации работы по противодействию распространению наркотического средства «дезоморфин». Available at: http://www.parcologos.ru/news/p_4/id_286
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июня 2009 г. N 508 г. Москва «Об установлении государственных квот на наркотические средства и психотропные вещества». Available at: <http://www.rg.ru/2009/07/01/narko-kvota-dok.html>
3. Медведев Ю.А., Басин Е.М. Фосфорные некрозы челюстей. *Врач.* 2012; 1: 21–5.
4. Медведев Ю.А., Басин Е.М. Остеонекрозы костей лицевого скелета у лиц с наркотической зависимостью: клиника, диагностика, принципы лечения. *Врач.* 2012; 2: 55–60.
5. Дерябин Е.И., Миранова Ю.С. Клинико-морфологическая характеристика остеомиелита челюстей у наркотически зависимых пациентов: Материалы Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Современные достижения и перспективы развития хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». Харьков; 2010: 23–4.
6. Лесовая И.Г., Хименко В.М., Хименко В.В. Клинический опыт оказания специализированной помощи больным с нетипичным

течением одонтогенного остеомиелита, страдающим наркома- нией и синдромом приобретенно- го иммунодефицита: Материалы Всеукраинской научно-практи- ческой конференции «Новые тех- нологии в стоматологии и че- люстно-лицевой хирургии». Харь- ков; 2006: 77–82.

7. Тимофеев А.А., Дакал А.В. Кли- ническое течение гнойно-воспа- лительных заболеваний челюст- ей и мягких тканей челюстно- лицевой области у больных, употребляющих наркотик «Винт». *Современная стоматология*. 2010; 1: 96–102.
8. Тимофеев А.А., Дакал А.В. Осо- бенности клинического течения и хирургического лечения первич- ных одонтогенных воспалитель- ных очагов у больных с гнойно- воспалительными заболеваниями мягких тканей, употреблявших наркотик «Винт». *Современная стоматология*. 2010; 3: 123–7.
9. Маланчук В.А., Бродецкий И.С., Забудская Л.Р. Особенности рентгенологической картины остеомиелита челюстей у больных на фоне наркотической зависи- мости. *Украинский медицинский часопис*. 2009; 70 (2): 122–5.
10. Маланчук В.А., Копчак А.В., Бро- децкий И.С. Клинические осо- бенности остеомиелита челюстей у больных с наркотической зави- симостью. *Украинский медицинский часопис*. 2007; 60 (4): 111–7.
11. Погосян Ю.М., Акопян А.К. Кли- нико-лабораторные особенности остеонекроза челюстей у нарко- зависимых больных, принимаю- щих наркотик «крокодил» (дезо- морфин). *Вопросы теоретичес- кой и клинической медицины*. 2012; 15 (2): 69–71.
12. Бегельман И.А. Фосфорный не- кроз челюстей. *Горьковский ме- дицинский журнал*. 1934; 4–5: 75–81.

13. Азбелев А. Два случая фосфорно- го некроза. *Одونتология и сто- матология*. 1927; 1: 55–6.

14. Майман Г.М. Клиника и патогне- нез хронической фосфорной ин- токсикации. *Горьковский медицин- ский журнал*. 1934; 4–5: 81–105.

References

1. Speech of the Director of FDCs of Russia Ivanov Victor Petrovich at a meeting of the Collegium of the Federal drug control service of Rus- sia on the issue: «About organization of work in counteraction to spread- ing of drug «desomorphine». Avail- able at: http://www.narcologos.ru/news/p_4/id_286 (In Russian).
2. Russian Federation Government decree dated June 22, 2009 N 508, Moscow «On establishment of state quotas on narcotic drugs and psy- chotropic substances». Available at: <http://www.rg.ru/2009/07/01/narko-kvota-dok.html> (In Russian).
3. Medvedev Yu.A., Basin E.M. Phosphorus jaw osteonecrosis. *Vrach*. 2012; 1: 21–5 (In Russian).
4. Medvedev Yu.A., Basin E.M. Jaw osteonecrosis among drug addicts: clinic, diagnostics, principles of treatment. *Vrach*. 2012; 2: 55–60 (In Russian).
5. Deryabin E.I., Mironova Yu.S. Clinico-morphological characteris- tics of osteomyelitis of the jaws in drug dependant patients: Materials of Republican scientific-practical conference with international partici- pation «Modern achievements and prospects of development of surgical stomatology and maxillo- facial surgery». Khar'kov; 2010: 23–4 (In Russian).
6. Lesovaya I.G., Khimenko V.M., Khimenko V.V. Clinical experience of providing specialized care for patients with atypical course of odontogenic osteomyelitis addicts and acquired immune deficiency syndrome: Materials of the all-

Ukrainian scientific-practical con- ference «New technologies in stom- atology and maxillofacial surgery». Khar'kov; 2006: 77–82 (In Russian).

7. Timofeev A.A., Dakal A.V. Clinical course of chronic inflammatory dis- eases of jaws and soft tissues of the maxillofacial area in patients who use drugs «Screw». *Sovremennaya stomatologiya*. 2010; 1: 96–102 (In Russian).
8. Timofeev A.A., Dakal A.V. Peculi- arities of clinical course and surgi- cal treatment of primary odonto- genic inflammatory lesions in patients with purulent-inflammato- ry diseases of soft tissues of the ones having used the drug is «Screw». *Sovremennaya stomatologiya*. 2010; 3: 123–7 (In Russian).
9. Malanchuk V.A., Brodetskiy I.S., Zabudskaya L.R. Features of the X-ray picture of osteomyelitis of the jaws of patients against drug dependence. *Ukrainskiy medychnyy chasopis*. 2009; 70 (2): 122–5 (In Russian).
10. Malanchuk V.A., Copchak A.V., Brodetskiy I.S. Clinical features of osteomyelitis of the jaws in patients with drug dependence. *Ukrainskiy medychnyy chasopis*. 2007; 60 (4): 111–7 (In Russian).
11. Pogosyan Yu.M., Akopyan A.K. Clinical and laboratory features of osteonecrosis of the jaw drug-addic- ted patients taking the drug «croc- odile» (desomorphine). *Voprosy teo- reticheskoy i klinicheskoy meditsiny*. 2012; 15 (2): 69–71 (In Russian).
12. Begel'man I.A. Phosphate necrosis of the jaw. *Gor'kovskiy meditsinskiy zhurnal*. 1934; 4–5: 75–81 (In Rus- sian).
13. Azbelev A. Two cases phosphate necrosis. *Odontologia i stomatolo- gia*. 1927; 1: 55–6 (In Russian).
14. Maiman G.M. Clinics and pathoge- nesis of chronic phosphoric intoxica- tion. *Gor'kovskiy meditsinskiy zhur- nal*. 1934; 4–5: 81–105 (In Russian).

Поступила 09.09.2013

Лучевая диагностика при полиартропатии

А.Ю. Васильев¹, д. м. н., профессор, чл.-корр. РАМН, заведующий кафедрой лучевой диагностики;
И.Е. Обраменко², к. м. н., врач-рентгенолог

¹ ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Делегатская, 20, стр. 1, Москва, 127473, Российская Федерация;

² ГБУЗ «Волгоградский областной клинический кардиологический центр», Университетский пр., 106, Волгоград, 400008, Российская Федерация

Radiodiagnosis in polyarthropathies

A. Yu. Vasilyev¹, MD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Medical Sciences, Head of the Department of Radiology;

I. E. Obramenko², Cand. Med. Sci., Radiologist

¹ A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation, Delegatskaya ul., 20, stroenie 1, Moscow, 127473, Russian Federation;
² Volgograd Regional Clinical Cardiology Center, Universitetsky pr., 106, Volgograd, 400008, Russian Federation

Цель исследования – совершенствование лучевой диагностики полиартропатий.

Материал и методы. Обследованы 300 пациентов с полиартропатиями в возрасте от 18 до 55 лет. Всем больным проводилась рентгенография пораженных суставов и магнитно-резонансная томография (МРТ), 86 пациентам выполнена МСКТ, 44 (14,7%) пациентам – МРТ с контрастным усилением.

Результаты. При рентгенографии и МСКТ, как правило, выявлялись изменения, затрагивающие костные структуры суставов. При МРТ визуализировались изменения как мягкотканых, так и костных структур суставов. Определялись суставной синдром, синдром отека костного мозга. Раньше, чем при рентгенографии, выявлялись субхондральные эрозии, мелкие субхондральные кисты и внесуставные проявления воспалительного процесса.

Заключение. Анализ полученных результатов показал, что применение магнитно-резонансной томографии позволило повысить информативность клинико-лучевого обследования пациентов с полиартропатиями.

Введение

По данным Росстата, в 2010 г. патология костно-мышечной системы заняла третье место по частоте встречаемости после болезней органов дыхания, травм и отравлений – у 33,5 на 1000 человек населения. Среди них доля ревматических заболеваний составляет 7,45% [1–3]. Ежегодно в России у 21–23 человек из 100 тыс. впервые в жизни диагностируется ревматическое заболевание. Полиартропатии, как одни из наиболее распространенных болезней костно-мышечной системы, постоянно находятся

в числе ведущих причин временной нетрудоспособности населения. Они занимают второе место по длительности и третье – по частоте случаев временной нетрудоспособности среди всех классов болезней, а доля инвалидности в связи с воспалительными полиартропатиями составляет около 10% от общей инвалидности [1, 4]. Превалирование суставного синдрома на ранней стадии заболевания, которое большинство исследователей ограничивает сроком в 1 год, способствует быстрому развитию тяжелой анатомо-функциональной неполноцен-

ности всего опорно-двигательного аппарата [3, 5].

Общая проблема диагностики полиартропатий – ранняя диагностика изменений в суставах

Objective: to improve radiodiagnosis of polyarthropathies.

Material and methods. Three hundred patients aged 18 to 55 years with polyarthropathies were examined. All the patients underwent X-ray study of affected joints and magnetic resonance imaging (MRI). Multislice spiral computed tomography (MSCT) was carried out in 86 patients. Contrast-enhanced MRI was performed in 44 (14.7%) patients.

Results. X-ray study and MSCT generally revealed changes involving the bony structures of the joints. MRI visualized changes in both soft tissue and bony structures. Articular syndrome and bone marrow edema syndrome were identified. Subchondral erosions, minor subchondral cysts, and extra-articular manifestations of the inflammatory process were revealed earlier than at X-ray study.

Conclusion. Analysis of the findings indicated that MRI could enhance the informative value of clinical and radiographic examination of patients with polyarthropathies.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, мультиспиральная компьютерная томография, полиартропатии, суставной синдром, синдром образования тофусов, синдром образования субхондральных эрозий
Index terms: magnetic resonance imaging, multislice spiral computed tomography, polyarthropathies, articular syndrome, tophus formation, subchondral erosion formation

и дифференциальная диагностика полиартропатий различного генеза, так как только своевременно начатое и правильно назначенное специфическое лечение обеспечивает продолжительное функционирование суставного аппарата, улучшение качества жизни пациента, а также определяет дальнейший прогноз [5–8].

Основным методом лучевой диагностики полиартропатий пока остается стандартная или микрофокусная рентгенография [5, 7]. Однако на ранних стадиях заболеваний суставов изменения на рентгенограммах не определяются или они минимальные и неспецифические для данной патологии [5]. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) – более информативные методы диагностики суставной патологии [9].

Целью нашего исследования было совершенствование лучевой диагностики полиартропатий.

Материал и методы

Проведены клиническое, лабораторное и лучевое обследования 300 пациентов с полиартропатиями в возрасте от 18 до 55 лет. Из них было 139 (46,3%) мужчин и 161 (53,7%) женщина. Исследовалось несколько групп пациентов: с ревматоидным артритом ($n=50$), псориатической артропатией ($n=50$), подагрической артропатией ($n=100$), энтерогенными и реактивными артритами ($n=100$).

Всем больным проводилась рентгенография пораженных суставов в двух стандартных проекциях на аппарате Serigraf CF (Siemens) и МРТ на аппаратах Magnetom Vision (Siemens) и Magnetom Espree (Siemens) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. МСКТ выполнена у 86 (28,7%) обследуемых, преимущественно с ревматоидным артритом ($n=50$) и подагрической полиартропатией ($n=21$). МСКТ пораженных суставов проводилась на томографе Somatom Definition (Siemens). При

исследовании сила тока на рентгеновской трубке составляла 120 мА, напряжение – 120 кВ. Толщина среза была 2 мм, Аср. – $16 \times 0,6$ мм. Лучевая нагрузка на пациента и продолжительность исследования зависели от области обследования.

После проведения исследования выполнялись реконструкции с Kernel – U98u с толщиной среза 2 мм и инкрементом реконструкции 2 мм, а также с толщиной среза 0,6 мм и инкрементом реконструкции 0,6 мм.

МРТ суставов осуществлялась в аксиальной, сагиттальной и фронтальной проекциях. Использовались гибкая катушка для исследования суставов, квадратурные головная и коленная катушки; при исследовании тазобедренных суставов и илеосакральных сочленений – катушка для всего тела; при исследовании суставов позвоночника – спинальная катушка. Обследование крупных суставов проводилось с томографическим шагом в 3 мм, мелких суставов – с шагом в 2 мм. Стандартный протокол включал импульсные последовательности, которые позволяли получить T1-взвешенные изображения (T1-ВИ), T2-ВИ и T1-ВИ и T2-ВИ с подавлением сигнала от жира. У 44 (14,7%) пациентов МРТ выполнена с контрастным усилением. После нативного исследования пациентам внутривенно вводилось контрастное вещество (гадолиамид эквивалентно 0,5 ммоль или гадобутрол эквивалентно 1,0 ммоль). Сканирование с контрастным усилением проводилось через 15–30 мин (в зависимости от сустава) после введения контраста и использовались T1-ВИ с подавлением сигнала от жира.

Результаты и обсуждение

У пациентов с полиартропатиями чаще поражались суставы кистей, стоп, лучезапястные и голеностопные суставы.

При стандартной рентгенографии у 44 (14,7%) обследуемых патологических изменений

в суставах не выявлено. У 50 (16,7%) пациентов определялись единичные субхондральные эрозии, которые чаще локализовались в проксимальных межфаланговых ($n=15$), пястно-фаланговых ($n=10$) суставах. Субхондральные эрозии были видны неотчетливо. В 66 (22%) случаях выявлялись кистовидные просветления с четкими, ровными контурами, с ободком остеосклероза в области эпифизов костей (тофусы). Остальные выявляемые при рентгенографии признаки были неспецифическими.

МСКТ обладала преимуществом в визуализации костных изменений в суставах, но не позволяла оценить признаки суставного синдрома, синдрома внесуставных проявлений воспалительного процесса и синдрома отека костного мозга. При проведении МСКТ в 32,6% случаев выявлен синдром образования субхондральных эрозий у пациентов с ревматоидной и псориатической артропатиями (рис. 1, а). У 52,4% обследуемых с подагрической артропатией определялся синдром образования подагрических узлов (рис. 1, б). Визуализировались внутрикостные тофусы. Остальные выявляемые при МСКТ признаки не были специфическими.

При МРТ у всех пациентов с полиартропатиями определялся суставной синдром, синдромы отека костного мозга и внесуставных проявлений воспалительного процесса. Синдром образования субхондральных эрозий был характерен для пациентов с ревматоидным артритом и псориатической артропатией. У больных подагрической артропатией определялся синдром образования подагрических узлов (тофусов).

Суставной синдром при МРТ проявлялся в виде изменений хряща, синовиальной оболочки, наличия выпота в полости суставов, бурситов.

У 234 (78%) больных наблюдалось неравномерное истончение или разрушение (28,3%) сус-



Рис. 1. Компьютерные томограммы: *а* – правой кисти больного ревматоидным артритом, на уровне II–IV пястно-фаланговых суставов, давность заболевания 1 год; в дистальных головках II и IV пястных костей визуализируются единичные субхондральные эрозии (стрелки) с четкими, ровными контурами, субхондральная эрозия во II пястной кости с ободком остеосклероза по периферии; *б* – левой стопы на уровне I плюснефалангового сустава больного подагрой, давность заболевания 7 лет; в головке I плюсневой кости и основании проксимальной фаланги I пальца определяются множественные гиподенсивные тофусы, часть из них – с гиперденсивным ободком остеосклероза по периферии (стрелки).

тавного хряща. МР-сигнал от него у 143 (47,7%) пациентов был однородный. Деструктивные изменения хряща не встречались у пациентов с реактивными артритами и энтерогенными артропатиями (рис. 2, *а*). При ревматоидном артрите и подагрической артропатии деструктивные изменения хряща чаще выявлялись в ранние сроки от начала заболевания и были более выраженными, чем при псориатической артропатии.

В 267 (89%) случаях синовиальная оболочка суставов была утолщена. При подагрической, псориатической артропатии, энтерогенных и реактивных артритах контуры синовиальной оболочки были четкие, ровные. Утолщение синовиальной оболочки было равномерным, в отличие от ревматоидного артрита (см. рисунок 2). Для больных ревматоидным артритом было характерно неравномерное утолщение синовиальной оболочки суставов с наличием участков пролиферации (паннус). Паннус выявлялся у 16,0% пациентов с ревматоидным артритом в виде локальной гиперплазии синовиальной ткани, прилежащей к суставной поверхности кости. В области прилегания паннуса к кости у всех пациентов данной группы определялись субхондральные плоские эрозии с нечеткими, неровными контурами (рис. 3). Паннус был изоинтенсивный на T1-ВИ и T2-ВИ.

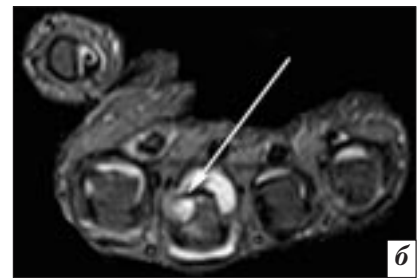
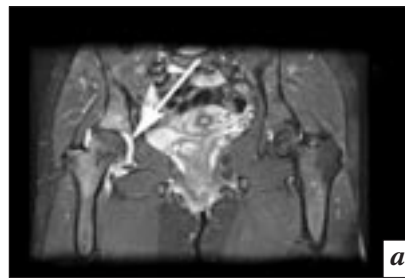


Рис. 2. T1-взвешенные магнитно-резонансные томограммы с подавлением сигнала от жира: *а* – тазобедренных суставов во фронтальной проекции больной реактивным артритом, ассоциированным с хламидийной инфекцией, продолжительность заболевания 6 мес; покровные гиалиновые хрящи правого тазобедренного сустава неравномерные по толщине, с признаками разволокнения, суставная щель его в верхних отделах сужена, суставная капсула утолщена, в полости сустава визуализируется выпот однородной структуры (стрелка); *б* – левой кисти в аксиальной проекции на уровне II–V пястно-фаланговых суставов пациента с подагрической полиартропатией, давность заболевания 4 года; в дистальной головке III пястной кости визуализируется гиперинтенсивный подагрический узел (тофус) с внутрисуставной локализацией (стрелка), синовиальная оболочка III пястно-фалангового сустава утолщена, в полости сустава неоднородной структуры выпот, определяются признаки теносиновита сгибателя II пальца.



Рис. 3. Магнитно-резонансные томограммы во фронтальной проекции на уровне II пястно-фалангового сустава левой кисти больной ревматоидным артритом, продолжительность заболевания 9 мес: *а* – T2-ВИ, синовиальная оболочка II пястно-фалангового сустава кисти неравномерно утолщена, в полости сустава определяется умеренное количество выпота неоднородной структуры, в области дистальной головки II пястной кости визуализируется субхондральная плоская эрозия с нечеткими, неровными контурами; *б* – на постконтрастных T1-ВИ с погашением жира определяется паннус, незначительно накапливающий контрастное вещество, прилежащий к субхондральной эрозии (стрелка). Отмечается накопление контрастного вещества паннусом и суставным выпотом.

У 248 (82,7%) пациентов в полости суставов визуализировался выпот. При подагрической артропатии в 20,0% случаев, а у больных ревматоидным артритом в 24,0% случаев выпот был неоднородным (см. рисунки 2, б, 3). У больных с артропатиями другого генеза выявлялся выпот однородной структуры (см. рисунок 2, а).

У 53 (17,7%) больных, имевших поражение коленных, плечевых и локтевых суставов, определялись признаки бурсита в виде неравномерного утолщения суставной сумки и наличия выпота в ней.

В 92 (30,7%) случаях у пациентов с подагрической артропатией ($n=43$), ревматоидным артритом ($n=28$) и реактивными артритами ($n=21$) в эпифизах или субхондральных отделах костей определялись гиперинтенсивные на Т2-взвешенных и гипоинтенсивные на Т1-взвешенных томограммах участки с нечеткими, неровными контурами (участки отека костного мозга).

Из внесуставных проявлений воспалительного процесса у 168 (56%) человек определялись теносиновиты в виде неравномерного утолщения синовиальных влагалищ мышц и наличия выпота в них (см. рисунок 2, б). При ревматоидном артрите и псориатической артропатии чаще поражались общее синовиальное влагалище мышц-сгибателей кисти, синовиальные влагалища сгибателей пальцев кисти, синовиальное влагалище разгибателя мизинца кисти, синовиальные влагалища длинного сгибателя большого пальца и сгибателей пальцев стопы. При подагрической артропатии в большей степени поражалось синовиальное влагалище сгибателя большого пальца стопы. Асимметричный отек периапартулярных мягких тканей выявлялся в 213 (71%) случаях. При ревматоидном артрите кроме отека отмечалось нарушение дифференцировки периапартулярных мягких тканей.

Субхондральные эрозии суставных поверхностей костей визуализировались у 69 (23%) пациентов в виде плоского, округлого или клиновидного дефекта кортикального отдела кости с четкими, неровными контурами размером от 1,0 до 3,0 мм. Субхондральные эрозии при ревматоидном артрите ($n=42$) были без ободка остеосклероза, локализовались чаще в костях запястья, пястных костях и суставных поверхностях проксимальных фаланг II–III пальцев кисти (см. рисунок 3). При псориатической артропатии по периферии субхондральных эрозий в 90,0% случаев определялся гипоинтенсивный ободок остеосклероза. Субхондральные эрозии при псориазе чаще визуализировались в области суставных поверхностей фаланг кистей и стоп, пястных костей, костей проксимального ряда запястья и в месте прикрепления суставной капсулы или сухожилий (как проявление энтезита).

У 22 (7,3%) человек с ревматоидным артритом ($n=21$) и реактивным энтерогенным артритом ($n=1$) выявлялись субхондральные кисты. Они визуализировались в виде округлого дефекта субхондрального отдела кости с четкими, ровными или неровными контурами, размером от 1 до 3 мм. Кисты имели гиперинтенсивный МР-сигнал на Т2-ВИ и гипоинтенсивный МР-сигнал на Т1-ВИ и в большинстве случаев были с гипоинтенсивным ободком остеосклероза по периферии.

У больных подагрой при МРТ определялся синдром образования подагрических узлов (тофусов).

В 86 (86,0%) случаях в эпифизах, метафизах костей или в периапартулярных мягких тканях определялись высокогиперинтенсивные на Т2-ВИ и гипоинтенсивные на Т1-ВИ субкортикально расположенные округлые образования размером от 3 мм в диаметре до 6×4 мм, с четкими, неровными контура-

ми и в 26,0% случаев – с гипоинтенсивным ободком остеосклероза по периферии (тофусы) (см. рисунок 2, б).

Отмечалась внутрисуставная локализация тофусов у 36 (36%) человек, внутри- и внесуставная – у 51 (51%) больного. При внутрисуставной локализации тофусов чаще повреждались края суставных поверхностей костей. Внесуставные тофусы локализовались частично в кортикальном слое метаэпифизов и диафизов костей, частично в прилежащих мягких тканях. У 72 (72%) пациентов визуализировались тофусы в околосуставных мягких тканях или мягких тканях сустава. Чаще они локализовались под связками и сухожилиями мышц.

У 33 (11%) пациентов с псориатической артропатией ($n=10$) и реактивной артропатией ($n=23$) преобладал спондилоартритический вариант суставного синдрома, при котором поражались преимущественно крестцово-подвздошные сочленения (КПС). Односторонний сакроилеит выявлен в 93,9% случаев, у 6,1% обследуемых определялись признаки двустороннего сакроилеита.

При поражении КПС у 16 (48,5%) человек наблюдался субхондральный склероз суставных поверхностей. У 11 (33,3%) обследуемых граница суставных поверхностей была четкой. В 22 (66,7%) случаях отмечались нечеткость суставных поверхностей и неравномерное сужение суставной щели КПС. У 14 (42,4%) пациентов в околосуставной костной ткани визуализировалось ограниченное скопление жира. Жировая ткань характеризовалась гиперинтенсивным МР-сигналом на Т1-ВИ и Т2-ВИ и изоинтенсивным МР-сигналом на томограммах с подавлением сигнала от жира. Контурные участков скопления жира были четкими, неровными.

У 8 (24,2%) больных определялись эрозии суставных поверхностей КПС в виде плоского или округлого дефекта корти-

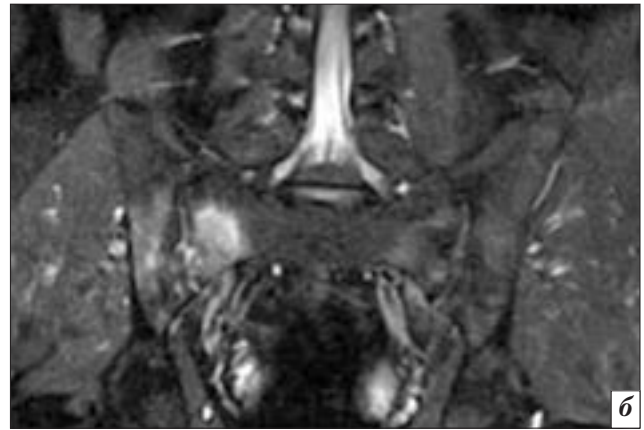
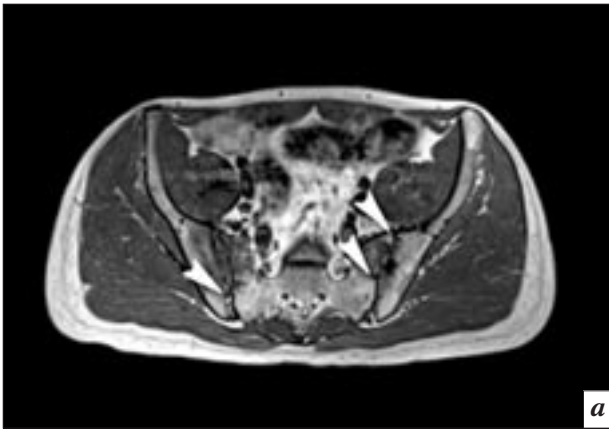


Рис. 4. Магнитно-резонансные томограммы подвздошно-крестцовых сочленений в аксиальной (а, T1-ВИ) и фронтальной (б, T1-ВИ с погашением сигнала от жира) проекциях у пациента с псориатическим сакроилеитом, давность заболевания 1,5 года. Субхондральные отделы подвздошно-крестцовых сочленений склерозированы, суставные щели неравномерно сужены. Определяются множественные субхондральные эрозии суставных поверхностей подвздошно-крестцовых сочленений (стрелки). В боковых массах крестца справа субхондрально визуализируется гиперинтенсивный участок отека костного мозга с нечеткими, неровными контурами.

кального отдела кости диаметром 1–2 мм (рис. 4, а). Синдром отека костного мозга выявлен у 13 (39,4%) пациентов с сакроилеитом. В отличие от участков ограниченного скопления жира, зоны отека костного мозга характеризовались гипоинтенсивным МР-сигналом на T1-ВИ и гиперинтенсивным МР-сигналом на T2-ВИ и томограммах с подавлением сигнала от жира, контуры их были нечеткие (рис. 4, б).

МРТ явилась методом выбора в диагностике суставного синдрома, синдрома отека костного мозга, синдрома внесуставных проявлений воспалительного процесса у пациентов с полиартропатиями, так как при стандартной рентгенографии и МСКТ мягкотканые структуры суставов не визуализируются.

При визуализации субхондральных эрозий специфичность рентгенографии на 1,7% превышала специфичность МРТ. В то время как чувствительность и точность МРТ превышали данные показатели при рентгенографии на 31,4 и 9,8% соответственно. Прогностичность положительного результата этих методов составила 96,3% при МРТ и 94,7% при рентгенографии. Прогностичность отрицательного результата при МРТ была 75,3% против 69,6% при рентге-

нографии. МСКТ в визуализации субхондральных эрозий была сопоставима с МРТ.

При визуализации тофусов чувствительность МРТ составила 93,5%, специфичность 80,0%, точность 94,3%, в то время как эти показатели при рентгенографии были 82,7, 66,7 и 80,0% соответственно. Прогностичность положительного результата составила: 96,6% при МРТ, 91,7% при рентгенографии. Прогностичность отрицательного результата при МРТ превышала данный показатель при рентгенографии: 66,7% против 44,4%. МСКТ при визуализации внутрикостных тофусов была сопоставима с МРТ, но уступала ей в выявлении тофусов в мягких тканях сустава и околоуставных мягких тканях.

При проведении МРТ с контрастным усилением у 44 (14,7%) пациентов отмечалось неравномерное накопление контрастного вещества синовиальной оболочкой и полостью суставов, суставными сумками коленного и локтевого суставов, синовиальными влагалищами мышц, в зонах отека костного мозга, в области формирования субхондральных эрозий и тофусов. Накопление контрастного вещества синовиальной оболочкой сустава находилось в прямой зависимости от

выраженности воспалительного процесса. Также более четко визуализировались изменения суставного хряща, синовиальной оболочки, околоуставных мягких тканей (см. рисунок 3, б).

Заключение

Применение МСКТ и МРТ позволило значительно повысить информативность клинорентгенологического обследования пациентов с полиартропатиями. МРТ явилась методом выбора в ранней диагностике полиартропатий и позволяла выявить суставной синдром и синдромы отека костного мозга, внесуставных проявлений воспалительного процесса. Также МРТ была методом выбора в визуализации внесуставных тофусов.

Литература

1. Насонова В.А., Фоломеева О.М., Эрдес Ш.Ф. Ревматические заболевания в Российской Федерации в начале XXI века глазами статистики. *Терапевтический архив*. 2009; 6: 5–10.
2. Фоломеева О.М., Эрдес Ш.Ф. Ревматические заболевания у взрослого населения в федеральных округах Российской Федерации. *Науч.-практич. ревматол.* 2006; 4: 4–10.
3. Эрдес Ш.Ф., Фоломеева О.М. Ревматические заболевания и инвалидность взрослого населения

РФ. *Науч.-практич. ревматол.* 2007; 4: 4–9.

4. Галушко Е.А. Медико-социальная значимость ревматических заболеваний: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2011.
5. Бабырэ В.В. Возможности дифференциальной диагностики ранних моно- и олигоартритов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2009.
6. Насонов Е.Л. Почему необходима ранняя диагностика и лечение ревматоидного артрита? *Рус. мед. журн.* 2002; 10 (22): 1009–14.
7. Беляев Г.М., Рыжко П.Г. Псориаз. Псориатическая артропатия (этиология, патогенез, диагностика, лечение, профилактика). М.: Медпресс-информ; 2005.
8. Агабабова Э.Р., Бунчук В.В., Шубин С.В. и др. Критерии урогенных и энтерогенных реактивных артритов (проект). *Науч.-практич. ревматол.* 2003; 3: 82–3.
9. Брюханов А.В., Бувевич Е.И. Магнитно-резонансная томография

в диагностике ревматоидного артрита. *Терапевтический архив.* 2001; 73 (4): 37–40.

References

1. Nasonova V.A., Folomeeva O.M., Erdes Sh.F. Rheumatic diseases in the Russian Federation in the beginning of the XXI century through the eyes of statistics. *Terapevticheskiy arkhiv.* 2009; 6: 5–10 (in Russian).
2. Folomeeva O.M., Erdes Sh.F. Rheumatic diseases in adult population in Federal districts of the Russian Federation. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya.* 2006; 4: 4–10 (in Russian).
3. Erdes Sh.F., Folomeeva O.M. Rheumatic diseases and disabilities of the adult population of the Russian Federation. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya.* 2007; 4: 4–9 (in Russian).
4. Galushko E.A. Medical and social importance of rheumatic diseases. Dr. med. sci. diss. Moscow; 2011 (in Russian).
5. Babyre V.V. Possibilities of differential diagnostics of early mono- and oligoarthritis. Cand. med. sci. diss. Moscow; 2009 (in Russian).
6. Nasonov E.L. Why is need the early diagnosis and treatment of rheumatoid arthritis? *Russkiy meditsinskiy zhurnal.* 2002; 10 (22): 1009–14 (in Russian).
7. Belyaev G.M., Ryzhko P.G. Psoriasis. Psoriatic arthropathy (etiology, pathogenesis, diagnostics, treatment, prevention). Moscow: Medpress-inform; 2005 (in Russian).
8. Agababova E.R., Bunchuk V.V., Shubin S.V. i dr. Criteria urogenital and enterogenital reactive arthritis (project). *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya.* 2003; 3: 82–3 (in Russian).
9. Bryukhanov A.V., Buevich E.I. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of rheumatoid arthritis. *Terapevticheskiy arkhiv.* 2001; 73 (4): 37–40 (in Russian).

Поступила 28.08.2013

Диагностика кисты поджелудочной железы в средостении: что изменилось за последние 25 лет

В.М. Буйлов, д. м. н., заведующий рентгеновским отделением ДКБ на станции Ярославль ОАО «РЖД», главный внештатный рентгенолог Региональной дирекции медицинского обеспечения Северной железной дороги – филиала ОАО «РЖД»;

В.Б. Попов, врач-рентгенолог

НУЗ «Дорожная клиническая больница на станции Ярославль ОАО «РЖД»,
Суздальское шоссе, 21, Ярославль, 150030, Российская Федерация

Diagnosis of cysts in the pancreas in the mediastinum: what has changed over the past 25 years

V.M. Builov, MD, Head of the X-ray Department of the Road Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Railways, Chief Radiologist at the Regional Directorate of Medical Support of the Northern Railway-Branch of JSC Russian Railways;

V.B. Popov, Radiologist

Railroad Clinical Hospital at the Yaroslavl Station, OAO "RZhD",
Suzdal'skoe sh., 21, Yaroslavl, 150030, Russian Federation

Описан случай псевдокисты поджелудочной железы с атипичной локализацией в средостении. Проведен анализ объективных и субъективных причин несвоевременной диагностики.

The paper describes a case of pancreatic pseudocyst atypically located in the mediastinum. The objective and subjective reasons for the untimely diagnosis were analyzed.

Псевдокиста поджелудочной железы (ПКПЖ) в редких случаях может распространяться на соседние органы и в средостение по ходу аорты или через пищеводное отверстие диафрагмы, а также в забрюшинное пространство. Описаны случаи распространения ПКПЖ вплоть до шеи, в мошонку и даже яичку [1].

В 2011 г. М.А. Конев, Л.В. Рымаревич, В.А. Епанов проанализировали 22 появившиеся к этому времени публикации, в которых идет речь о 31 больном с панкреатической кистой средостения [2]. Выявление ПКПЖ при её атипичных локализации и распространении в другие органы и ткани нередко представляет сложность, как при лучевой, эндоскопической, так и при интраоперационной диагностике.

В 1986 г. в журнале «Вестник рентгенологии и радиологии» было опубликовано наше (В.М. Буйлов, Н.В. Камкин) наблюдение «Киста поджелудочной железы, проникшая в средостение» [1]. Спустя почти 25 лет мы наблюдали пациента с таким же заболеванием, история болезни которого в отношении установления диагноза напоминала историю описанного ранее пациента. Только через 5 мес от начала заболевания был установлен правильный диагноз и проведено адекватное хирургическое лечение. До этого больной неоднократно лечился в торакальном, пульмонологическом и хирургическом отделениях.

Больной В., 37 лет, обратился за медицинской помощью в ЦРБ по месту жительства в декабре 2009 г., когда впервые по-

высилась температура тела до 38 °С, появилась одышка. Был диагностирован левосторонний экссудативный плеврит (рис. 1). При плевральной пункции удалено 2,0 л геморрагической жидкости.

После появления жидкости и в правой плевральной полости больной был переведен в торакальное отделение Костромской областной больницы, где неоднократно выполнялись пункции и торакоскопия с дренированием плевральной полости слева.

Ключевые слова:

псевдокиста поджелудочной железы, средостение, геморрагический плеврит

Index terms:

pancreatic pseudocyst, mediastinum, hemorrhagic pleurisy

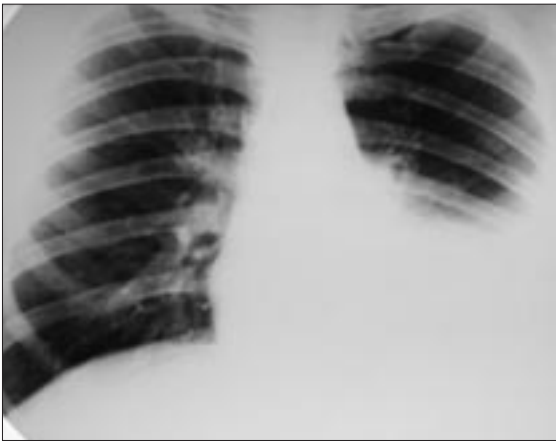


Рис. 1. Рентгенограмма органов грудной полости в прямой проекции: жидкость в левой плевральной полости.

В связи с неэффективностью лечения больной переведен в хирургическое отделение Дорожной клинической больницы на станции Ярославль ОАО «РЖД». При поступлении: жалобы на одышку при физической нагрузке, периодические боли в левой половине грудной клетки слева, небольшую слабость. Состояние удовлетворительное. В легких дыхание везикулярное, ослаблено в нижних отделах слева, хрипов нет. По вечерам субфебрильная температура. Сердечные то-

ны ритмичные, пульс 94 уд/мин. АД 140/80 мм рт. ст. Был отмечен эпизод кровохарканья. Из общего анализа крови: эритроциты $3,8 \times 10^{12}/л$, Нв 90 г/л, СОЭ 49 мм/ч.

Для дальнейшего обследования и лечения с диагнозом двустороннего экссудативного плеврита больной переведен в пульмонологическое отделение.

На контрольных рентгенограммах в прямой и правой боковой проекциях в плевральных полостях визуализируется

небольшое количество жидкости. За тенью сердца выявлено полостное образование с уровнем жидкости до 3,5 см в поперечнике. При ретроспективном просмотре это образование (но размером до 2,5 см) было обнаружено на рентгенограмме недельной давности (рис. 2).

При бронхоскопии выявлен диффузный катаральный эндобронхит.

При КТ грудной клетки в правой плевральной области, как и в пищеводе и желудке, определялось небольшое количество жидкости, поджелудочная железа в размерах не увеличена, с включениями кальцинатов (рис. 3). К сожалению, КТ органов брюшной полости с контрастным усилением не проведено по техническим причинам. Для уточнения диагноза рекомендованы: УЗИ органов брюшной полости, фиброгастродуоденоскопия (ФГДС), рентгенодуплексия пищевода и желудка – для исключения грыжи пищеводного отверстия диафрагмы.



Рис. 2. Рентгенограммы органов грудной полости в прямой (а) и боковой (б) проекциях. Стрелкой отмечено полостное образование с уровнем жидкости.

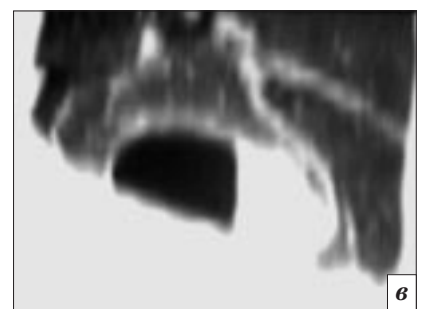
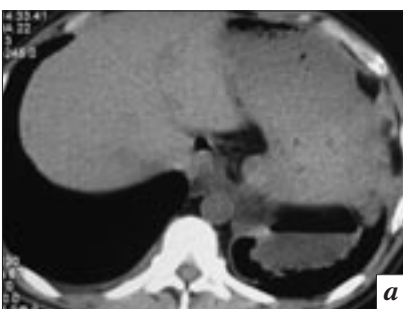


Рис. 3. Аксиальные компьютерные томограммы (а, б) на уровне желудка и поджелудочной железы, имеющей кальцинированные включения, и компьютерная томограмма с реконструкцией изображения в сагиттальной проекции (в).



Рис. 4. Рентгенограмма контрастированного пищевода в косой проекции. Стрелкой отмечено полостное образование над куполом диафрагмы, спереди от пищевода.

При ФГДС выявлены недостаточность кардиального сфинктера и хронический гастрит.

Согласно результатам рентгенологического исследования пищевода, желудка и кишечника, образование в грудной полости с пищеводом не сообщается и расположено спереди от него (рис. 4).

Желудок по форме близок к каскадному, позади него ещё один газовый пузырь с уровнем жидкости $6,0 \times 8,5 \times 3,5$ см. Контур диафрагмы над ним приподнят. Толщина стенки полостного образования предположительно вместе с диафрагмой 4,0–7,0 мм. Внутренний контур чёткий, внешний – менее чёткий (рис. 5). В желудке жидкость и слизь. Тонус снижен. Перистальтика вялая, непрерывная по всем контурам. Эвакуация замедленная. Двенадцатиперстная кишка не изменена.

Заключение: Рентгенологические признаки хронического гастроуденита. Признаков грыжи пищеводного отверстия диафрагмы при полипозиционном исследовании не выявлено. Полостное образование в нижнем средостении с пищеводом не сообщается. Через 3 ч бариевая взвесь в тонкой кишке. Через 24 ч бариевая взвесь в толстой кишке. Образование с уровнем жидкости под диафрагмой с кишечником не сообщается (рис. 6).

По данным контрольного УЗИ органов брюшной полости поджелудочная железа неоднородна: головка – 30,0 мм, тело – 15,0 мм, хвост – 24,0 мм с множественными кальцинатами диаметром до 7,0 мм, с неровными, чёткими контурами. Вирсунгов проток незначительно расширен. В проекции малого сальника осумкованное скопление жидкости

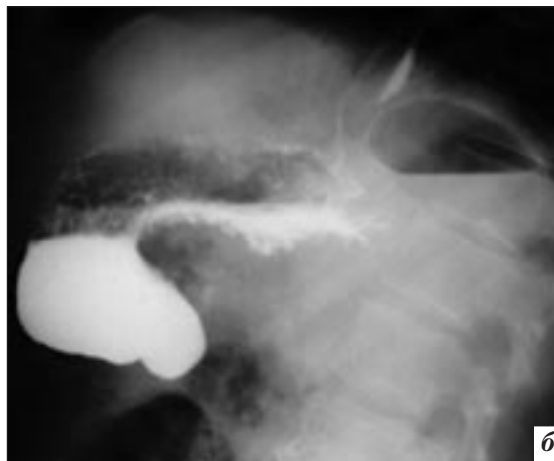
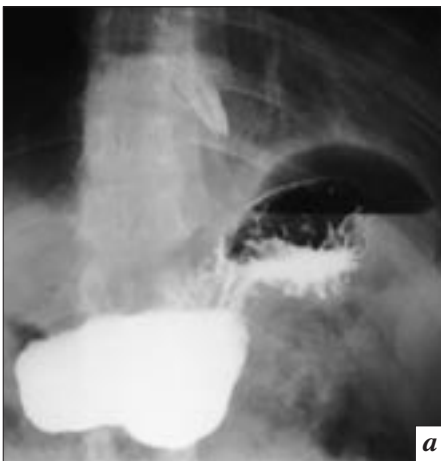


Рис. 5. Рентгенограммы контрастированного желудка: *а* – в прямой проекции определяется суммация двух уровней жидкости (в средостении и в газовом пузыре желудка); *б* – в боковой проекции визуализируется уровень жидкости за желудком, в проекции средостения.



Рис. 6. Рентгенограммы в прямой (*а*) и боковой (*б*) проекциях через 24 ч после перорального приема бариевой взвеси: полостное образование в левом поддиафрагмальном пространстве.

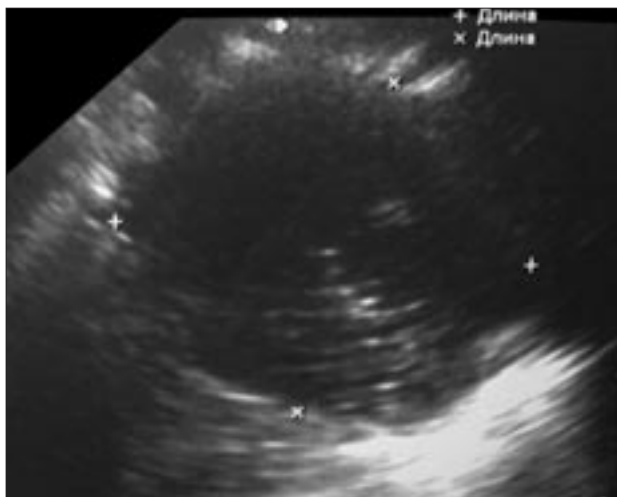


Рис. 7. Эхограмма верхнего этажа брюшной полости: жидкостное образование в сальниковой сумке размером 30,0×23,0×55,0 мм.

размером 45,0×43,0×43,0 мм с перегородками, распространяющиеся выше диафрагмы по ходу аорты и нижней полой вены. В левой плевральной полости – слой жидкости толщиной до 1,0 см. Заключение: УЗ-признаки хронического калькулезного панкреатита с формированием псевдокисты в малом сальнике, распространяющейся выше купола диафрагмы (рис. 7).

Пункция псевдокисты под УЗ-контролем признана невозможной из-за небольших размеров псевдокисты и узкого ультразвукового окна. В контрольном анализе крови сохранялась повышенная до 45 мм/ч СОЭ, амилаза крови повышена до 179 Е/л, амилаза мочи – 422 Е/л.

Проведено противовоспалительное лечение в сочетании с приемом мезим-форте (1 таблетка 3 раза в день). Учитывая отсутствие клинических проявлений панкреатита, небольшие размеры ПКПЖ, хирургическое лечение больному не показано.

Пациент выписан с диагнозом: Двусторонний экссудативный плеврит. Состояние после торакоскопии с дренированием плевральной полости слева.

Сопутствующий диагноз: Хронический калькулезный панкреатит. Псевдокиста поджелудочной железы малых размеров. Хронический гастрит.

Рекомендовано наблюдение и лечение у терапевта с контрольным УЗИ органов брюшной полости через месяц. При выявлении сохраняющейся псевдокисты поджелудочной железы рекомендована повторная госпитализация в хирургическое отделение.

Через месяц больной вновь поступил в хирургическое отделение с жалобами на одышку, кашель, примесь крови в мокроте. При рентгенографии вновь отмечено появление жидкости в левой плевральной полости. Выполнена плевральная пункция. Удалено 800,0 мл геморрагической жидкости, содержащей амилазу – 6700 Е/л.

Заподозрен панкреатоплевральный свищ в левую плевральную полость и рецидивирующий левосторонний плеврит вследствие попадания секрета поджелудочной железы в плевральную полость.

15.04.2010 г. проведена операция (хирург Е.И. Беляков): лапаротомия с дренированием кисты поджелудочной железы. При ревизии верхнего этажа брюшной полости достоверно определить кисту поджелудочной железы не удалось. Пространство под левой долей печени запаяно. Печень отделена от прилегающей стенки желудка. Вскрыта сальниковая сумка, где также отмечается перипроцесс. Разделены сращения

между задней стенкой желудка и поджелудочной железой. Передняя поверхность поджелудочной железы инфильтрирована, с плотной стенкой, дольчатость железы прослеживается плохо. Предпринята попытка пункции предполагаемой кисты – пунктат не получен. Мобилизовано дно желудка, ножки диафрагмы, абдоминальный отдел пищевода – никаких свищевых ходов и кист не обнаружено. По нижней поверхности левой доли печени обнаружен в полуспавшемся состоянии свищевой ход, идущий в сторону диафрагмы. Стенки его тонкие, при пальпации отмечается флюктуация. При пункции свища получена геморрагическая жидкость с уровнем амилазы 119 000 Е/л. В полость кисты введено 20,0 мл урографина. На рентгенограмме отмечено его проникновение в левую плевральную полость. Киста распространяется и правее тела поджелудочной железы. При выделении кисты у малой кривизны в пилорическом отделе она вскрылась. Нижней границей кисты является стенка малой кривизны желудка. Решено ограничиться наружным дренированием кисты, что и было сделано трубчатым дренажом, который проведен по свищу, возможно, в плевральную полость и выведен на кожу в правом подреберье. В подпеченочном пространстве установлен дренаж. Брюшная полость ушита наглухо.

Послеоперационный период протекал гладко. При контрольной рентгенографии органов грудной полости жидкость в плевральных полостях не определялась. При контрольном УЗИ в сальниковой сумке лоцировалось осумкованное скопление жидкости размером 29,0×27,0×33,0 мм. Содержимое однородно, анэхогенно. В плевральных полостях свободной жидкости не выявлено. При фистулографии, проведенной через дренажную трубку, полость кисты не контрастировалась. Дренаж перекрыт, укорочен, оставлен. Больной выписан на ам-

булаторное лечение и под наблюдением хирурга поликлиники по месту жительства. Рекомендовано строгое соблюдение диеты и прием мезим-форте 3 раза в день, контрольное обследование в хирургическом отделении через 2–3 мес. Для контрольного обследования больной не обратился, так как дренажная трубка выпала и свищ самостоятельно закрылся.

Особенностями данного наблюдения при «атипичном» клиническом течении ПКПЖ с распространением её на грудную полость и в средостение можно считать, во-первых, то, что симптомы ПКПЖ нивелировались картиной двустороннего плеврита. Исследование геморрагической жидкости, полученной из левой плевральной полости, проводилось только на атипичные клетки и микобактерии туберкулёза; содержание амилазы в плевральном экссудате (при умеренном повышении амилазы в крови) определялось только по предложению рентгенолога, имевшего опыт диагностики ПКПЖ, распространившейся в средостение.

Во-вторых, достаточно показательная рентгеновская картина была получена при традиционном рентгенологическом исследовании пищевода, желудка и кишечника. В то время как КТ грудной и брюшной полостей, считающаяся сейчас «золотым стандартом», проведена по техническим причинам в неполном объёме, без контрастного усиления, что является серьёзным методическим недостатком [2, 3].

Третьей особенностью приведенного наблюдения можно считать наличие горизонтальных

уровней в ПКПЖ, происхождение которых могло быть обусловлено «присоединением инфекции или наличием свищевого сообщения с просветом кишки, некротизированные ткани могут подвергаться вторичному инфицированию, которое выявляется при КТ в виде скоплений газа в участках некроза ткани поджелудочной железы. Чаще всего присоединение инфекции не сопровождается газообразованием, а для постановки диагноза и идентификации возбудителя выполняются чрескожная пункция и посев отделяемого из некротизированных участков железы» [4, 5].

Итак, несмотря на то, что ПКПЖ в настоящее время считается не столь редкой, как 25 лет назад, её своевременная диагностика по-прежнему затруднена «в значительной мере недостаточной осведомлённостью о данной патологии широкого круга врачей» [1]. Следует подчеркнуть необходимость проведения КТ грудной и брюшной полостей у таких больных в наиболее полном варианте, с обязательным использованием контрастного усиления, а также более частого проведения анализов на амилазу не только крови и мочи, но и плеврального экссудата при обследовании больных с рецидивирующим геморрагическим плевритом, который может быть «атипичным» проявлением ПКПЖ.

Литература

1. Буйлов В.М., Камкин Н.В. Киста поджелудочной железы, проникающая в средостение. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 1986; 1: 78–80.

2. Конев М.А., Рымаревич Л.В., Епанов В.А. Компьютерно-томографическая диагностика панкреатической кисты с атипичным распространением. *Журнал ДиаМА*. 28.11.2011. Available at: <http://www.diama.ru/materials/d0045.html>
3. Шабловский О.Р., Иванов Ю.В., Уразовский Н.Ю. и др. Редкая локализация псевдокисты поджелудочной железы. *REJR*. 2011; 1 (2): 72–6. Available at: <http://www/rejr.ru/vtoroy-nomer/svezhiy-nomer-tom-1-2-2011.html>
4. Федоров В.Д., Бурцев И.М., Икрамов Р.З. Хирургическая панкреатология: Руководство для врачей. М.: Медицина; 1999.
5. Kloppe G. Pseudocysts and other non-neoplastic cysts of the pancreas. *Semin. Diagn. Pathol.* 2000; 17 (1): 7–15.

References

1. Buylov V.M., Kamkin N.V. Cyst of pancreas, has penetrated into the mediastinum. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 1986; 1: 78–80 (in Russian).
2. Konev M.A., Rymarevich L.V., Epanov V.A. Computed-tomographic diagnostics of pancreatic cysts with atypical localization. *Journal DiaMA*. 28.11.2011. Available at: <http://www.diama.ru/materials/d0045.html> (in Russian).
3. Shablovskiy O.R., Ivanov Yu.V., Urazovskiy N.Yu. i dr. Rare localization of pancreatic pseudocyst. *Russian Electronic Journal of Radiology (REJR)*. 2011; 1 (2): 72–6. Available at: <http://www/rejr.ru/vtoroy-nomer/svezhiy-nomer-tom-1-2-2011.html> (in Russian).
4. Fedorov V.D. Burtsev I.M., Ikrarov R.Z. Surgical pancreatology: manual for physicians. Moscow: Meditsina; 1999 (in Russian).
5. Kloppe G. Pseudocysts and other non-neoplastic cysts of the pancreas. *Semin. Diagn. Pathol.* 2000; 17 (1): 7–15.

Поступила 13.05.2013

Нормальная анатомия языка и окружающих органов по данным компьютерной и магнитно-резонансной томографии

В.Е. Сеницын¹, д. м. н., профессор, руководитель отдела лучевой диагностики;

В.С. Петровичев², врач-рентгенолог;

Е.А. Мершина¹, к. м. н., врач-рентгенолог, заведующая отделением функциональных методов лучевой диагностики;

П.В. Васильев², д. м. н., врач-рентгенолог

¹ ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, *Иваньковское шоссе, 3, Москва, 125367, Российская Федерация;*

² ГБУЗ «Онкологический клинический диспансер № 1» Департамента здравоохранения г. Москвы, *ул. Бауманская, 17/1, Москва, 105005, Российская Федерация*

The normal anatomy of the tongue and adjacent organs according to the data of computed tomography and magnetic resonance imaging

V.E. Sinitsyn¹, MD, Professor, Head of the Department of Radiation Diagnostics;

V.S. Petrovichev², Radiologist;

E.A. Mershina¹, Cand. Med. Sci., Radiologist, Head of the Department of Functional Methods of Beam Diagnostics;

P.V. Vasilyev², MD, Radiologist

¹ Therapy and Rehabilitation Center, Ministry of Health of the Russian Federation, *Ivan'kovskoe sh., 3, Moscow, 125367, Russian Federation;*

² Clinical Oncology Dispensary One, Moscow Healthcare Department, *Baumanskaya ul., 17/1, Moscow, 105005, Russian Federation*

В статье представлена нормальная анатомия языка и окружающих органов по данным компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). Доказана высокая диагностическая эффективность томографических методов диагностики в оценке анатомии языка и окружающих органов. Описаны преимущества КТ и МРТ в оценке анатомических особенностей области языка по сравнению со стандартным клинико-инструментальным обследованием.

The paper presents the normal anatomy of the tongue and adjacent organs according to the data of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI). Tomographic diagnostic techniques have been proved to be of highly diagnostic value in assessing the anatomy of the tongue and adjacent organs. The authors describe the advantages of CT and MRI over standard clinical and instrumental examination in assessing the anatomic features of the lingual area.

На протяжении последнего десятилетия рак полости рта и языка занимает лидирующую позицию в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями головы и шеи. Прирост этой патологии в период с 2000 по 2010 г. составил 16,39% [1].

Без знания нормальной лучевой анатомии выявление и оценка патологических изменений, развивающихся при раке языка, представляется весьма сложной задачей. Среди методов лучевого

исследования области языка и окружающих органов с точки зрения высокой диагностической информативности и доступности основное место принадлежит КТ и МРТ. Методы ядерной медицины и такие комбинированные методы, как позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)/КТ и ПЭТ/МРТ, используются реже в связи с технической возможностью проведения исследования лишь в небольшом числе специализированных учреждений. За рубежом к настоящему времени

издано несколько специализированных пособий, посвященных нормальной анатомии области головы и шеи по данным КТ

Ключевые слова:

КТ языка, МРТ языка, КТ-анатомия головы и шеи, МРТ-анатомия головы и шеи, КТ-анатомия языка, МРТ-анатомия языка

Index terms:

tongue CT, tongue MRI, head and neck anatomy CT, head and neck anatomy MRI, tongue anatomy CT, tongue anatomy MRI

и МРТ [2–5], однако область языка, дна полости рта в них освещена недостаточно подробно. В нашей стране также выполнено несколько исследований, посвященных лучевой анатомии области шеи [6, 7], в том числе по данным КТ [8], в которых лучевая анатомия области языка также представлена весьма поверхностно.

Анатомические образования ротоглотки при нативном исследовании имеют одинаковую мягкотканую плотность, плохо дифференцируются между собой. При дополнении исследования контрастным усилением анатомические границы органов дифференцируются более четко, что обусловлено, в первую очередь, различием в степени кровоснабжения (рис. 1).

Некоторые особенности строения языка все же можно оценить уже при нативном исследовании. Это связано с тем, что язык как орган расположен в полости рта и ротоглотки, где имеется воздушный пул. Дополнительные исследования функциональной фазой – надуванием щек – ведет к увеличению объема воздуха в полости рта, в результате чего может быть получена ценная диагностическая информация. Наиболее важной является оценка состояния боковых стенок полости рта и ротоглотки. При надувании щек происходит максимальное расправление описанных анатомических структур, появляется возможность визуализации данных элементов на всем протяжении (рис. 2).

Диагностическая эффективность компьютерной томографии в оценке анатомических особенностей органов полости рта, ротоглотки значительно возрастает при выполнении исследования с внутривенным контрастированием. Происходит поступление контрастного препарата в сосуды шеи, среди которых наибольшее клиническое значение имеют сонные артерии и их ветви, внутренние яремные вены. В связи со значительным повы-

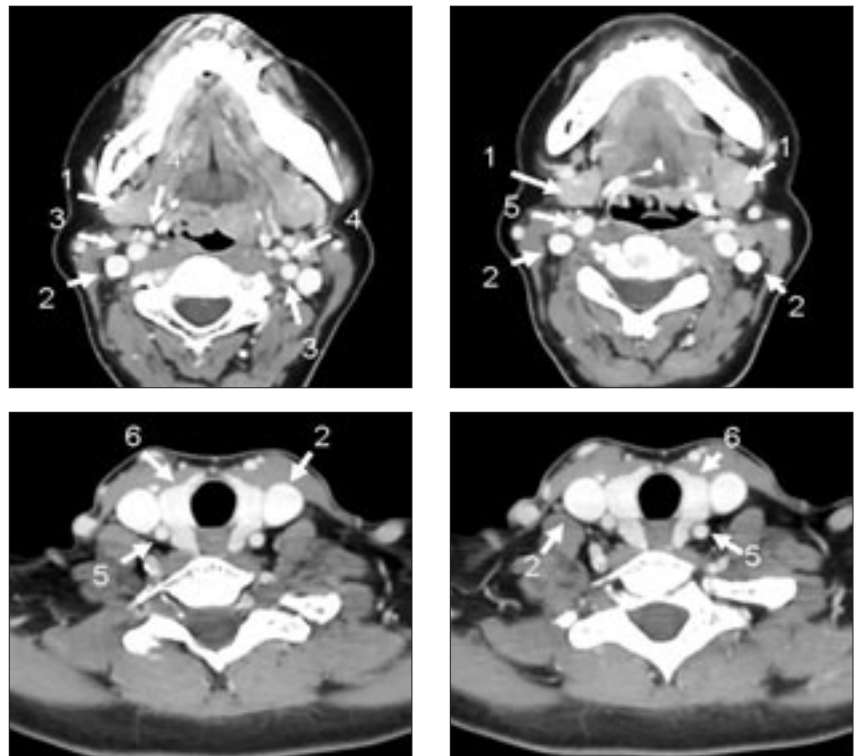


Рис. 1. Пациентка Ж., 47 лет. МСКТ шеи с внутривенным болюсным контрастным усилением. Срезы на уровне подчелюстной области и нижней трети шеи. Элементы показаны стрелками: 1 – подчелюстные слюнные железы (правая и левая); 2 – внутренние яремные вены; 3 – наружные сонные артерии; 4 – внутренние сонные артерии; 5 – общие сонные артерии; 6 – щитовидная железа (правая и левая доли).

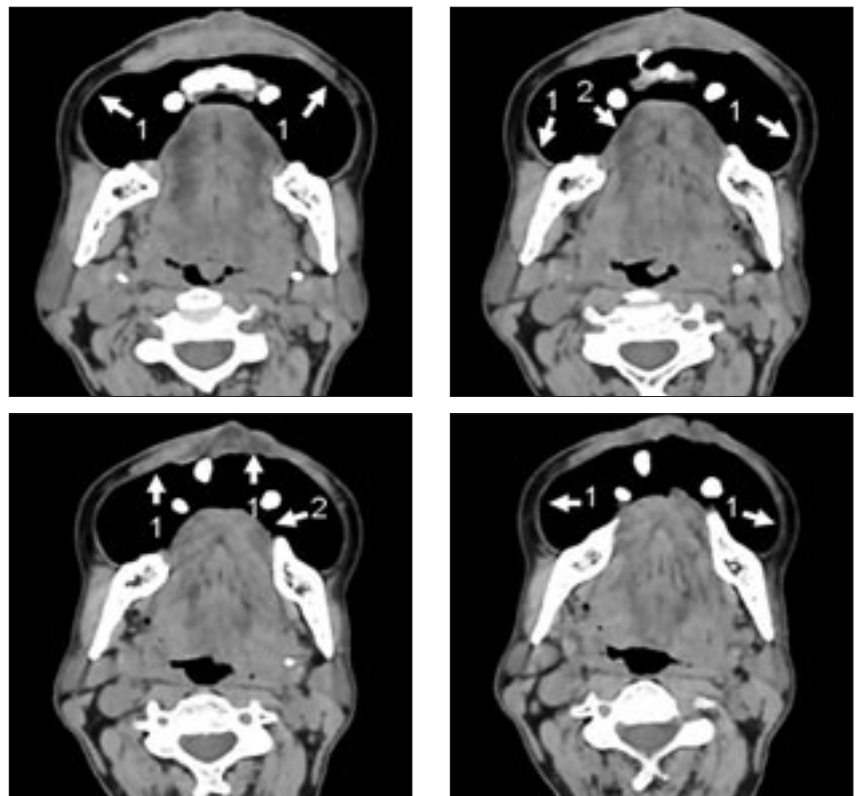


Рис. 2. Пациент П., 58 лет. МСКТ ротоглотки с функциональной пробой – надуванием щек: 1 – внутренние слизистые поверхности щек и зоны носогубного треугольника (максимально расправлены, визуализируются на всем протяжении); 2 – боковые поверхности спинки языка.

шением рентгеновской плотности сосудов после внутривенного введения контрастного вещества можно с высокой точностью оценить их расположение и взаимоотношение с окружающими органами по всей области исследования.

При более детальном рассмотрении нормальной анатомии полости рта и ротоглотки мышцы лицевого скелета в данной области можно условно разделить на несколько групп. Мягкие ткани дна полости рта преимущественно образованы надподъязычной группой мышц, состоящей из парных челюстно-подъязычной, двубрюшной, шилоподъязычной и подбородочно-подъязычной мышц. Челюстно-подъязычная мышца начинается от внутренней поверхности тела нижней челюсти и соединяется с противоположной, в большей степени образуя дно полости рта. Сбоку от срединной линии, на верхней поверхности челюстно-подъязычной мышцы находится подбородочно-подъязычная мышца, берущая начало от подбородочной ости и направляющаяся к телу подъязычной кости. Сразу за ней находится парная двубрюшная мышца, берущая начало от сосцевидной вырезки височной кости и направляющаяся к ямке двубрюшной мышцы нижней челюсти и большому рогу подъязычной кости. Далее расположена парная шилоподъязычная мышца, берущая начало от шиловидного отростка височной кости, идущая по направлению к телу подъязычной кости. Спереди в боковых отделах полость рта ограничена рядом круговых или мимических мышц, таких как круговая мышца рта, берущая начало от щечных мышц и кожи в области углов рта, прикрепляющаяся к коже и слизистой оболочке верхних и нижних губ. Мышцы, опускающие угол рта и нижнюю губу, начинаются от основания нижней челюсти и прикрепляются к коже угла рта, к коже и слизистой оболочке нижней губы. Подбородочная

мышца начинается от альвеолярного отростка нижней челюсти на уровне нижних резцов и присоединяется к коже подбородка. Щечная мышца берет начало преимущественно от верхней и нижней челюстей, соединяясь с круговой мышцей рта. Мышца, поднимающая верхнюю губу, берет начало от инфраорбитального края верхней челюсти, присоединяется к коже верхней губы. Малая и большая скуловые мышцы начинаются от скуловой кости, прикрепляются к углу рта. Мышца, являющаяся элеватором угла рта, берет начало от клыковой ямки верхней челюсти, заканчивается в углу рта, мышцы смеха пролегают от фасции жевательной мышцы до точек прикрепления в коже угла рта. Жевательная мышца начинается от

скулового отростка верхней челюсти, прикрепляется к жевательной бугристости, венечному отростку и основанию нижней челюсти (рис. 3, 4).

Альвеолярные отростки верхней и нижней челюсти, зубы, также как тело и ветви нижней челюсти, составляют костную основу передней и боковых стенок ротовой полости. Крышей полости рта является нёбо. Нёбо состоит из двух частей. Передние 2/3 его имеют костную основу. Твердое нёбо составляют такие костные структуры, как нёбные отростки правой и левой верхнечелюстных костей, а также нёбные кости. Задней третью нёба является мягкое нёбо, иначе именуемое нёбной занавеской. В норме оно свисает вниз под косым углом и отграничивает по-

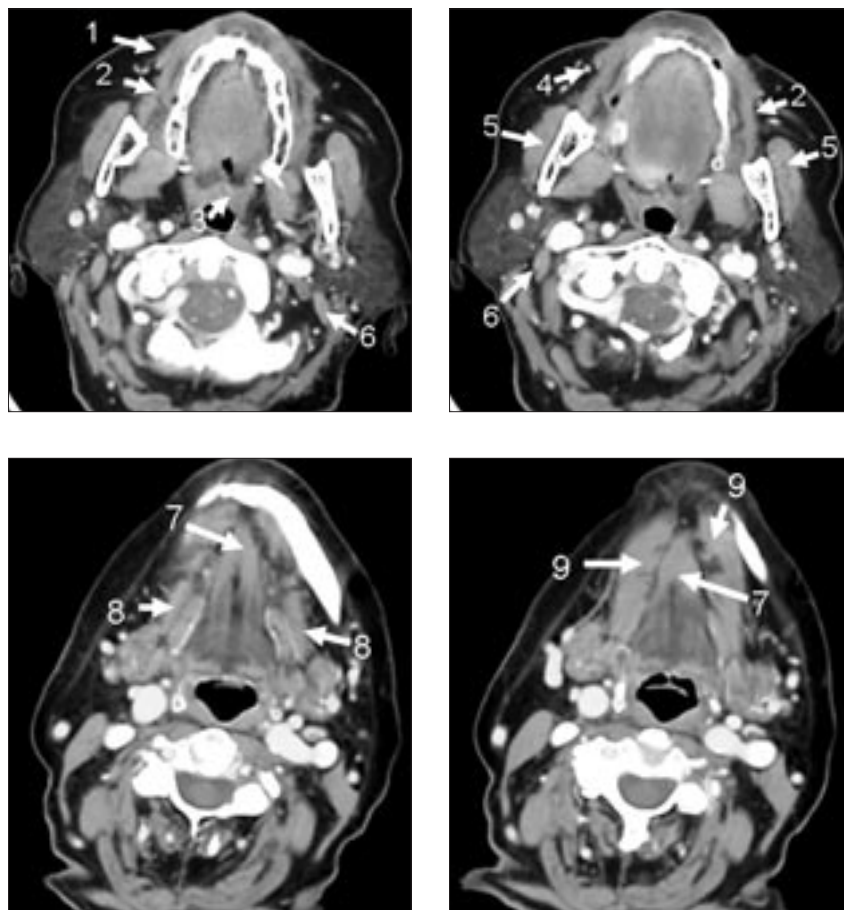


Рис. 3. Пациентка К., 80 лет. МСКТ ротоглотки, дна полости рта с внутривенным болюсным контрастированием: 1 – мышца, поднимающая верхнюю губу; 2 – щечная мышца; 3 – мягкое нёбо; 4 – скуловая мышца; 5 – жевательная мышца; 6 – двубрюшная мышца, заднее брюшко; 7 – подбородочно-язычная мышца; 8 – челюстно-подъязычная мышца; 9 – двубрюшная мышца, переднее брюшко.

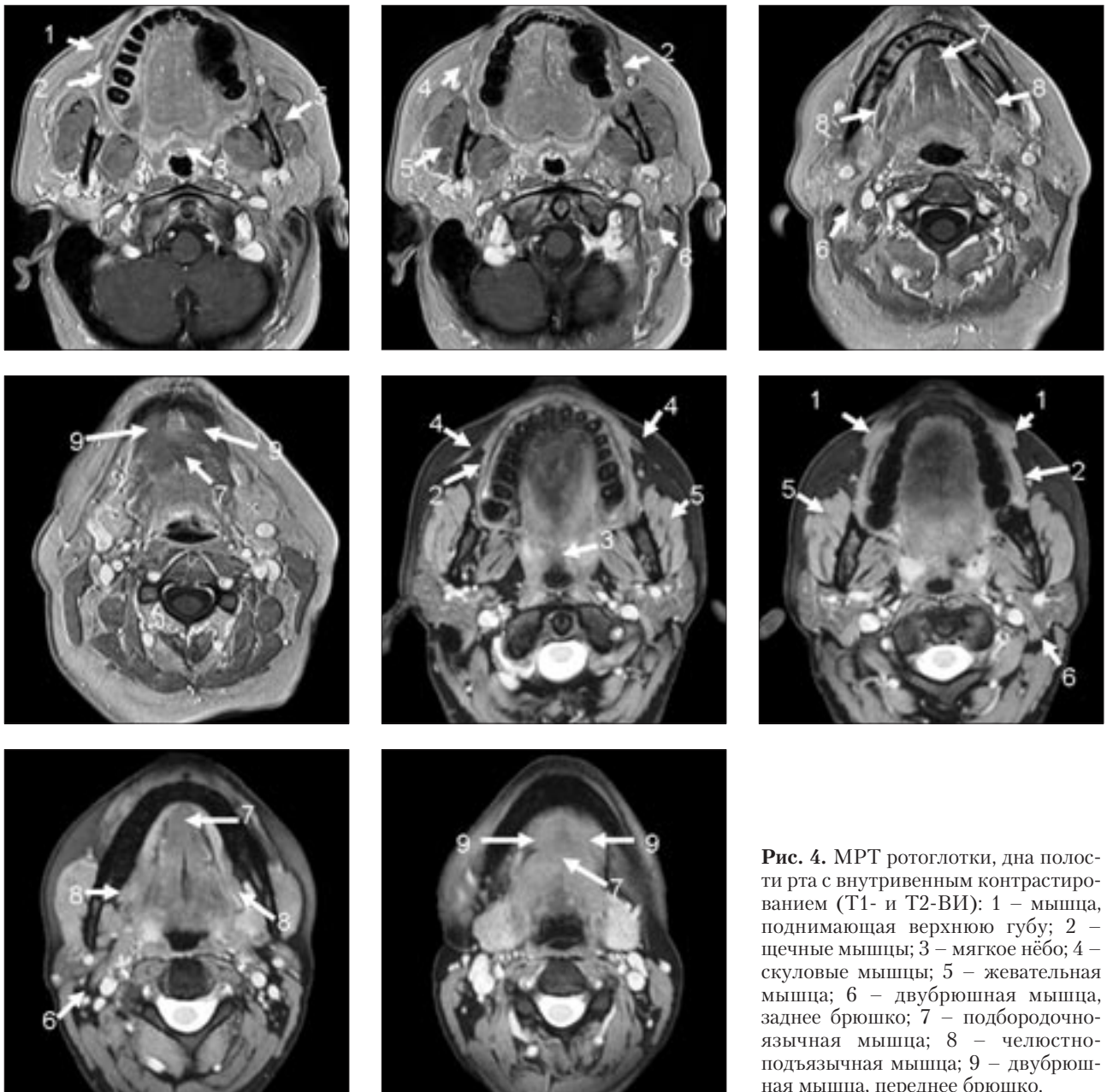


Рис. 4. МРТ ротоглотки, дна полости рта с внутривенным контрастированием (Т1- и Т2-ВИ): 1 – мышца, поднимающая верхнюю губу; 2 – щечные мышцы; 3 – мягкое нёбо; 4 – скуловые мышцы; 5 – жевательная мышца; 6 – двубрюшная мышца, заднее брюшко; 7 – подбородочно-язычная мышца; 8 – челюстно-подъязычная мышца; 9 – двубрюшная мышца, переднее брюшко.

лость рта от ротоглотки. По средней линии на нёбе имеется нёбный шов. Слизистая оболочка твердого нёба сращена с надкостницей. Мягкое нёбо является дубликатурой слизистой оболочки, его основа именуется нёбным апоневрозом и включает мышечный, фиброзный компонент и нёбные железы. Мягкое нёбо в передних отделах прикрепляется к твердому нёбу. Нёбная занавеска смотрит назад и вниз, в средней ее части определяется анатомический язычок мягкого нёба. В боковых отделах мягкое нёбо переходит в нёбные дужки.

Передняя нёбная дужка направляется к боковой поверхности языка. В пространстве между передней и задней дужками с обеих сторон расположена нёбная миндалина. Нёбные миндалины имеют овальную форму и являются скоплением лимфоидной ткани. Магистральным кровеносным сосудом по отношению к нёбной миндалине является поверхностная артерия, которая может интимно прилежать к стенке глотки в области нёбной миндалины. Также на расстоянии около 1 см от миндалины пролегает внутренняя сонная артерия (рис. 5).

Кзади от верхней челюсти находится подвисочная ямка, сверху ограниченная височной костью, большим крылом клиновидной кости. Медиально от подвисочной ямки проходит латеральная пластинка крыловидного отростка клиновидной кости, спереди – бугор верхней челюсти, скуловой кости. В латеральных отделах подвисочная ямка частично ограничена ветвью нижней челюсти. Спереди подвисочная ямка имеет связь с глазницей через нижнеглазничную щель, тогда как в медиальных отделах – с крылонёбной

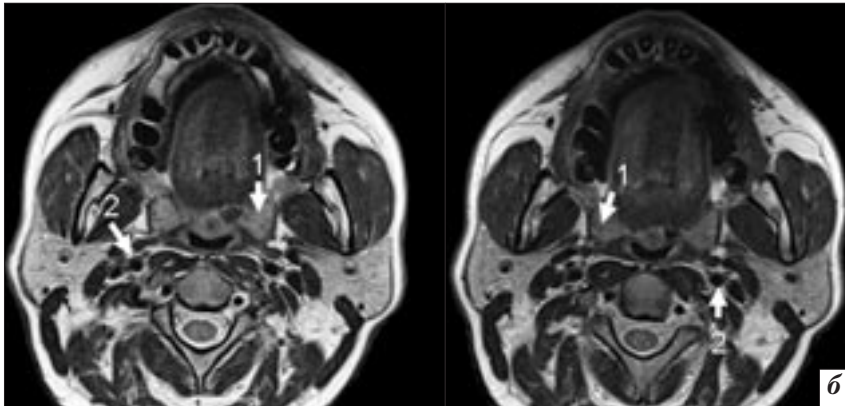
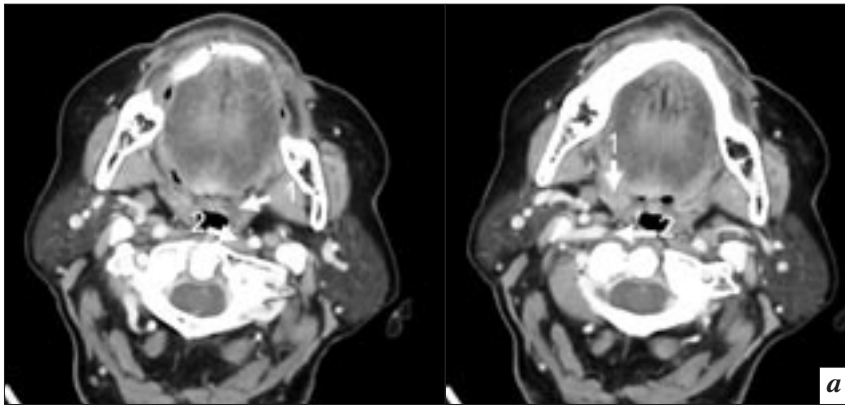


Рис. 5. КТ (а) и МРТ (б) полости рта и ротоглотки с контрастным усилением (МРТ, T2-ВИ): 1 – нёбные миндалины; 2 – внутренние сонные артерии.

ямкой за счет крыловидно-верхнечелюстной щели.

Крылонёбная ямка образована четырьмя костными стенками, в свою очередь состоящими из бугра верхней челюсти, нижнебоковой поверхности тела и основания большого крыла клиновидной кости, основания крыловидного отростка клиновидной кости, перпендикулярной пластинки нёбной кости.

Язык является мышечным органом верхних отделов пищеварительного тракта, распложен в полости рта, ротоглотке. В языке выделяют верхушку, тело и корень. Длина и ширина органа могут варьировать в пределах от 70 до 120 мм и от 45 до 75 мм соответственно. Верхняя поверхность, или спинка языка, обращена к нёбу, нижняя – примыкает к дну полости рта. Кнаружи от боковых поверхностей языка находятся зубы и десны, корень обращен к ротоглотке и гортаноглотке. Спинка органа условно разделена срединной бороздой.

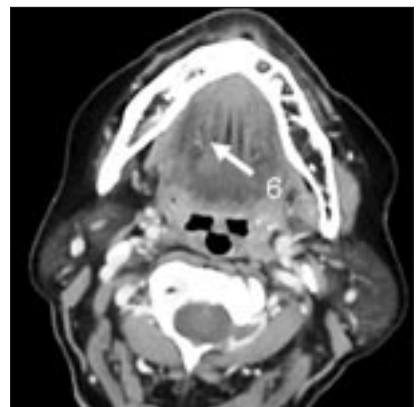
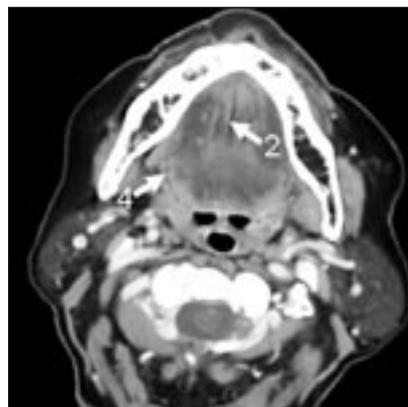
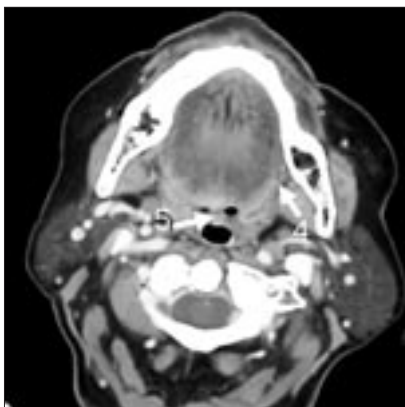
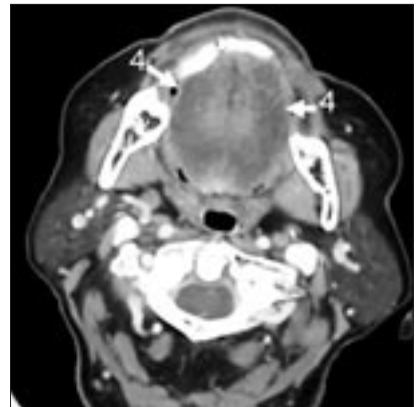
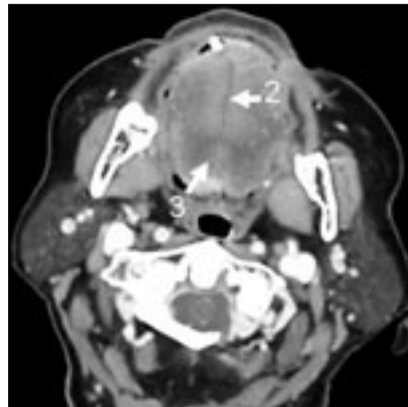
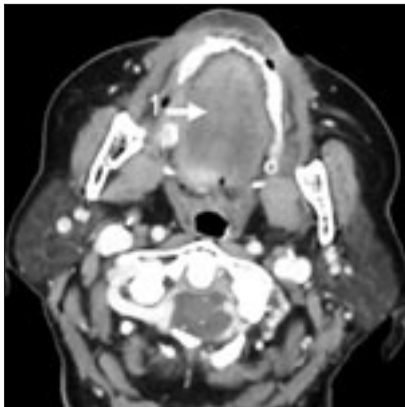


Рис. 6. МСКТ ротоглотки, дна полости рта с внутривенным контрастированием: 1 – спинка языка; 2 – срединная борозда; 3 – язычная миндалина; 4 – боковые поверхности языка; 5 – язычок; 6 – нижняя поверхность языка.

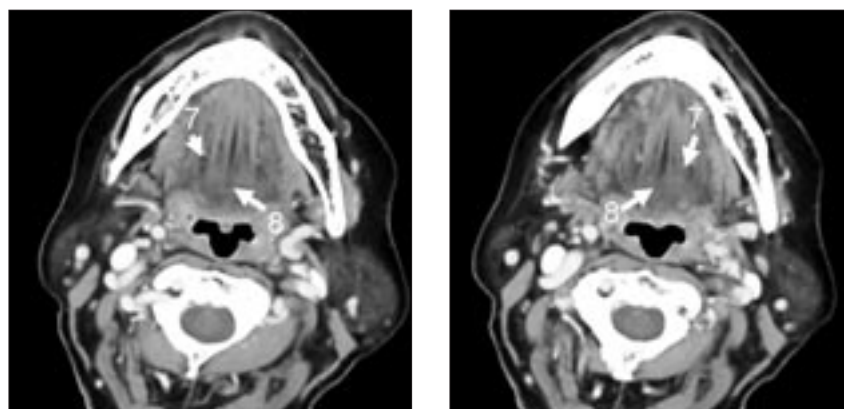


Рис. 6. Окончание. 7 – пограничная борозда; 8 – корень языка.

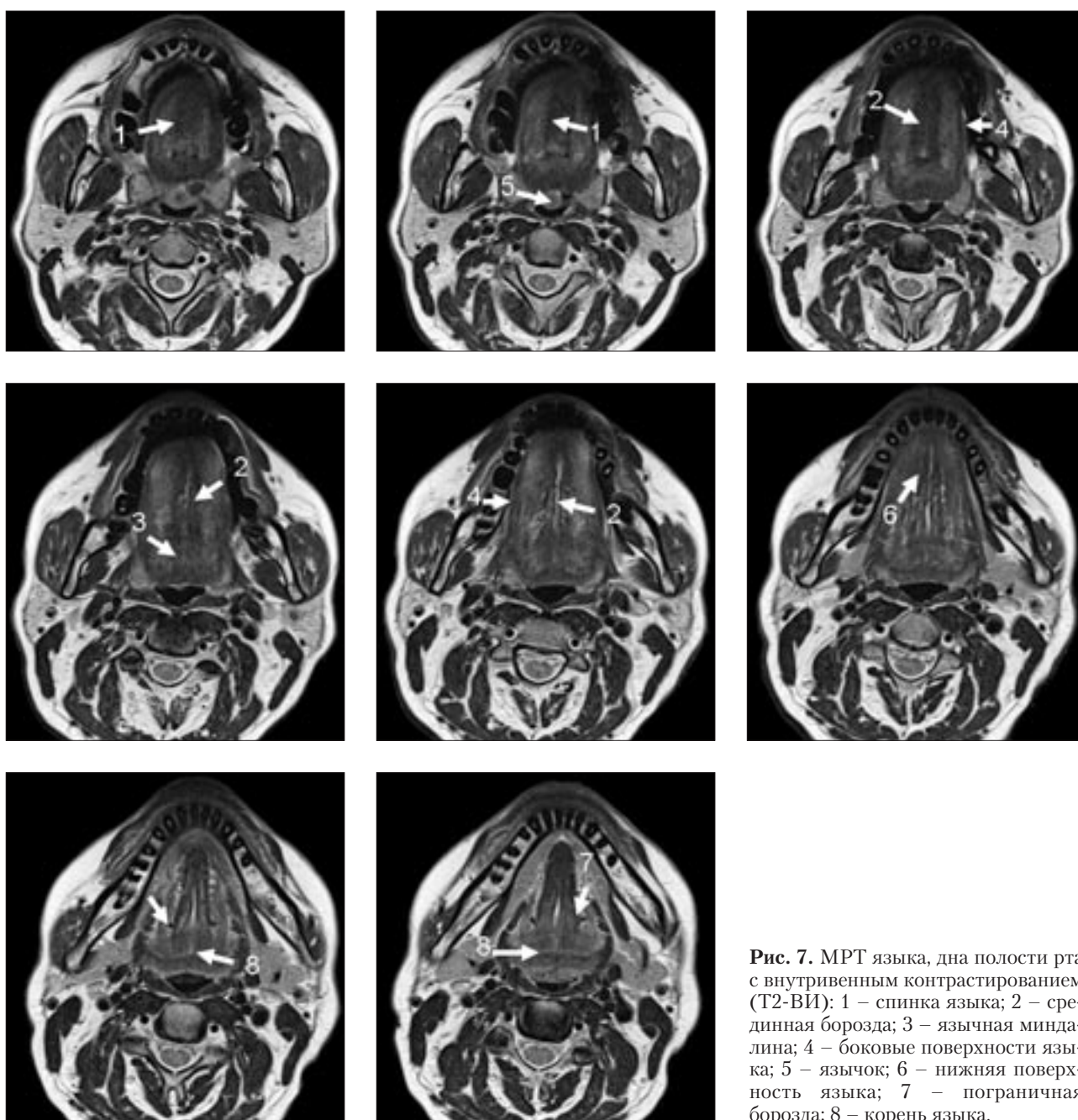


Рис. 7. МРТ языка, дна полости рта с внутривенным контрастированием (Т2-ВИ): 1 – спинка языка; 2 – срединная борозда; 3 – язычная миндалина; 4 – боковые поверхности языка; 5 – язычок; 6 – нижняя поверхность языка; 7 – пограничная борозда; 8 – корень языка.

Область перехода тела в корень органа разделена пограничной бороздой. Она имеет две ветви, точкой соединения которых является слепое отверстие языка. Пространство между корнем языка и надгортанником состоит из срединной и двух язычно-надгортанных складок, являющихся частью передней стенки ротоглотки, также между ними располагаются валекулы надгортанника. Соединение нижней поверхности языка с мягкими тканями дна полости рта обеспечивает уздечка органа (рис. 6, 7).

Как видно из приведенных данных, анатомия языка и окружающих органов достаточно сложна, имеет много особенностей, которые могут быть установлены при рентгеновской или магнитно-резонансной томографии.

Проведение функциональной компьютерной томографии, сопровождающейся надуванием щек, позволяет получить более точное представление об анатомических особенностях области языка. Знание лучевой анатомии области языка необходимо для

диагностики многих заболеваний, среди которых первостепенное значение имеют злокачественные новообразования.

Литература

1. Чиссов В.И., Старинский В.В. Злокачественные новообразования в России в 2010 году. М.; 2012.
2. Эллис Г., Logan Б. М., Диксон Э. К. Атлас анатомии человека в срезах, КТ- и МРТ-изображениях. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
3. Мёллер Т.Б., Райф Э. Атлас секционной анатомии человека на примере КТ- и МРТ-срезов. Т. 1. Голова и шея. М.: МЕДпресс-информ; 2008.
4. White S.C., Pharoah M.J. Oral radiology: principles and Interpretation. 6 th ed. Mosby; 2008; 29.
5. Som P.M., Curtin H.D. Head and neck imaging. 5th ed. St. Louis. Mo: Mosby; 2011; 2.
6. Сапин М.Р. (ред.). Руководство для врачей. Анатомия человека. В 2 т., Т. 1. М.: Медицина; 2001.
7. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р., Синельников А.Я. Атлас анатомии человека. Т. 1. М.: Новая волна; 2009.
8. Васильев П.В. Мультиспиральная рентгеновская компьютерная томография в диагностике рака

гортани и гортаноглотки: Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2010.

References

1. Chissov V.I., Starinskiy V.V. Malignant neoplasms in Russia in 2010. Moscow; 2012 (in Russian).
2. Ellis G., Logan B.M., Dikson E. K. Atlas of human anatomy in sections, CT and MRI images. Moscow: GEOTAR-Media; 2010 (in Russian).
3. Meller T.B., Rayf E. Atlas of human anatomy at the sectional sample CT and MRI slices. Vol. 1. Head and neck. Moscow: MEDpress-inform; 2008 (in Russian).
4. White S.C., Pharoah M.J. Oral radiology: principles and Interpretation. 6 th ed. Mosby; 2008; 29.
5. Som P.M., Curtin H.D. Head and neck imaging. 5th ed. St. Louis. Mo: Mosby; 2011; 2.
6. Sapin M.R. (ed.) Human anatomy. In 2 vol., Vol. 1. Moscow: Meditsina; 2001 (in Russian).
7. Sinel'nikov R.D., Sinel'nikov Ya.R., Sinel'nikov A.Ya. Atlas of human anatomy. Vol. 1. Moscow: Novaya volna; 2009 (in Russian).
8. Vasil'ev P.V. Multislice computer tomography in the diagnosis of cancer of the larynx and hypopharynx. Dr. med. sci. diss. Moscow; 2010 (in Russian).

Поступила 02.09.2013

Преимущества и недостатки средств защиты от эмболии при каротидном стентировании

А.М. Герасимов, к. м. н., врач-кардиолог;

Е.В. Меркулов, к. м. н., н. с. отдела рентгеноэндоваскулярных диагностики и лечения;

А.Н. Самко, д. м. н., профессор, руководитель отдела рентгеноэндоваскулярных диагностики и лечения

ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

ул. 3-я Черепковская, 15а, Москва, 121552, Российская Федерация

Advantages and disadvantages of embolic protective devices during carotid stenting

A.M. Gerasimov, Cand. Med. Sci., Cardiologist;

E.V. Merkulov, Cand. Med. Sci., Research Fellow
of the Department of Endovascular Diagnosis and Treatment;

A.N. Samko, MD, Professor, Head of the Department
of Endovascular Diagnosis and Treatment

Russian Cardiology Research-and-Production Complex,
Ministry of Health of the Russian Federation,

Tret'ya Cherepkovskaya ul., 15a, Moscow, 121552, Russian Federation

В настоящее время каротидное стентирование становится все более надежной альтернативой каротидной эндартерэктомии. При этом ни тот, ни другой метод не избавляет пациента от риска возникновения эмболии. При отсутствии какого-либо средства защиты от эмболии возможен отрыв бляшки при проведении проводника или выполнении другой манипуляции в ходе стентирования или ангиопластики. В данной статье описаны различные устройства защиты от эмболии во время эндоваскулярного лечения патологии сонных артерий.

Каротидное стентирование становится все более надежной альтернативой каротидной эндартерэктомии у пациентов с высоким риском заболевания. Но оба эти метода лечения не избавляют пациента от риска возникновения эмболии [1, 2]. При отсутствии какого-либо средства защиты от эмболии возможен отрыв бляшки при проведении проводника или выполнении другой манипуляции в ходе стентирования или ангиопластики [3]. Так, некоторые исследования показали, что во время каротидного стентирования эмболов возникает намного больше, чем при каротидной эндартерэктомии [4, 5]. Хотя клиническую значимость эмболов еще нужно оценивать (как выяснилось по данным маг-

нитно-резонансной томографии и транскраниальной доплерографии, не все эмболы вызывают клинические проявления), все равно снижение дистальной эмболизации улучшит процедуру стентирования сонных артерий [6, 7].

Впервые средство защиты от эмболии было применено в 1990 г. [8]. И на данный момент их существует три вида: проксимально окклюзирующие, дистально окклюзирующие и фильтры (табл. 1).

Проксимально окклюзирующие устройства

Проксимально окклюзирующие устройства являются последним словом техники в развитии средств защиты от эмболии. К ним относятся два устройства:

Currently carotid stenting becomes an increasingly reliable alternative to carotid endarterectomy. But both of these treatment options do not save a patient from embolism. If there is none embolic protective device, the plaque may break off while inserting a guide or making another manipulation during stenting or angioplasty. This paper describes different embolic protective devices during endovascular treatment for carotid arteries.

Mo.Ma Ultra (Medtronic Invatec, Frauenfeld, Switzerland) и GORE Flow Reversal System (рис. 1), которые обеспечивают застой тока крови и его обратное движение соответственно. В системе Mo.Ma используется баллон, окклюзирующий общую сонную артерию и внешнюю сонную артерию, чтобы прекратить ток крови,

Ключевые слова:

стентирование, сонные артерии, фильтр, эндоваскулярное лечение, проксимально окклюзирующие устройства, дистально окклюзирующие устройства

Index terms:

stenting, carotid arteries, filter, endovascular treatment, proximal occlusion devices, distal occlusion devices

Средства защиты от эмболии при каротидном стентировании

Виды защитных устройств	Название устройств	Производитель	Размер зоны имплантации, мм	Размер поры, мкм
Проксимально окклюдизирующие	Mo.Ma Ultra	Medtronic Invatec	–	–
	GORE NPS	W. L. GORE & Associates	–	–
Дистальные фильтры	FilterWire EZ	Boston Scientific Corporation	13,4	110
	Emboshield Nav	Abbott Vascular	19–22,5	140
	RX Accunet	Abbott Vascular	15,1	150
	SpiderFX	Covidien	17,3	50–300
	FiberNet	Medtronic, Inc.	15	<40
	GORE Embolic Filter	W. L. GORE & Associates	9	100
Дистально окклюдизирующие	Angioguard RX	Cordis Corporation	5,9	100
	GuardWire	Medtronic, Inc.	–	–

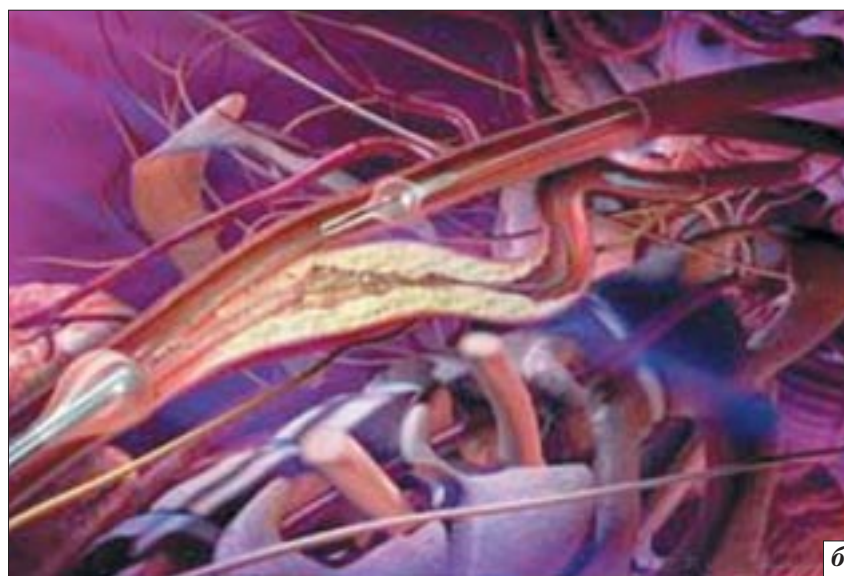


Рис. 1. Система GORE Flow: *а* – внешний вид устройства; *б* – больший по размеру проксимальный баллон перекрывает общую сонную артерию, дистальный баллон перекрывает наружную сонную артерию.

для последующей ангиопластики или стентирования. В системе GORE Flow дополнительно используется искусственный фильтрующий шунт между общей сонной артерией и бедренной веной, который обеспечивает обратный ток крови (рис. 2).

Принципиальными преимуществами проксимально окклюдизирующих устройств является то, что атеросклеротическая бляшка не повреждается в момент установки устройства (при условии, что бляшка начинается немного выше устья внутренней сонной артерии). Дополнительное преимущество системы GORE Flow – ее способность удалять и твердые частицы. Также для данного типа устройств не нужно иметь никакой зоны имплантации.

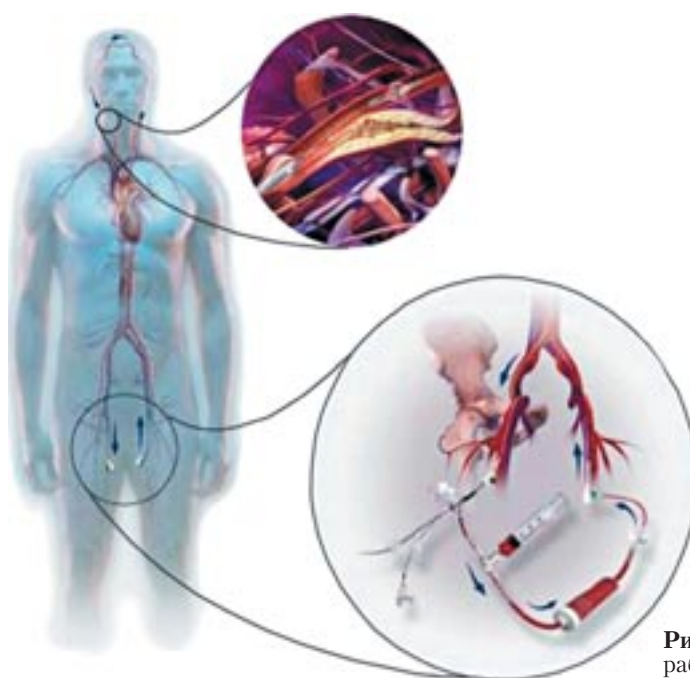


Рис. 2. Принцип работы системы GORE Flow.

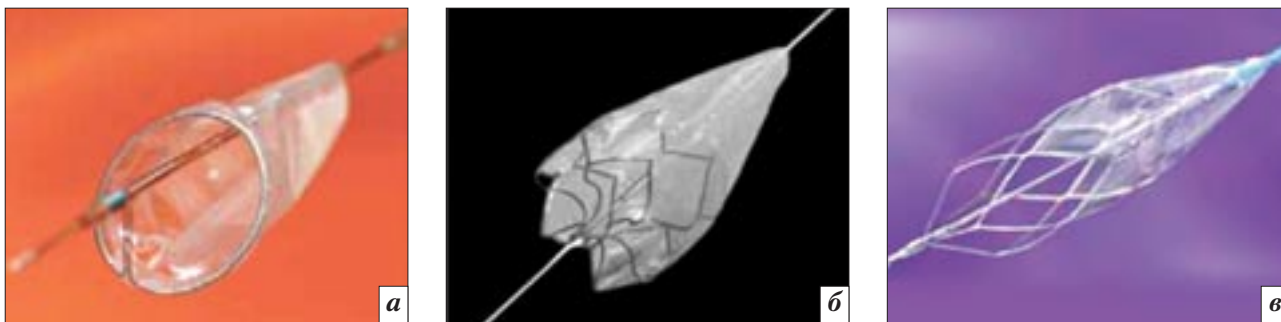


Рис. 3. Различные виды фильтров: а – FilterWire EZ; б – GORE Embolic Filter; в – RX Accunet.

Из неудобств следует отметить следующие особенности: в проксимально окклюдировующих устройствах необходимы имплантация двух баллонов (для их доставки нужны интродьюсеры 9 и 9,5 F) и остановка тока крови в месте поражения артерии.

Дистально окклюдировующие устройства

Основной целью дистально окклюдировующих устройств является избежание эмболии внутренней сонной артерии с помощью раздувания баллона выше места поражения. На данный момент существует только одно такое устройство – система GuardWire (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN). Устройство совместимо с интродьюсером 6 F и существует с двумя типами баллонов, которые могут перекрыть сосуд диаметром от 2,5 до 5 мм и от 3 до 6 мм соответственно. Поперечное сечение у них составляет 0,028 и 0,036 дюйма соответственно. На конце баллона находится нитиноловый кончик, который способствует прохождению устройства через пораженный сосуд. Баллон доставляется в пораженный участок артерии по проводнику, по которому после раздувания баллона выполняется эндоваскулярное лечение сосуда. Также по данному проводнику после имплантации стента заводится аспирационный катетер, который удаляет частицы, пока баллон еще находится в артерии. Кроме того, аспирационный катетер используют, чтобы смыть в наружную сонную артерию частицы из

«мертвой зоны», которая находится под раздутым баллоном. Однако данная манипуляция может привести к эмболии внутренней сонной артерии через коллатерали из внешней сонной артерии.

Основным преимуществом этой методики является малый размер поперечного сечения устройства и малая зона имплантации для окклюдировующего баллона (всего 4,5 мм). Необходимость прохождения через пораженный сосуд перед имплантацией, принудительное использование аспирационного катетера, риск прохождения эмбола мимо баллона, плохая визуализация сосуда, риск поражения артерии в месте установки окклюдировующего устройства, невозможность обеспечить кровотоки в дистальные отделы артерии являются основными недостатками данной методики.

Фильтры

Фильтры – это наиболее распространенные устройства защиты от эмболии, они существуют в разных модификациях (рис. 3). Многие фильтры надеваются на коронарные проводники, но есть и такие, которые могут быть использованы и с более толстыми проводниками – для прохождения через атеросклеротическое поражение. Между собой фильтры отличаются по длине профиля, зоне имплантации, длине и размеру поры. Поперечное сечение колеблется от 1,7 F (FiberNet, Lumen Biomedical, Inc., Plymouth, Medtronic, Inc.) до 3,9 F (Angioguard RX, Cordis Corpo-

ration, Bridgewater, NJ). Большинство фильтров может быть проведено через пораженный сосуд без его преддилатации. Если есть необходимость, то сосуд может быть преддилатирован баллоном малого профиля, однако это может привести к эмболии. В дополнение к малому профилю FiberNet также имеет и малую зону имплантации (15 мм). В среднем размеры пор у фильтров составляют от 100 до 140 мкм. Но есть устройства как с более мелкими порами (FiberNet – 40 мкм), так и с более крупными порами (SpiderFX, Covidien, Mansfield – 167–209 мкм).

Оценка кровотока перед извлечением фильтра – обязательная процедура. Это связано с тем, что уменьшенная сила кровотока может указывать на засорение устройства эмболами. В таком случае требуется аспирация частичек и переоценка кровотока во избежание эмболии во время удаления фильтра. Также снижение кровотока может быть следствием сосудистого спазма, который можно убрать с помощью инъекции вазодилаторов (например, нитроглицерина). Фильтры легко перемещаются, не мешают визуализации сосуда и не препятствуют току крови. Однако есть и некоторые неудобства: необходимость провести устройство через поврежденный сосуд без установки защиты, возможность прохождения эмбола через пору во время реваскуляризации или захвата эмболов, а также необходимость наличия неизвитой зоны имплантации. Извитость может привести к невозможности

Результаты применения средств защиты от эмболии при каротидном стентировании

Устройство	Исследование	Число пациентов	Инсульт в течение 30 дней	ИМ/инсульт/смерть в течение 30 дней
Mo.Ma Ultra	ARMOUR	262	2,3%	2,7%
GORE Flow Reversal System	EMPIRE	245	2,9%	3,7%
Angioguard /Angioguard RX	SAPPHIRE	167	3,6%	4,8%
Accunet	ARCHER	581	5,5%	8,3%
GuardWire	MAVERIC I/II	498	4,2%	5,4%
FiberNet	EPIC	237	2,1%	3%

выполнения процедуры, так как эмбол способен пройти между извитой стенкой сосуда и фильтром, в случае если устройство неплотно к ней прилежит.

Эффективность

Было проведено множество различных исследований, в которых описывались те или иные защитные устройства (табл. 2) [2, 11–15]. Однако сделать вывод об эффективности того или иного средства защиты достаточно трудно из-за различий в проводимых исследованиях (наличие сопутствующих заболеваний у пациентов, включенных в те или иные группы, разные уровни стеноза сонных артерий и симптоматика, использованные стенты, опыт ангиографиста и другие факторы, которые могли бы повлиять на результаты). Идеальный тест, который мог бы определить эффективность защитного устройства, – многоцентровое рандомизированное исследование, в которое были бы включены все виды устройств. Но, к сожалению, пока такое исследование не проводилось. Также усугубляет положение отсутствие знания о том, какого размера и количества эмболов достаточно для возникновения клинической картины.

Еще более проблематично то, что отсутствуют четкие данные об общей эффективности защитных устройств. Ни одно клиническое испытание не показало эффективности данных устройств, хотя теоретически они должны были доказывать этот факт. S. Macdonald et al. сравнивали между собой две группы па-

циентов: в первую вошли больные, которым было выполнено эндоваскулярное лечение сонных артерий с использованием защитного устройства (Abbott Vascular, Santa Clara, CA), во вторую – больные, которым во время стентирования данное устройство имплантировано не было. Исследование проводилось при поддержке магнитно-резонансной томографии и транскраниальной доплерографии, по данным которых авторы выявили, что число эмболов выше, хотя и не достоверно, при использовании защитного устройства [7].

Похожее исследование с участием 35 больных проведено J.E. Barbato et al. Согласно полученным результатам, никакой статистически достоверной разницы между группами с использованием защитной системы RX Accunet (Abbott Vascular) и без нее нет [6].

Оба исследования имеют и свои недостатки и не могут быть интерпретированы как клинически значимые. Но мы не можем достоверно утверждать, что такие же результаты будут и у других устройств защиты. Потому что в некоторых небольших исследованиях было показано, что по сравнению с фильтрами проксимально и дистально окклюзирующие устройства намного эффективнее [9, 10].

Также важно отметить, что использование фильтра не только выполняет функцию защиты от эмболов, но и может быть причиной возникновения эмболии. Несмотря на это, многие авторы утверждают, что использование защитных устройств является

обязательной процедурой эндоваскулярного лечения, и причиной этому служат следующие факты. Во-первых, как показали L.R. Sprouse et al., фильтры захватывают более 60% видимых частиц [16]. Во-вторых, по данным многих исследований, все защитные устройства препятствуют возникновению эмболии во время каротидного стентирования [17, 18]. И последнее, имеются крупные исследования, содержащие сравнительный анализ результатов и доказывающие, что у пациентов с защитными устройствами значительно снижается риск неврологических осложнений [19–21]. В то же время нет четких данных в пользу отказа от этих устройств в связи с тем, что они не снижают риск эмболии, а, наоборот, ей способствуют, а также не в состоянии удерживать микрочастицы. В связи с этим самыми перспективными являются проксимально окклюзирующие устройства, так как они полностью перекрывают кровоток, тем самым не позволяя эмболом проникать дальше, захватывают их и не повреждают место стеноза до начала эндоваскулярного вмешательства.

P.A. Schneider и G. Ansel [22] рекомендуют применять проксимально окклюзирующие устройства при сложных поражениях сосуда и в случаях, когда необходима полная остановка тока крови. Фильтры предлагается использовать при наличии плохих коллатералей и как устройство выбора в случаях, которые не подходят ни под одну из перечисленных выше категорий. Кроме того, важно понимать, что

достичь профессионализма в использовании всех средств защиты невозможно. Поэтому каждый специалист должен выбрать одно проксимально окклюзирующее устройство и одно дистальное окклюзирующее устройство (обычно фильтр), чтобы превратить процедуру их имплантации в рутинную. Это резко уменьшит количество интраоперационных осложнений.

Заключение

Эмболический инсульт в настоящее время остается одним из основных факторов риска проведения каротидного стентирования. Применение устройств защиты от эмболизации снижает этот риск с помощью проксимального или дистального окклюзирования либо с помощью фильтрации. Однако достоверных доказательств эффективности данных устройств в настоящий момент нет. Разработки в этой области продолжатся, и, скорее всего, они будут направлены на создание системы доставки устройства в сонные артерии, защиту от эмболов и совершенствование дизайна стентов. Самым перспективным из этих направлений является разработка защитных устройств от эмболизации. Можно предположить, что каротидное стентирование станет методом выбора номер один благодаря его способности снижать риск неврологических осложнений.

Литература/References

1. Barnett H.J., Taylor D.W., Eliasziw M. et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339: 1415–25.
2. Yadav J.S., Wholey M.H., Kuntz R.E. et al. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351: 1493–501.
3. Van der Vaart M.G., Meerwaldt R., Reijnen M.M. et al. Endarter-

ectomy or carotid artery stenting: the quest continues. *Am. J. Surg.* 2008; 195: 259–69.

4. Crawley E, Clifton A., Buckenham T. et al. Comparison of hemodynamic cerebral ischemia and microembolic signals detected during carotid endarterectomy and carotid angioplasty. *Stroke.* 1997; 28: 2460–4.
5. Jordan W.D. Jr, Voellinger D.C., Doblar D.D. et al. Microemboli detected by transcranial Doppler monitoring in patients during carotid angioplasty versus carotid endarterectomy. *Cardiovasc. Surg.* 1999; 7: 33–8.
6. Barbato J.E., Dillavou E., Horowitz M.B. et al. A randomized trial of carotid artery stenting with and without cerebral protection. *J. Vasc. Surg.* 2008; 47: 760–5.
7. Macdonald S., Evans D.H., Griffiths P.D. et al. Filter-protected versus unprotected carotid artery stenting: a randomised trial. *Cerebrovasc. Dis.* 2010; 29: 282–9.
8. Theron J., Courtheoux P., Alachkar F. et al. New triple coaxial catheter system for carotid angioplasty with cerebral protection. *Am. J. Neuroradiol.* 1990; 11: 869–74; discussion 75–7.
9. Rubartelli P., Brusa G., Arrigo A. et al. Transcranial Doppler monitoring during stenting of the carotid bifurcation: evaluation of two different distal protection devices in preventing embolization. *J. Endovasc. Ther.* 2006; 13: 436–42.
10. Schmidt A., Diederich K.W., Scheinert S. et al. Effect of two different neuroprotection systems on microembolization during carotid artery stenting. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 44: 1966–9.
11. Ansel G.M., Hopkins L.N., Jaff M.R. et al. Safety and effectiveness of the Invatec Mo.Ma proximal cerebral protection device during carotid artery stenting: results from the ARMOUR pivotal trial. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2010; 76: 1–8.
12. Clair D.G., Hopkins L.N., Mehta M. et al. Neuroprotection during carotid artery stenting using the GORE flow reversal system: 30-day outcomes in the EMPIRE clinical study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2011; 77: 420–9.
13. Gray W., Hopkins L., Yadav S. Protected carotid stenting in high-surgical-risk patients: the ARCHER

results. *J. Vasc. Surg.* 2006; 44: 258–68.

14. Higashida R.T., Popma J.J., Apruzzese P., Zimetbaum P. Evaluation of the Medtronic Exponent self-expanding carotid stent system with the Medtronic Guardwire temporary occlusion and aspirationsystem in the treatment of carotid stenosis: combined from the MAVERIC (Medtronic AVE Self-Expanding Carotid Stent System With Distal Protection in the Treatment of Carotid Stenosis) I and MAVERIC II trials. *Stroke.* 2009; 41: e102–e109.
15. Myla S., Bacharach J.M., Ansel G.M. et al. Carotid artery stenting in high surgical risk patients using the FiberNet embolic protection system: the EPIC trial results. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2010; 75: 817–22.
16. Sprouse L.R. 2nd, Peeters P., Bosiers M.J. The capture of visible debris by distal cerebral protection filters during carotid artery stenting: is it predictable? *J. Vasc. Surg.* 2006; 41: 950–5.
17. Ohki T., Roubin G., Veith F.J. et al. Efficacy of a filter device in the prevention of embolic events during carotid angioplasty and stenting: an ex vivo analysis. *J. Vasc. Surg.* 1999; 30: 1034–44.
18. Muller-Hulsbeck S., Jahnke T., Liess C. et al. In vitro comparison of four cerebral protection filters for preventing human plaque embolization during carotid interventions. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9: 793–802.
19. Wholey M.H., Al-Mubarak N., Wholey M.H. Updated review of the global carotid artery stent registry. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 60: 259–66.
20. Roubin G.S., New G., Iyer S.S. et al. Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting in symptomatic and asymptomatic carotid stenosis: a 5-year prospective analysis. *Circulation.* 2001; 103: 532–7.
21. Zahn R., Mark B., Niedermaier N. et al. Embolic protection device for carotid artery stenting: better results than stenting without protection? *Eur. Heart J.* 2004; 25: 1550–8.
22. Schneider P.A., Ansel G. How do I select cerebral protection devices today? *J. Cardiovasc. Surg.* 2010; 51: 873–83.

Поступила 09.09.2013

Клиническое применение внутрисосудистого ультразвукового исследования коронарных артерий

В.М. Миронов, врач-кардиолог;

Е.В. Меркулов, к. м. н., н. с. отдела рентгеноэндоваскулярных диагностики и лечения;

А.С. Терещенко, врач-кардиолог;

Б.И. Миленькин, врач-ординатор;

А.Н. Самко, д. м. н., профессор, руководитель отдела рентгеноэндоваскулярных диагностики и лечения

Институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. 3-я Черепковская, 15а, Москва, 121552, Российская Федерация

Clinical application of a coronary intravascular ultrasound study

V.M. Mironov, Cardiologist;

E.V. Merkulov, Cand. Med. Sci., Research Fellow of the Department of Endovascular Diagnosis and Treatment;

A.S. Tereshchenko, Cardiologist;

B.I. Milenkin, Doctor-resident;

A.N. Samko, MD, Professor, Head of the Department of Endovascular Diagnosis and Treatment

A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, Russian Cardiology Research-and-Production Complex, Ministry of Health of the Russian Federation, *Tret'ya Cherepkovskaya ul., 15a, Moscow, 121552, Russian Federation*

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) коронарных артерий позволяет точно оценить просвет коронарной артерии, а также структуру ее стенки. За последние 20 лет метод ВСУЗИ получил широкое распространение как дополнительный метод исследования. В настоящее время ВСУЗИ используется главным образом для определения тактики лечения поражения коронарных артерий во время чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) и для определения степени поражения в ситуациях, когда существуют сомнения в необходимости лечения. Оценка выраженности стенозов при помощи ВСУЗИ также полезна для определения поражений коронарного русла, не вызывающих ишемию миокарда, для которых реваскуляризация может быть отсрочена. В данном обзоре показано место ВСУЗИ в современной интервенционной кардиологии.

Введение

За последние два десятилетия внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) стало широко использоваться для визуализации коронарных артерий в связи с тем, что оно дает важную дополнительную информацию о состоянии коронарного русла. Превосходное пространственное разрешение внутрисосудистого ультразвука (УЗ) позволяет получать детальное изображение стенки коронарной артерии, помогает определить

морфологию бляшки и ее объем, а также оценить размер сосуда и его просвета. Интракоронарная визуализация необходима при диагностике и лечении поражений коронарного русла, особенно когда данных коронарной ангиографии (КАГ) недостаточно для понимания этиологии и гемодинамической значимости стенозов эпикардиальных артерий. ВСУЗИ служит подспорьем интервенционному кардиологу при проведении чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ),

A coronary intravascular ultrasound study (CIUSS) allows accurate estimation of coronary artery lumen and the structure of its wall. In the past 20 years, CIUSS has gained wide acceptance as an additional study. At present, it is mainly used to determine management tactics for coronary artery lesions during percutaneous coronary interventions and their degree in the situations where there are doubts about the need for treatment. CIUSS estimation of the magnitude of stenosis is also useful in the identification of coronary bed lesions that do not induce myocardial ischemia, whose vascularizations may be delayed. This review describes the place of CIUSS in modern interventional cardiology.

когда необходимо оценить оптимальную аппозицию (прилегание к стенке артерии) стента, что,

Ключевые слова: внутрисосудистое ультразвуковое исследование, стабильная стенокардия, атеросклероз коронарных артерий, чрескожное коронарное вмешательство, фракционный резерв кровотока

Index terms: intravascular ultrasound study, stable angina pectoris, coronary artery atherosclerosis, percutaneous coronary intervention, fractional flow reserve

в свою очередь, снижает риск его тромбоза и рестеноза. Данный обзор посвящен использованию ВСУЗИ при лечении пациентов с коронарной болезнью сердца.

Принципы ВСУЗИ и характеристики внутрисосудистых ультразвуковых датчиков

Основной принцип ВСУЗИ заключается в продуцировании ультразвуковых волн пьезоэлектрическим кристаллическим датчиком, которые отражаются от стенок сосуда в зависимости от их акустического импеданса и в дальнейшем при помощи электронной консоли преобразуются в томографическое изображение. Датчик смонтирован рядом с дистальным кончиком специального катетера, который при введении в просвет коронарной артерии позволяет получить 360° изображение артериальной стенки изнутри. Существует два типа специальных катетеров для ВСУЗИ: 1) механическая система с вращающимся одиночным датчиком (совместима с направляющими катетерами 6 F и более), 2) твердотельная электронная система, состоящая из большого количества УЗ-датчиков, расположенных по окружности кончика катетера (совместим с направляющими катетерами 5 F и более). В настоящее время в катетеризационных лабораториях распространены такие механические ультразвуковые системы, как 40 МГц iCross или Atlantis SR Pro System (производства Boston Scientific, Santa Clara, California), 45 МГц Revolution (Volcano Corporation, Rancho Cordova, California) и 40 МГц катетеры TVC Insight или LipiScan (InfraReDx, Burlington, Massachusetts), и только единственная имеющаяся на данный момент электронная система – 20 МГц катетер Eagle Eye различных модификаций (Volcano Corporation, Rancho Cordova, California). Обе системы представляют собой быстро сменяемые (RX) катетеры, что повышает удобство их использования.

Механические ультразвуковые катетерные системы состоят из одиночного УЗ-датчика на кончике катетера, который способен вращаться с частотой около 1800 оборотов в минуту, позволяя получить изображения всего сосуда в поперечном сечении. В большинстве механических систем УЗ-датчик находится внутри защитного футляра, и автоматическая моторизированная протяжка катетера позволяет получать изображение сосуда одинаково хорошего качества, пригодное для измерения протяженности поражения. Большая частота ультразвуковых волн (40–45 МГц) предполагает хорошую разрешающую способность – разрешение по оси 80–100 мк и боковое разрешение 200–250 мк). Недостатки механических систем связаны с их некоаксиальным дизайном (то есть катетер в сосуде идет параллельно проводнику, на который он одет). Центральный вал привода мешает использовать центральный канал катетера для проведения коронарного проводника, таким образом снижается радиальная эластичность и гибкость. С некоаксиальным дизайном связаны артефакты от коронарного проводника и неоднородное вращательное искажение (NURD). Неоднородное вращательное искажение возникает в результате механического давления на кабель привода, который вращает датчик, например, при чрезмерно тугом затягивании гемостатического клапана (У-адаптера). Это вызывает циклические осцилляции со скоростью вращения датчика, выражающиеся в видимом искажении изображения.

Электронные системы состоят из множества элементов-датчиков, расположенных по окружности на кончике катетера. Каждый элемент посылает и получает ультразвуковые волны к определенному сектору, затем изображения всех секторов объединяются в единое изображение поперечного сечения сосуда. Обладая

коаксиальным дизайном, электронные системы имеют лучшую гибкость и проходимость, не формируют артефакты от проводника или неоднородное вращательное искажение. Однако из-за низкой частоты УЗ-волн (20 МГц) осевое и боковое разрешение электронных систем ниже, чем у механических. Кроме того, кольцевые (Ring-down) артефакты могут быть вызваны акустическими осцилляциями в пьезоэлектрическом датчике, что затрудняет оценку области, смежной с УЗ-катетером. Эти артефакты могут быть удалены цифровым наложением, но если процедура подготовки была выполнена неверно, часть информации может быть потеряна либо, наоборот, визуализированы ложные объекты.

Во время вмешательства используют стандартные 5 или 6 F направляющие катетеры и 0,014" коронарные проводники, УЗ-катетер продвигается дистальнее исследуемого сегмента коронарной артерии. Выполняется запись протяжки, при этом датчик подтягивают вручную или автоматически с помощью специальных протягивающих устройств, что позволяет получать изображения, которые могут быть сразу же проанализированы. Автоматическая протяжка аппарата позволяет продвигать датчик с постоянной скоростью, между 0,25 и 1 мм/с (обычно 0,5 мм/с). Запись должна включать непрерывное изображение выбранного сегмента, как правило, включающее по крайней мере 10 мм сосуда дистальнее поражения, пораженный сегмент и всю проксимальную часть сосуда вплоть до аорты [1].

В целом проведение ВСУЗИ безопасно, осложнения возникают менее чем в 0,5% случаев. Наиболее частое осложнение – это катетериндуцированный непродолжительный спазм коронарных артерий, который хорошо снимается после интракоронарного введения нитроглицерина. Другие возможные осложнения,

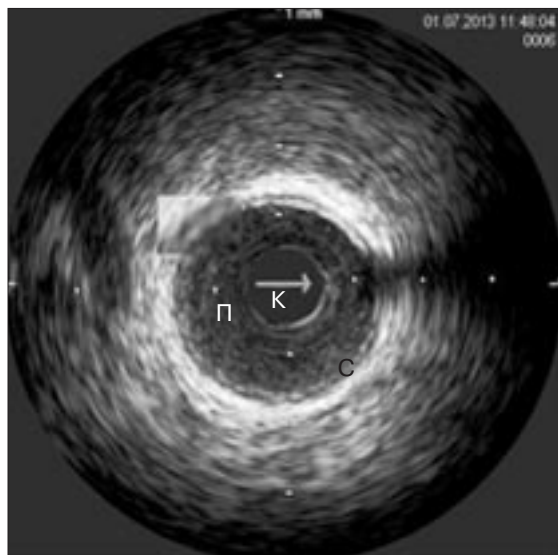


Рис. 1. Типичное УЗ-изображение коронарной артерии в норме, состоящее из УЗ-катетера (К), просвета артерии (П) и стенки артерии (С). На увеличенной части изображения показано 3-слойное строение стенки артерии: эхоплотная интима и адвентиция разделены эхонегативным слоем меди.

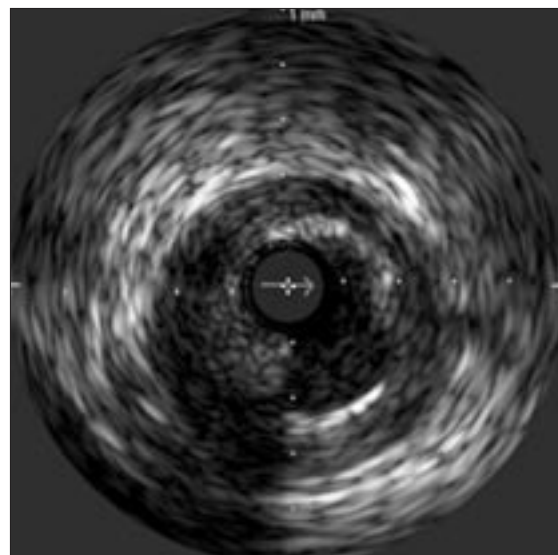


Рис. 2. Разрыв атеросклеротической бляшки с образованием полости в стенке артерии. На изображении виден надрыв интимы с попаданием крови в полость АСБ.

такие как воздушная эмболия, тромбоз или диссекция коронарной артерии, встречаются менее чем в 0,2% случаев [2].

Анализ полученных изображений

Стандартное изображение, получаемое при ВСУЗИ, состоит из трех компонентов: катетер, просвет сосуда и стенка артерии. Просвет сосуда представляет собой мелкоточечную эхогенную структуру с типичными завихрениями, вызванными отражением УЗ от движущихся элементов крови. Ультразвуковой импульс, посланный от датчика, отражается обратно всякий раз, когда сталкивается с поверхностью, имеющей другой акустический импеданс. В нормальной артерии исследуются два компонента: первый – край между кровью и интимой сосуда, второй – наружная эластическая мембрана, которая расположена на границе меди и адвентиции. Таким образом, нормальная артериальная стенка представляет собой трехслойное изображение, состоящее из негативных и позитивных аналоговых эхосигналов. Светлые позитивные концентрические эхосигналы от интимы, темные

эхонегативные сигналы от меди и самые светлые – от адвентиции (рис. 1).

Изображение, получаемое при ВСУЗИ, дает количественную и качественную информацию об анатомии коронарных артерий и их поражении. Томографическое изображение поперечных срезов сосуда позволяет измерять площади. Площадь просвета и область внутринаружной эластической мембраны (часто называемые общей площадью сосуда) являются наиболее важными показателями, и разница между этими площадями дает нам информацию о состоянии комплекса интима-медиа (площадь атеросклеротической бляшки – АСБ). При стенозическом поражении коронарного русла площадь стеноза рассчитывается как вычитание площади стенозированного просвета сосуда из референсной площади просвета проксимальнее АСБ. Минимальная площадь просвета (МПП) вычисляется в месте наибольшего сужения, и это клинически наиболее важный показатель. Длину поражения можно измерить на продольной реконструкции изображения.

Качественная оценка АСБ проводится с целью получения

информации о протяженности бляшки, ее морфологии и расположении. Различные типы бляшек могут быть визуализированы в соответствии с ее составом: 1) АСБ с большим липидным ядром, эхонегативные (темные), со слабым отражением УЗ; 2) фиброзные АСБ, которые имеют высокую отражающую способность и визуализируются как более светлые включения при средней степени затухания УЗ-волны; 3) кальцинированные АСБ, которые имеют самую высокую отражающую способность и дают очень яркие сигналы, продуцируя акустические тени далеко за пределы адвентиции, что является отличительным признаком данного типа поражения.

При ВСУЗИ можно определить наличие нестабильных и осложненных АСБ в коронарных артериях, а также выявить поражения неатеросклеротического генеза. Надрыв бляшки или изъязвление могут быть определены при ВСУЗИ как полость в стенке сосуда с надрывом интимы или по наличию крови внутри полости бляшки (рис. 2). Тромб определяется как относительно эхонегативная или зернистая структура, имеющая различную

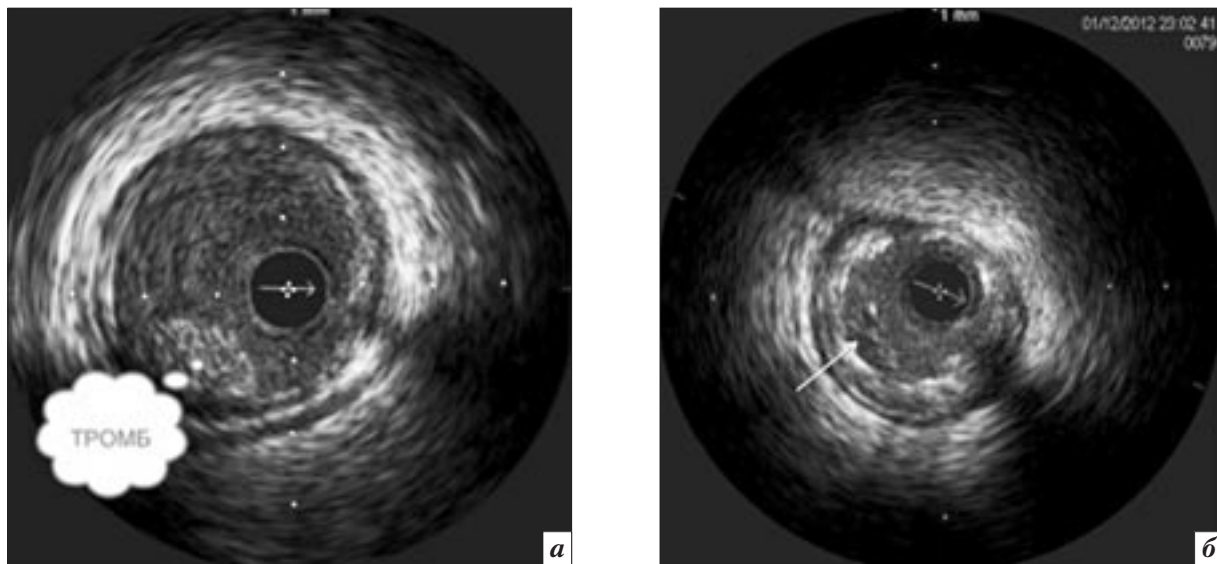


Рис. 3. Интракоронарный тромб (стрелка) с различной степенью эхогенности (а, б).

эхогенность (рис. 3) [3]. Экстатические расширения также могут быть оценены при ВСУЗИ. При этом возможна дифференциальная диагностика истинных и ложных аневризм. При ВСУЗИ может быть диагностирована спонтанная диссекция коронарной артерии с образованием интрамуральной гематомы в меди как со сдавлением истинного просвета, так и без сдавления. Диагностическая значимость ВСУЗИ у пациентов со спонтанными диссекциями коронарных артерий особенно высока у пациентов без четкой визуализации листков надорванной интимы при коронарографии.

ВСУЗИ дает изображение в оттенках серого цвета, основанное на интенсивности отражения ультразвуковых волн. Возможно получение цветного изображения на основе спектрального анализа ультразвуковых сигналов в зависимости от состава АСБ [4]. Это изображение называется виртуальной гистологией (ВГ) ВСУЗИ и представляет собой реконструкцию цветового кодирования ткани бляшки при наложении на черно-белое изображение. Можно определить четыре составляющих компонента АСБ: 1) фиброзный (зеленый цвет), 2) фиброзно-липидный (светло-зеленый цвет), 3) некротическое

ядро (красный цвет) и 4) кальций (белый цвет). В связи с тем, что стабильность АСБ основана на ее гистологическом составе, ВГ при ВСУЗИ дает возможность выявления нестабильных АСБ [5].

Применение ВСУЗИ

Хотя ангиография коронарных артерий считается «золотым стандартом» для выявления и оценки поражений коронарного русла, эта технология ограничена двумерным изображением просвета коронарных артерий и не дает возможности оценить состояние стенки сосуда. Пространственное разрешение при ВСУЗИ позволяет этой диагностической технологии оценить состояние артериальной стенки и ее структуру, а также просвет артерии в деталях. Таким образом, изображения, получаемые при ВСУЗИ, в дополнение к ангиографическому помогают определить тяжесть и структуру поражения артериальной стенки.

ВСУЗИ также является важным инструментом для оптимизации чрескожного коронарного вмешательства, особенно при выполнении сложных интервенционных процедур с вовлечением ствола левой коронарной артерии, при бифуркационных поражениях и хронических окклюзи-

ях коронарных артерий. ВСУЗИ может быть применено для оценки трансплантационной васкулопатии.

ВСУЗИ для уточнения данных коронарной ангиографии.

Большое количество стенозов может быть недооценено по данным коронарной ангиографии в связи с её ограниченными возможностями, особенно при наличии эксцентрических АСБ, устьевых поражений или поражений извитых сегментов коронарных артерий. Эти поражения могут выглядеть на ангиограммах как участки просветлений с нечеткими контурами, что может свидетельствовать об их эксцентричности. Более того, дополнительные артефакты или характеристики сосуда, такие как устьевые поражения, наложение ветвей эпикардальных артерий друг на друга, укорочение видимой части сосуда, распределение контраста и кальцинированные бляшки, могут увеличивать сложность интерпретации ангиограмм. Применение внутрисосудистого ультразвука может быть полезно в таких случаях для оценки тяжести заболевания и состава бляшки. ВСУЗИ позволяет измерить в процентах диаметр стеноза, процент площади стеноза, минимальную площадь просвета (МПП) и объем АСБ. Стеноtiche-

ское поражение может быть интерпретировано как богатая липидами атеросклеротическая бляшка, кальцинированная бляшка, тромб, вазоспазм, отрицательное ремоделирование или интрамуральная гематома при диссекции коронарной артерии. Например, у пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) чаще всего визуализируется бляшка с надрывом покрышки и образованием тромба или диссекция с лоскутом интимы артерии.

Оценка пограничных поражений коронарных артерий.

Ангиографическая оценка пограничных поражений коронарных артерий (40–70% – за исключением поражения ствола левой коронарной артерии, 30–60% – в стволе левой коронарной артерии) может быть затруднена. ВСУЗИ является более точным и воспроизводимым методом диагностики, чем ангиография, для оценки тяжести поражения. В повседневной практике наиболее полезно измерение минимальной площади просвета. Однако пороговая величина МПП не позволяет судить о функциональной значимости поражения. На гемодинамику влияет не только МПП, но и другие факторы, такие как характеристика АСБ (длина и эксцентричность), характеристики сосуда (размер сосуда, угол его отхождения, углы отхождения от него ветвей) и масса кровоснабжаемого через данное поражение миокарда. Для полной оценки пограничных поражений и достижения оптимальных результатов лечения должны использоваться как ВСУЗИ, так и измерение фракционного резерва кровотока (ФРК). Причем измерение ФРК может уменьшать потребность в реваскуляризации по сравнению с данными ВСУЗИ [6–8]. Кроме того, специфические пороговые критерии для реваскуляризации, полученные при ВСУЗИ, не были верифицированы в проспективных исследованиях, включавших неинвазивное стресс-тестирование для выяв-

ления миокардиальной ишемии, в отличие от инвазивных методов функциональной оценки [9]. ФРК остается «золотым стандартом» для функциональной оценки при пограничных поражениях коронарного русла [10].

Для поражений без вовлечения ствола левой коронарной артерии в нескольких небольших исследованиях оценивалась корреляционная взаимосвязь МПП, получаемой при ВСУЗИ, и ФРК. Исследование A. Takagi et al. (1999 г.) показало, что при изучении 51 пограничного поражения данные ВСУЗИ в высокой степени соотносились с данными, полученными при измерении ФРК. При ВСУЗИ пороговой величиной с максимальной чувствительностью и специфичностью являлась МПП менее 3,0 мм² (чувствительность 83,0% и специфичность 92,3%) [11]. S.J. Kang et al. оценивали критерии ВСУЗИ для прогнозирования функциональной значимости пограничных поражений в 236 случаях. Они обнаружили, что МПП менее 2,4 мм² была предиктором ФРК менее 0,80, но имела малую специфичность (60%) при высокой чувствительности (90%), что ограничивает ценность физиологической оценки поражения с пороговой величиной МПП менее 2,4 мм² [12]. I. Ven-Doг et al. проанализировали 92 пограничных поражения при помощи ВСУЗИ и ФРК и обнаружили умеренную взаимосвязь между показаниями ФРК и ВСУЗИ, результаты варьировали в зависимости от размера сосуда. Величина МПП менее 3,2 мм² определялась как наилучшее пороговое значение для ФРК менее 0,80 (чувствительность 69,2%, специфичность 68,9%) [13]. В коронарных артериях малого калибра (диаметром менее 3 мм) С.Н. Lee et al. описали анатомические критерии поражения коронарной артерии, выявленные при ВСУЗИ, которые могут в дальнейшем располагать к функциональной значимости пограничных поражений. МПП ≤ 2,0 мм² (как и на-

личие сужения просвета ≥ 80% площади сосуда и протяженность поражения ≥ 20 мм) была предиктором ФРК менее 0,75 с высокой чувствительностью и специфичностью [14]. Таким образом, не было определено, какую величину МПП можно было бы назвать пороговой. В исследованиях, не включавших поражение ствола ЛКА, описана пороговая величина МПП от < 2,4 мм² до < 4,0 мм² [15, 16]. Недавние исследования показали, что меньшие величины МПП с большей степенью вероятности являются предиктором функциональной значимости, коррелирующим со значениями ФРК, а также что другие анатомические параметры ВСУЗИ (такие, как размер бляшки и длина поражения) могут быть полезными в прогнозировании функциональной значимости [12–14] (рис. 4).

При пограничных поражениях ствола левой коронарной артерии должна проводиться детальная оценка тяжести стеноза и его функциональной значимости, так как она влияет на тактику лечения, в том числе реваскуляризацию, а также на прогноз у этой группы пациентов [17]. Большинство исследований предполагают, что пороговой величиной МПП для гемодинамически значимого поражения ствола ЛКА является значение менее 6,0 мм² [18, 19]. Реваскуляризация может быть отсрочена у пациентов с МПП в стволе левой коронарной артерии более 6,0 мм² в связи с низким риском неблагоприятных событий. В мультицентровом проспективном исследовании LITRO значение МПП более 6,0 мм² было принято за пороговое, при котором реваскуляризация была безопасно отсрочена при поражениях ствола левой коронарной артерии. За 2-летний период наблюдений было выявлено отсутствие сердечной смерти в 97,7% случаев в группе отсроченной реваскуляризации по сравнению с 94,5% – в группе пациентов, которым была проведена реваскуляризация ($p=0,5$),

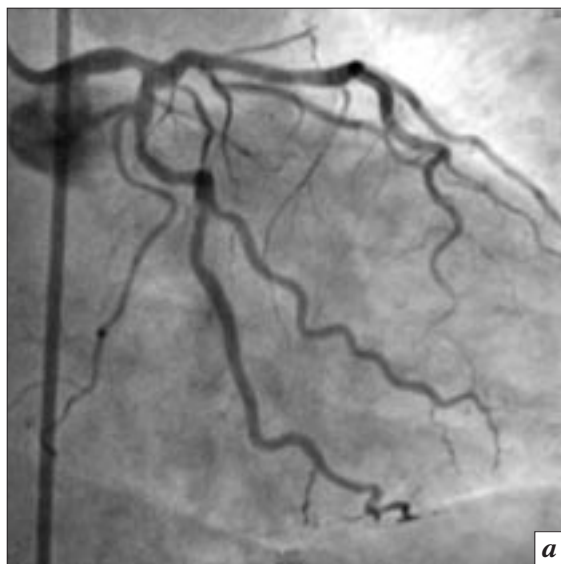


Рис. 4. КАГ (а): пограничный стеноз в терминальном отделе ствола левой коронарной артерии и ВСУЗИ (б): эксцентрическая гетерогенная атеросклеротическая бляшка с включениями кальция, МПП = 9,0 мм². Вмешательство было отсрочено, пациенту продолжена оптимальная медикаментозная терапия.

а выживаемость без больших сердечно-сосудистых событий составила 87,3 и 80,6% соответственно ($p=0,3$) [18].

В заключение можно сказать, что МПП $\geq 4,0$ мм² для передней нисходящей, огибающей, правой коронарной артерий и их крупных ветвей и МПП более 6,0 мм² при поражении ствола ЛКА является предиктором гемодинамически незначимого поражения, при котором реваскуляризация может быть отсрочена [20]. Для поражений, имеющих МПП ниже пороговых значений при ВСУЗИ ($< 4,0$ мм²), необходимо проведение дополнительной функциональной оценки с помощью измерения ФРК или неинвазивного стресс-тестирования.

Оценка спонтанных диссекций коронарных артерий. Спонтанная диссекция коронарной артерии – одна из редких причин острого коронарного синдрома, преимущественно возникающая у молодых женщин (моложе 50 лет) [21]. Диссекция интимы и/или меди коронарной артерии – обычно случайная находка и чаще всего ассоциируется с интрамуральной гематомой [22]. Типичный ангиографический признак спонтанной диссекции коронарной артерии, рентгеннегативный лоскут интимы с кровотоком

в двух или более отдельных просветах, может и не выявляться при наличии глубокой интрамуральной гематомы без сообщения с истинным просветом или если в ложный просвет затекает минимальное количество контраста. В конечном счете сужение коронарной артерии может оказаться единственным ангиографическим признаком, который может быть неверно истолкован как атеросклеротическое поражение. ВСУЗИ можно использовать в случаях подозрения на спонтанную диссекцию коронарной артерии, особенно у молодых женщин с острым коронарным синдромом, эксцентрическим поражением с выступающими границами на ангиограмме при наличии минимальных признаков коронарной болезни сердца. ВСУЗИ может подтвердить диагноз или помочь в определении дальнейшей тактики лечения [23]. При ВСУЗИ интрамуральная гематома внешне представляет собой гомогенное гиперэхогенное скопление позади комплекса интима–медиа, часто имеющее форму полумесяца (рис. 5). Уровень эхогенности зависит от времени существования диссекции, наличия остаточного кровотока, агрегации клеток крови и наложений фибрина. Использование ВСУЗИ

при спонтанной диссекции коронарной артерии помогает определить истинный просвет сосуда [24].

ВСУЗИ-контроль при чрескожных коронарных вмешательствах

ВСУЗИ-контроль при ЧКВ для оптимизации установки стента. ВСУЗИ часто используют в качестве вспомогательного метода оптимизации раскрытия стента при плановых эндоваскулярных вмешательствах. ВСУЗИ перед вмешательством позволяет оценить истинный размер сосуда, длину поражения, вовлечение устьев, тяжесть поражения и характеристику бляшки. Данная информация увеличивает безопасность процедуры и помогает оптимизировать подбор размера стента и его позиционирование [25]. Кроме того, оценка протяженности кальциноза, обнаружение тромба или диссекции может изменить стратегию вмешательства. Может быть принято решение об использовании специальных инструментов, таких как ротаблатор или аспирационный катетер, или изменении антикоагулянтной терапии.

После установки стента ВСУЗИ помогает оценить степень его раскрытия и выявить возможные осложнения ЧКВ.

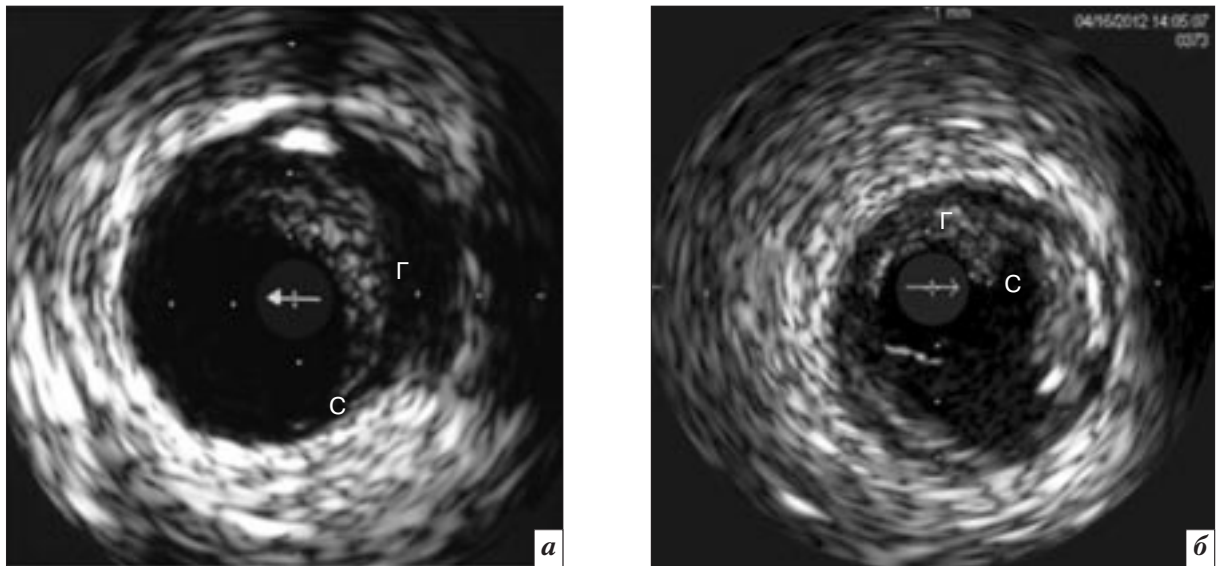


Рис. 5. Интрамуральная гематома (Г) – гипоэхогенное скопление за пределами комплекса интима–медиа как следствие спонтанной диссекции коронарной артерии (С) (а, б).

Увеличение стоимости и продолжительности вмешательства не позволяет использовать ВСУЗИ в повседневной практике после установки стента. Но ВСУЗИ должно применяться после ЧКВ в тех случаях, когда при ангиографии после стентирования есть сомнения в оптимальности результата, при кальцинированных поражениях и – обязательно – при вмешательствах на стволе левой коронарной артерии [26]. При ВСУЗИ можно выявить осложнения ЧКВ, такие как линейная и краевая диссекция, что может помочь в оценке этиологии неясных осложнений после ЧКВ [27].

Существует несколько УЗ-характеристик после установки стента, которые могут быть связаны с неблагоприятными событиями после ЧКВ. Из этих параметров минимальная площадь стента наиболее часто ассоциируется с рестенозом целевого сегмента при последующем наблюдении [28]. Исследования показали, что чем больше площадь просвета в стенте, тем ниже частота рестеноза, хотя точных пороговых значений минимальной площади стента на данный момент не получено [29].

Результаты ЧКВ под контролем ВСУЗИ по сравнению с ЧКВ под ангиографическим кон-

тролем оценены как в небольших исследованиях [30], так и в крупных рандомизированных исследованиях [31], а также в двух метаанализах [32, 33]. Большинство исследований показывает, что ВСУЗИ-контроль при ЧКВ способствует снижению рестенозов и реваскуляризации целевого сосуда, но без существенных преимуществ по смертности и частоте развития инфаркта миокарда. Снижение рестеноза, возможно, связано с более частым использованием постдилатации большими баллонными катетерами и большим давлением, вследствие чего лучше расправляется стент и увеличивается его минимальная площадь.

В эру стентов с лекарственным покрытием исследования результатов применения ВСУЗИ показали, что недораскрытие стента остается одной из основных причин рестеноза и тромбоза. При использовании высокого давления и постдилатаций частота рестеноза снизилась при применении стентов с лекарственным покрытием и составляет менее 10%. Несмотря на то что данные нескольких регистров по имплантации стентов с лекарственным покрытием [36] показали, что использование ВСУЗИ-контроля связано со снижением частоты развития инфаркта мио-

карда и смерти, превосходство ВСУЗИ-контроля при стентировании комплексных поражений пока имеет довольно скромную доказательную базу. В недавнем рандомизированном исследовании AVIO изучались результаты оптимизации имплантации стентов с лекарственным покрытием при тяжелых поражениях (бифуркационных, протяженных поражениях, хронических окклюзиях и поражении сосудов малого диаметра) с помощью ВСУЗИ-контроля по сравнению с ангиографическим контролем [37]. Через 24 мес не было выявлено статистически достоверных различий между группами по комбинированной конечной точке – инфаркт миокарда, смерть и реваскуляризация целевого сосуда (16,9% в группе ВСУЗИ-контроля против 23,2% в группе ангиографического контроля, $p > 0,05$).

Рестеноз и тромбоз стента. В рекомендациях по ЧКВ Американского колледжа кардиологов и Американской ассоциации сердца использование ВСУЗИ для определения механизма рестеноза стента относится ко IIa классу рекомендаций, выявление тромбоза стента – к классу IIb [38]. Рестеноз стента представляет собой гиперплазию интимы (рис. 6), которая может

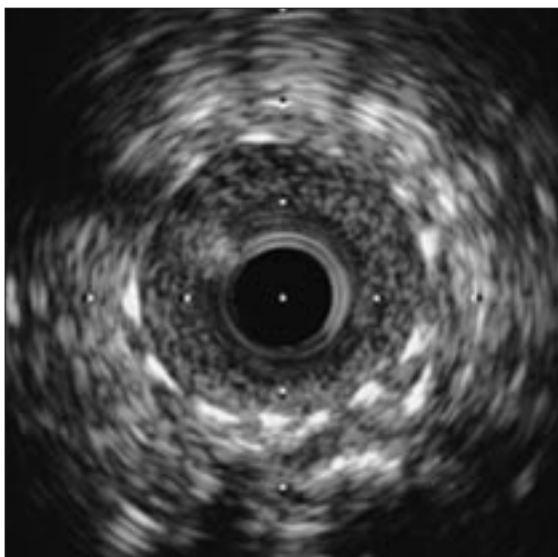


Рис. 6. Рестеноз стента с гиперплазией интимы.

возникать вследствие недораскрытия стента либо его разрушения. Выбор тактики лечения будет зависеть от состояния стента, оцененного с помощью ВСУЗИ. К факторам, ответственным за тромбоз стента, относятся неполное прилегание стента к стенке сосуда (мальпозития) (рис. 7), краевая диссекция, а также прогрессирование заболевания проксимальнее или дистальнее стента. ВСУЗИ помогает выявлять данные факторы и способствует оптимизации лечения.

Поражение ствола левой коронарной артерии. ВСУЗИ дает важную информацию об оптимальном раскрытии стента при

вмешательствах на незащищенном стволе левой коронарной артерии [39]. В большом исследовании, включавшем 975 больных, в группе ВСУЗИ-контроля при ЧКВ на поражениях ствола левой коронарной артерии была выявлена более низкая смертность по сравнению с группой без ВСУЗИ-контроля (4,7% по сравнению с 16,0%, $p=0,048$) [40]. Европейское общество кардиологов рекомендует использовать ВСУЗИ-контроль при вмешательствах на незащищенном стволе левой коронарной артерии при ЧКВ, несмотря на низкий класс рекомендаций – IIb с уровнем доказательности C [41].

Бифуркационные поражения. При ВСУЗИ может быть уточнено наличие АСБ в устье боковых ветвей, таким образом можно выявить скомпрометированные ветви и выбрать наилучшую стратегию для ЧКВ при бифуркационных поражениях. По данным недавнего проспективного исследования, ВСУЗИ-контроль при вмешательствах на коронарных артериях с бифуркационным поражением с имплантацией стентов с лекарственным покрытием (исключались пациенты с поражением ствола левой коронарной артерии) коррелировал с низкой частотой смерти и инфаркта миокарда (3,8% по сравнению с 7,8% в группе ангиографического контроля, $p=0,003$) [42]. Также оценивалась минимальная площадь просвета боковой ветви, не вызывающая ишемию и коррелировавшая с ФРК $\geq 0,80$ после установки стента в основную ветвь. В исследовании S.J. Kang et al. минимальная площадь просвета боковой ветви до вмешательства $\geq 2,4$ мм² с высокой прогностической вероятностью в 98% ассоциировалась с функционально незначимым значением ФРК в боковой ветви после стентирования основной ветви [43].

Хронические окклюзии коронарных артерий. Во время

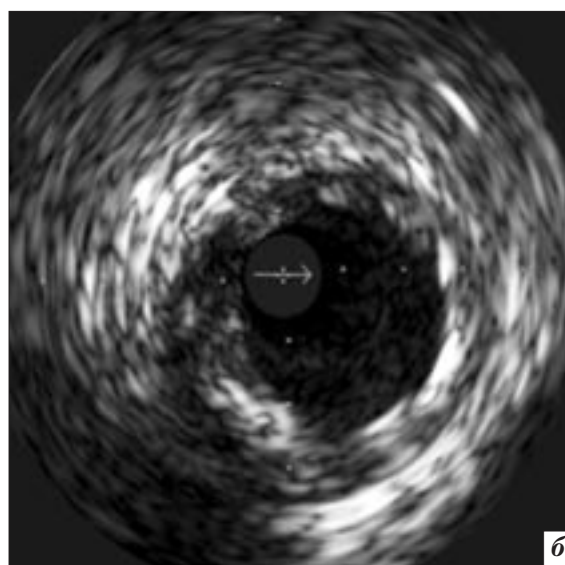
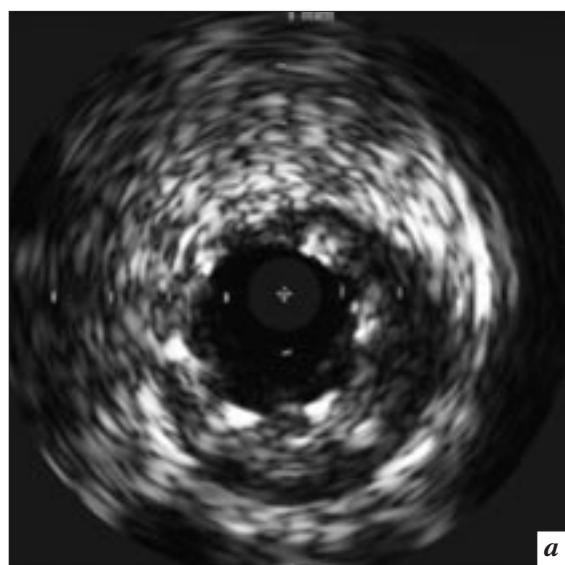


Рис. 7. Недораскрытый стент после первого раздувания при номинальном давлении (а) и полное раскрытие стента после постдилатации баллонным катетером высокого давления (б).

ЧКВ при хронических окклюзиях коронарных артерий ВСУЗИ может помочь определить истинный просвет артерии. Когда коронарный проводник проведен в ложный просвет, ВСУЗИ позволяет проконтролировать движение проводника и найти вход в истинный просвет артерии [44]. Как и в повседневной практике, использование ВСУЗИ при хронических окклюзиях обеспечивает оператора информацией о величине сосуда, характеристиках бляшки и раскрытии стента.

Поражения венозных шунтов. Часто возникают сложности при ангиографической оценке размеров венозных шунтов, в основном это связано с их большим диаметром. ВСУЗИ помогает подобрать правильный размер стента, тем самым предотвращая его перерастяжение, которое чаще всего является predisposing фактором плохого прогноза и большей частоты осложнений во время вмешательства, таких как дистальная эмболия, перфорация шунта и инфаркт миокарда [45].

Протяженные поражения. Использование ВСУЗИ во время ЧКВ при протяженных поражениях позволяет улучшить результаты процедуры. В исследовании TULIP результаты установки стента при протяженных поражениях (> 20 мм) сравнивались в группах ВСУЗИ-контроля (73 пациента) и ангиографического контроля (71 пациент). Через 6 мес наблюдения в группе ВСУЗИ-контроля было выявлено значительное снижение количества рестенозов (23% по сравнению с 45%, $p=0,008$) и целевой реваскуляризации сосуда (10% по сравнению с 23%, $p=0,018$) [46].

Оценка васкулопатии после трансплантации сердца

Трансплантационная ишемическая болезнь сердца является второй по частоте причиной смерти в течение первого года после трансплантации сердца [47]. Трансплантационная ише-

мическая болезнь сердца часто имеет диффузный характер, что затрудняет ангиографическую диагностику. В дополнение к этому вследствие денервации сердца ишемия бессимптомна и не определяется при помощи функциональных тестов, пока заболевание находится на начальной стадии. Бессимптомное прогрессирование васкулопатии при трансплантации сердца связано с плохим клиническим исходом. Быстрое прогрессирование васкулопатии, выявленное при ВСУЗИ, может расцениваться как неблагоприятный прогностический фактор [48]. По этой причине ВСУЗИ-контроль после трансплантации сердца имеет IIa класс рекомендаций (по ACC/AHA) [38] и принят несколькими центрами трансплантологии в качестве диагностического подхода.

Заключение

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование – это эффективный метод дополнительной визуализации для рентгеноперационных, который обеспечивает клиницистов дополнительной информацией о состоянии коронарного русла, анатомии стенки сосуда и позволяет оценить сомнительные поражения коронарных артерий. Также ВСУЗИ помогает подобрать оптимальную стратегию интервенционного вмешательства, оптимизировать раскрытие стента, особенно при тяжелых поражениях. В наибольшей степени ВСУЗИ полезно для оценки поражения ствола левой коронарной артерии. Понимание клинических возможностей ВСУЗИ важно для облегчения выбора тактики лечения как ишемической болезни сердца, так и других заболеваний коронарных сосудов.

Литература

1. Mintz G.S., Nissen S.E., Anderson W.D. et al. American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Standards for Acquisition, Measurement and Reporting of Intravascular Ultrasound Studies (IVUS). A report of

the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37: 1478–92.

2. Hausmann D., Erbel R., Alibelli-Chemarin M.J. et al. The safety of intracoronary ultrasound. A multicenter survey of 2207 examinations. *Circulation.* 1995; 91: 623–30.
3. Bocksch W., Schartl M., Beckmann S. et al. Intravascular ultrasound imaging in patients with acute myocardial infarction. *Eur. Heart J.* 1995; 16 (Suppl. J): 46–52.
4. Kawasaki M., Takatsu H., Noda T. et al. In vivo quantitative tissue characterization of human coronary arterial plaques by use of integrated backscatter intravascular ultrasound and comparison with angioscopic findings. *Circulation.* 2002; 105: 2487–92.
5. Stone G.W., Maehara A., Lansky A.J. et al. A prospective natural-history study of coronary atherosclerosis. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 226–35.
6. Nam C.W., Yoon H.J., Cho Y.K. et al. Outcomes of percutaneous coronary intervention in intermediate coronary artery disease: fractional flow reserve-guided versus intravascular ultrasound-guided. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3: 812–7.
7. Меркулов Е.В., Миронов В.М., Самко А.Н. Коронарная ангиография, вентрикулография, шунтография в иллюстрациях и схемах. М.: Медиа-Медика; 2011: 95.
8. Миронов В.М., Меркулов Е.В., Самко А.Н. Оценка фракционного резерва коронарного кровотока. *Кардиология.* 2012; 8: 66–71.
9. Bech G.J., De Bruyne B., Pijls N.H. et al. Fractional flow reserve to determine the appropriateness of angioplasty in moderate coronary stenosis: a randomized trial. *Circulation.* 2001; 103: 2928–34.
10. Kern M.J., Samady H. Current concepts of integrated coronary physiology in the catheterization laboratory. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55: 173–85.
11. Takagi A., Tsurumi Y., Ishii Y. et al. Clinical potential of intravascular ultrasound for physiological assessment of coronary stenosis: relationship between quantitative ultrasound tomography and pressure-derived fractional flow reserve. *Circulation.* 1999; 100: 250–5.
12. Kang S.J., Lee J.Y., Ahn J.M. et al. Validation of intravascular ultrasound-derived parameters with fractional flow reserve for assessment of coronary stenosis severity. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 65–71.

13. Ben-Dor I, Torguson R, Gaglia M.A. Jr et al. Correlation between fractional flow reserve and intravascular ultrasound lumen area in intermediate coronary artery stenosis. *EuroIntervention*. 2011; 7: 225–33.
14. Lee C.H., Tai B.C., Soon C.Y. et al. New set of intravascular ultrasound-derived anatomic criteria for defining functionally significant stenoses in small coronary arteries (results from Intravascular Ultrasound Diagnostic Evaluation of Atherosclerosis in Singapore [IDEAS] study). *Am. J. Cardiol.* 2010; 105: 1378–84.
15. Nishioka T., Amanullah A.M., Luo H. et al. Clinical validation of intravascular ultrasound imaging for assessment of coronary stenosis severity: comparison with stress myocardial perfusion imaging. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 33: 1870–8.
16. Briguori C., Anzuini A., Airolidi F. et al. Intravascular ultrasound criteria for the assessment of the functional significance of intermediate coronary artery stenoses and comparison with fractional flow reserve. *Am. J. Cardiol.* 2001; 87: 136–41.
17. Caracciolo E.A., Davis K.B., Soppko G. et al. Comparison of surgical and medical group survival in patients with left main coronary artery disease. Long-term CASS experience. *Circulation*. 1995; 91: 2325–34.
18. De la Torre Hernandez J.M., Hernandez Hernandez F, Alfonso F. et al. Prospective application of pre-defined intravascular ultrasound criteria for assessment of intermediate left main coronary artery lesions results from the multicenter LITRO study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58: 351–8.
19. Jasti V., Ivan E., Yalamanchili V. et al. Correlations between fractional flow reserve and intravascular ultrasound in patients with an ambiguous left main coronary artery stenosis. *Circulation*. 2004; 110: 2831–6.
20. McDaniel M.C., Eshthardi P, Sawaya F.J. et al. Contemporary clinical applications of coronary intravascular ultrasound. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 1155–67.
21. Leone F, Macchiusi A., Ricci R. et al. Acute myocardial infarction from spontaneous coronary artery dissection a case report and review of the literature. *Cardiol. Rev.* 2004; 12: 3–9.
22. Angelini P. Spontaneous coronary artery dissection: where is the tear? *Nat. Clin. Pract. Cardiovasc. Med.* 2007; 4: 636–7.
23. Maehara A., Mintz G.S., Castagna M.T. et al. Intravascular ultrasound assessment of spontaneous coronary artery dissection. *Am. J. Cardiol.* 2002; 89: 466–8.
24. Arnold J.R., West N.E., van Gaal W.J. et al. The role of intravascular ultrasound in the management of spontaneous coronary artery dissection. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2008; 6: 24.
25. Stone G.W., Hodgson J.M., St Goar E.G. et al. Improved procedural results of coronary angioplasty with intravascular ultrasound-guided balloon sizing: the CLOUT Pilot Trial. Clinical Outcomes With Ultrasound Trial (CLOUT) Investigators. *Circulation*. 1997; 95: 2044–52.
26. Levine G.N., Bates E.R., Blankenship J.C. et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation*. 2011; 124: 2574–609.
27. Ziada K.M., Tuzcu E.M., De Franco A.C. et al. Intravascular ultrasound assessment of the prevalence and causes of angiographic "haziness" following highpressure coronary stenting. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 116–21.
28. Doi H., Maehara A., Mintz G.S. et al. Impact of post-intervention minimal stent area on 9-month follow-up patency of paclitaxel-eluting stents: an integrated intravascular ultrasound analysis from the TAXUS IV, V, and VI and TAXUS ATLAS Workhorse, Long Lesion, and Direct Stent Trials. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2009; 2: 1269–75.
29. Moussa I, Moses J., Di Mario C. et al. Does the specific intravascular ultrasound criterion used to optimize stent expansion have an impact on the probability of stent restenosis? *Am. J. Cardiol.* 1999; 83: 1012–7.
30. Fitzgerald P.J., Oshima A., Hayase M. et al. Final Results of the Can Routine Ultrasound Influence Stent Expansion (CRUISE) Study. *Circulation*. 2000; 102: 523–30.
31. Mudra H., di Mario C., de Jaegere P. et al. Randomized comparison of coronary stent implantation under ultrasound or angiographic guidance to reduce stent restenosis (OPTICUS Study). *Circulation*. 2001; 104: 1343–9.
32. Parise H., Maehara A., Stone G.W. et al. Meta-analysis of randomized studies comparing intravascular ultrasound versus angiographic guidance of percutaneous coronary intervention in pre-drug-eluting stent era. *Am. J. Cardiol.* 2011; 107: 374–82.
33. Casella G., Klaus V., Ottani F. et al. Impact of intravascular ultrasound-guided stenting on long-term clinical outcome: a meta-analysis of available studies comparing intravascular ultrasound-guided and angiographically guided stenting. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 59: 314–21.
34. Kang S.J., Mintz G.S., Park D.W. et al. Mechanisms of in-stent restenosis after drug-eluting stent implantation: intravascular ultrasound analysis. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 9–14.
35. Babapulle M.N., Joseph L., Belisle P. et al. A hierarchical Bayesian meta-analysis of randomised clinical trials of drug-eluting stents. *Lancet*. 2004; 364: 583–91.
36. Claessen B.E., Mehran R., Mintz G.S. et al. Impact of intravascular ultrasound imaging on early and late clinical outcomes following percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 974–81.
37. Chieffo A., Latib A., Caussin C. et al. A prospective, randomized trial of intravascular ultrasound guided compared to angiography guided stent implantation in complex coronary lesions: The AVIO trial. *Am. Heart J.* 2013; 165: 65–72.
38. Levine G.N., Bates E.R., Blankenship J.C. et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation*. 2011; 124: e574–e651.
39. Меркулов Е.В., Миронов В.М., Самко А.Н. и др. Чрескожные коронарные вмешательства при остром коронарном синдроме и поражении ствола левой коронарной артерии. Состояние вопроса. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2011; 3: 64–9.
40. Park S.J., Kim Y.H., Park D.W. et al. Impact of intravascular ultrasound guidance on long-term mor-

tality in stenting for unprotected left main coronary artery stenosis. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2009; 2: 167–77.

41. Wijns W., Kolh P., Danchin N. et al. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2501–55.
42. Kim J.S., Hong M.K., Ko Y.G. et al. Impact of intravascular ultrasound guidance on long-term clinical outcomes in patients treated with drug-eluting stent for bifurcation lesions: data from a Korean multicenter bifurcation registry. *Am. Heart J.* 2011; 161: 180–7.
43. Kang S.J., Mintz G.S., Kim W.J. et al. Preintervention angiographic and intravascular ultrasound predictors for side branch compromise after a single-stent crossover technique. *Am. J. Cardiol.* 2011; 107: 1787–93.
44. Muhammad K.I., Lombardi W.L., Christofferson R. et al. Subintimal guidewire tracking during successful percutaneous therapy for chronic coronary total occlusions: insights from an intravascular ultrasound analysis. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2012; 79: 43–8.
45. Hong Y.J., Pichard A.D., Mintz G.S. et al. Outcome of undersized drug-eluting stents for percutaneous coronary intervention of saphenous vein graft lesions. *Am. J. Cardiol.* 2010; 105: 179–85.
46. Oemrawsingh P.V., Mintz G.S., Schalij M.J. et al. Intravascular ultrasound guidance improves angiographic and clinical outcome of stent implantation for long coronary artery stenoses: final results of a randomized comparison with angiographic guidance (TULIP Study). *Circulation.* 2003; 107: 62–7.
47. Taylor D.O., Stehlik J., Edwards L.B. et al. Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-sixth Official Adult Heart Transplant Report-2009. *J. Heart Lung. Transplant.* 2009; 28: 1007–22.
48. Kobashigawa J.A., Tobis J.M., Starling R.C. et al. Multicenter intravascular ultrasound validation study among heart transplant recipients: outcomes after five years. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 1532–7.

References

1. Mintz G.S., Nissen S.E., Anderson W.D. et al. American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Standards for Acquisition, Measurement and Reporting of Intravascular Ultra-

sound Studies (IVUS). A report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37: 1478–92.

2. Hausmann D., Erbel R., Alibelli-Chemarin M.J. et al. The safety of intracoronary ultrasound. A multicenter survey of 2207 examinations. *Circulation.* 1995; 91: 623–30.
3. Bocksch W., Scharthl M., Beckmann S. et al. Intravascular ultrasound imaging in patients with acute myocardial infarction. *Eur. Heart J.* 1995; 16 (Suppl. J): 46–52.
4. Kawasaki M., Takatsu H., Noda T. et al. In vivo quantitative tissue characterization of human coronary arterial plaques by use of integrated backscatter intravascular ultrasound and comparison with angioscopic findings. *Circulation.* 2002; 105: 2487–92.
5. Stone G.W., Maehara A., Lansky A.J. et al. A prospective natural-history study of coronary atherosclerosis. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 226–35.
6. Nam C.W., Yoon H.J., Cho Y.K. et al. Outcomes of percutaneous coronary intervention in intermediate coronary artery disease: fractional flow reserve-guided versus intravascular ultrasound-guided. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3: 812–7.
7. Merkulov E.V., Mironov V.M., Samko A.N. Coronary angiography, bypass angiography, ventriculography. ART of diagnostics with illustrations and schemes. Moscow: Media-Medika; 2011: 95 (in Russian).
8. Mironov V.M., Merkulov E.V., Samko A.N. The assessment of fractional flow reserve. *Kardiologiya.* 2012; 8: 66–71 (in Russian).
9. Bech G.J., De Bruyne B., Pijls N.H. et al. Fractional flow reserve to determine the appropriateness of angioplasty in moderate coronary stenosis: a randomized trial. *Circulation.* 2001; 103: 2928–34.
10. Kern M.J., Samady H. Current concepts of integrated coronary physiology in the catheterization laboratory. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55: 173–85.
11. Takagi A., Tsurumi Y., Ishii Y. et al. Clinical potential of intravascular ultrasound for physiological assessment of coronary stenosis: relationship between quantitative ultrasound tomography and pressure-derived fractional flow reserve. *Circulation.* 1999; 100: 250–5.
12. Kang S.J., Lee J.Y., Ahn J.M. et al. Validation of intravascular ultrasound-derived parameters with fractional flow reserve for assess-

ment of coronary stenosis severity. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 65–71.

13. Ben-Dor I., Torguson R., Gaglia M.A. Jr et al. Correlation between fractional flow reserve and intravascular ultrasound lumen area in intermediate coronary artery stenosis. *EuroIntervention.* 2011; 7: 225–33.
14. Lee C.H., Tai B.C., Soon C.Y. et al. New set of intravascular ultrasound-derived anatomic criteria for defining functionally significant stenoses in small coronary arteries (results from Intravascular Ultrasound Diagnostic Evaluation of Atherosclerosis in Singapore [IDEAS] study). *Am. J. Cardiol.* 2010; 105: 1378–84.
15. Nishioka T., Amanullah A.M., Luo H. et al. Clinical validation of intravascular ultrasound imaging for assessment of coronary stenosis severity: comparison with stress myocardial perfusion imaging. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 33: 1870–8.
16. Briguori C., Anzuini A., Airolidi F. et al. Intravascular ultrasound criteria for the assessment of the functional significance of intermediate coronary artery stenoses and comparison with fractional flow reserve. *Am. J. Cardiol.* 2001; 87: 136–41.
17. Caracciolo E.A., Davis K.B., Sopko G. et al. Comparison of surgical and medical group survival in patients with left main coronary artery disease. Long-term CASS experience. *Circulation.* 1995; 91: 2325–34.
18. De la Torre Hernandez J.M., Hernandez Hernandez F., Alfonso F. et al. Prospective application of pre-defined intravascular ultrasound criteria for assessment of intermediate left main coronary artery lesions results from the multicenter LITRO study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58: 351–8.
19. Jasti V., Ivan E., Yalamanchili V. et al. Correlations between fractional flow reserve and intravascular ultrasound in patients with an ambiguous left main coronary artery stenosis. *Circulation.* 2004; 110: 2831–6.
20. McDaniel M.C., Eshtehardi P., Sawaya F.J. et al. Contemporary clinical applications of coronary intravascular ultrasound. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 1155–67.
21. Leone F., Macchiusi A., Ricci R. et al. Acute myocardial infarction from spontaneous coronary artery dissection a case report and review of the literature. *Cardiol. Rev.* 2004; 12: 3–9.

22. Angelini P. Spontaneous coronary artery dissection: where is the tear? *Nat. Clin. Pract. Cardiovasc. Med.* 2007; 4: 636–37.
23. Maehara A., Mintz G.S., Castagna M.T. et al. Intravascular ultrasound assessment of spontaneous coronary artery dissection. *Am. J. Cardiol.* 2002; 89: 466–8.
24. Arnold J.R., West N.E., van Gaal W.J. et al. The role of intravascular ultrasound in the management of spontaneous coronary artery dissection. *Cardiovasc. Ultrasound.* 2008; 6: 24.
25. Stone G.W., Hodgson J.M., St Goar F.G. et al. Improved procedural results of coronary angioplasty with intravascular ultrasound-guided balloon sizing: the CLOUT Pilot Trial. Clinical Outcomes With Ultrasound Trial (CLOUT) Investigators. *Circulation.* 1997; 95: 2044–52.
26. Levine G.N., Bates E.R., Blankenship J.C. et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation.* 2011; 124: 2574–609.
27. Ziada K.M., Tuzcu E.M., De Franco A.C. et al. Intravascular ultrasound assessment of the prevalence and causes of angiographic "haziness" following high-pressure coronary stenting. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 116–21.
28. Doi H., Maehara A., Mintz G.S. et al. Impact of post-intervention minimal stent area on 9-month follow-up patency of paclitaxel-eluting stents: an integrated intravascular ultrasound analysis from the TAXUS IV, V, and VI and TAXUS ATLAS Workhorse, Long Lesion, and Direct Stent Trials. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2009; 2: 1269–75.
29. Moussa I., Moses J., Di Mario C. et al. Does the specific intravascular ultrasound criterion used to optimize stent expansion have an impact on the probability of stent restenosis? *Am. J. Cardiol.* 1999; 83: 1012–7.
30. Fitzgerald P.J., Oshima A., Hayase M. et al. Final Results of the Can Routine Ultrasound Influence Stent Expansion (CRUISE) Study. *Circulation.* 2000; 102: 523–30.
31. Mudra H., di Mario C., de Jaegere P. et al. Randomized comparison of coronary stent implantation under ultrasound or angiographic guidance to reduce stent restenosis. (OPTICUS Study). *Circulation.* 2001; 104: 1343–9.
32. Parise H., Maehara A., Stone G.W. et al. Meta-analysis of randomized studies comparing intravascular ultrasound versus angiographic guidance of percutaneous coronary intervention in pre-drug-eluting stent era. *Am. J. Cardiol.* 2011; 107: 374–82.
33. Casella G., Klauss V., Ottani F. et al. Impact of intravascular ultrasound-guided stenting on long-term clinical outcome: a meta-analysis of available studies comparing intravascular ultrasound-guided and angiographically guided stenting. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 59: 314–21.
34. Kang S.J., Mintz G.S., Park D.W. et al. Mechanisms of in-stent restenosis after drug-eluting stent implantation: intravascular ultrasound analysis. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 9–14.
35. Babapulle M.N., Joseph L., Belisle P. et al. A hierarchical Bayesian meta-analysis of randomised clinical trials of drug-eluting stents. *Lancet.* 2004; 364: 583–91.
36. Claessen B.E., Mehran R., Mintz G.S. et al. Impact of intravascular ultrasound imaging on early and late clinical outcomes following percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 974–81.
37. Chieffo A., Latib A., Caussin C. et al. A prospective, randomized trial of intravascular ultrasound guided compared to angiography guided stent implantation in complex coronary lesions: The AVIO trial. *Am. Heart J.* 2013; 165: 65–72.
38. Levine G.N., Bates E.R., Blankenship J.C. et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation.* 2011; 124: e574–e651.
39. Merkulov E.V., Mironov V.M., Samko A.N. i dr. Percutaneous coronary interventions on the left main coronary artery in acute coronary syndrome patients. *Vestnik rentgenologii i radiologii.* 2011; 3: 64–9 (in Russian).
40. Park S.J., Kim Y.H., Park D.W. et al. Impact of intravascular ultrasound guidance on long-term mortality in stenting for unprotected left main coronary artery stenosis. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2009; 2: 167–77.
41. Wijns W., Kolh P., Danchin N. et al. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2501–55.
42. Kim J.S., Hong M.K., Ko Y.G. et al. Impact of intravascular ultrasound guidance on long-term clinical outcomes in patients treated with drug-eluting stent for bifurcation lesions: data from a Korean multicenter bifurcation registry. *Am. Heart J.* 2011; 161: 180–7.
43. Kang S.J., Mintz G.S., Kim W.J. et al. Preintervention angiographic and intravascular ultrasound predictors for side branch compromise after a single-stent crossover technique. *Am. J. Cardiol.* 2011; 107: 1787–93.
44. Muhammad K.I., Lombardi W.L., Christofferson R. et al. Subintimal guidewire tracking during successful percutaneous therapy for chronic coronary total occlusions: insights from an intravascular ultrasound analysis. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2012; 79: 43–8.
45. Hong Y.J., Pichard A.D., Mintz G.S. et al. Outcome of undersized drug-eluting stents for percutaneous coronary intervention of saphenous vein graft lesions. *Am. J. Cardiol.* 2010; 105: 179–85.
46. Oemrawsingh P.V., Mintz G.S., Schaliq M.J. et al. Intravascular ultrasound guidance improves angiographic and clinical outcome of stent implantation for long coronary artery stenoses: final results of a randomized comparison with angiographic guidance (TULIP Study). *Circulation.* 2003; 107: 62–7.
47. Taylor D.O., Stehlik J., Edwards L.B. et al. Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-sixth Official Adult Heart Transplant Report—2009. *J. Heart Lung. Transplant.* 2009; 28: 1007–22.
48. Kobashigawa J.A., Tobis J.M., Starling R.C. et al. Multicenter intravascular ultrasound validation study among heart transplant recipients: outcomes after five years. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 1532–7.

Поступила 12.09.2013

Проблемы и возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике рака предстательной железы

А.В. Ревизонская, аспирант кафедры лучевой диагностики;

Т.В. Ридэн, д. м. н., профессор кафедры лучевой диагностики

ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

Magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate cancer: problems and capabilities

A.V. Revizonskaya, Postgraduate Student
of the Department of Radiology;

T.V. Riden, MD, Professor of the Department of Radiology

Russian Medical Academy of Postgraduate Education,

Ministry of Health of the Russian Federation,

Barrikadnaya ul., 2/1, Moscow, 123995, Russian Federation

В статье освещены диагностические возможности магнитно-резонансной томографии в выявлении рака предстательной железы. Отражены проблемы и возможности магнитно-резонансных томографических методик (МР-спектроскопии, методики динамического контрастного усиления, методики диффузионно-взвешенных изображений) в диагностике рака предстательной железы. Приведены рекомендации Европейского общества урогенитальной радиологии по МР-исследованию предстательной железы, в том числе для оценки групп риска развития рака предстательной железы.

The paper highlights the diagnostic capabilities of magnetic resonance imaging (MRI) to detect prostate cancer. It reflects the problems and capabilities of MRI techniques (MRI spectroscopy, dynamic contrast-enhanced computed tomography, diffusion-weighted MRI) in the diagnosis of prostate cancer. The European Society of Urogenital Radiology guidelines for prostate MRI and prostate cancer risk assessment are given.

Введение

Диагностика и лечение рака предстательной железы (ПЖ) является одной из наиболее актуальных проблем современной онкологии. Показатели заболеваемости и смертности от данной патологии неуклонно возрастают во всем мире. В России в 2011 г. зарегистрировано 26 268 новых случаев рака ПЖ, а в структуре онкологической заболеваемости мужского населения рак ПЖ вышел на второе место с показателем заболеваемости 40,2 на 100 000 мужчин (<http://www.who.int>).

Улучшение методов диагностики способствовало существенному повышению частоты выявления ранних стадий рака ПЖ с низким риском прогрессирования. Так, в 2012 г. локализованный рак ПЖ выявлен у 44,8% больных, при этом доля впервые выявленных распространенных

стадий рака ПЖ (55,2%) по-прежнему достаточно велика (<http://www.who.int>).

Наиболее распространен рак ПЖ у мужчин в возрасте 70–74 лет, однако все чаще выявляется начиная с 50-летнего возраста [1].

В связи с тем, что в последние годы у больных локализованным раком ПЖ с низким риском прогрессирования стали применяться малоинвазивные радикальные методы лечения, особую значимость приобретают ранняя диагностика рака ПЖ, а также корректное стадирование опухолевого процесса [2]. На сегодняшний день данную проблему невозможно решить без внедрения и широкого применения новых высокоэффективных методов диагностики.

Широкое внедрение в клиническую практику томографических методов лучевой диагностики

(компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронная эмиссионная томография) позволило значительно повысить эффективность диагностики рака ПЖ. Однако по-прежнему сохраняются проблемы дифференциальной диагностики рака на фоне сопутствующих доброкачественных изменений ПЖ, диагностики локализованных форм рака и минимальной опухолевой инвазии за пределы капсулы железы [2].

Ключевые слова:

рак предстательной железы, магнитно-резонансная томография (МРТ), диффузионно-взвешенная МРТ, измеряемый коэффициент диффузии

Index terms:

prostate cancer, magnetic resonance imaging (MRI), diffusion-weighted MRI, measurable diffusion coefficient

Наиболее информативной и перспективной среди лучевых методов исследования ПЖ общепризнана магнитно-резонансная томография (МРТ) [3, 4]. К достоинствам МРТ относят высокую тканевую контрастность и отсутствие лучевой нагрузки [5, 6].

По мнению некоторых ученых, современным стандартом для МРТ предстательной железы является применение эндоректальной катушки [3, 7, 8]. В то же время другие исследователи получили результаты, оспаривающие превосходство эндоректального МР-исследования [9, 10]. Это стало возможным прежде всего благодаря внедрению в клиническую практику МР-томографов с высокой индукцией магнитного поля, совершенствованию системы градиентов и программного обеспечения, использованию поверхностных многоканальных катушек с фазированной решеткой. Это также позволило сократить продолжительность исследования малого таза и улучшить качество получаемых изображений [11].

В настоящее время роль и возможности МРТ в дифференциальной диагностике, выявлении и оценке распространенности рака ПЖ продолжают вызывать споры и часто недооцениваются [12]. Рекомендации по МР-исследованию ПЖ, основанные на консенсусе фактических данных литературы и мнении экспертов, были опубликованы Европейским обществом урогенитальной радиологии (ESUR) в 2012 г. [13]. Это стало первым шагом к стандартизации МР-исследования ПЖ. В Рекомендациях отражены научно обоснованные «минимальные» и «оптимальные» требования к технике выполнения и протоколирования МР-исследования, необходимые для максимально эффективного выявления и оценки рака ПЖ. С этой целью рекомендовано использование высокопольной мультипараметрической МРТ, включающей получение стандартных Т2-взвешенных изобра-

жений (Т2-ВИ), которые характеризуют преимущественно анатомию железы, и применение по крайней мере двух функциональных методик МРТ. При этом каждая из функциональных методик отличается своей клинической значимостью. Так, методика диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) [14] и МР-спектроскопическая методика [15] обладают более высокой специфичностью, а методика динамического контрастного усиления (ДКУ) – более высокой чувствительностью в обнаружении рака данной локализации [16].

Клиническое значение МРТ

Согласно рекомендациям ESUR, мультипараметрическая МРТ имеет важное клиническое значение в оценке групп риска развития рака ПЖ [13]. На основании значения простатспецифического антигена (ПСА), данных биопсии и степени местного распространения по результатам пальцевого ректального исследования (ПРИ) рак предстательной железы стратифицируется на три группы риска в зависимости от вероятности распространения и прогрессирования процесса, а также возможности рецидива после лечения:

- низкий риск: ПСА < 10 нг/мл, оценка по шкале Глисона ≤ 6, клиническая стадия Т1-2а;
- средний риск: ПСА 10–20 нг/мл, оценка по шкале Глисона 7, клиническая стадия Т2b-Т2c;
- высокий риск: ПСА > 20 нг/мл, оценка по шкале Глисона 8–10, клиническая стадия > Т2с.

Так, в *группе низкого риска* протокол МРТ для выявления рака ПЖ включает: получение Т2-ВИ в аксиальной и сагиттальной проекциях (толщина среза 4 мм – на 1,5Т-томографах, 3 мм – на 3Т), ДВИ в аксиальной плоскости, b-фактор 1000 с/мм² (толщина среза 5 мм – на 1,5Т, 4 мм – на 3Т); МРТ с ДКУ (толщина среза 4 мм – на 1,5Т и 3Т), болюс однофазный – 3 мл/с, продолжительность каждой фазы макси-

мум 15 с на протяжении 5 мин после введения; МР-спектроскопия (как опция). Данный протокол позволяет с высокой точностью определить очаг поражения, оценить его объем и степень интраорганный распространения, выявить вовлеченность в процесс капсулы железы.

В *группе среднего риска* протокол МРТ для стадирования рака ПЖ дополнен получением Т2-ВИ в корональной проекции, при этом толщина среза должна составлять 3 мм как на 1,5Т-, так и на 3Т-томографах. Это позволяет оценить степень экстрапростатического распространения: определить экстракапсулярную инвазию, поражение вазонервального пучка, семенных пузырьков, мочевого пузыря, прямой кишки.

Для *группы высокого риска* рекомендован протокол для выявления метастатического поражения лимфатических узлов и костей. Данный протокол включает получение Т2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани, Т1-ВИ и ДВИ забрюшинного пространства и всех отделов позвоночника в сагиттальной и корональной проекциях. При необходимости оценки местного распространения этот протокол может быть дополнен протоколом для стадирования рака ПЖ. Таким образом, мультипараметрическая МРТ позволяет получить важную диагностическую информацию, необходимую для выбора оптимального метода лечения верифицированного рака ПЖ.

Кроме того, по мнению экспертов ESUR, мультипараметрическая МРТ высокоэффективна в первичной диагностике рака ПЖ благодаря высокой точности выявления очага поражения размером более 0,5 см [13]. В связи с этим рекомендовано выполнение протокола для выявления рака ПЖ перед проведением трансректальной мультифокальной пункционной биопсии под контролем трансректального ультразвукового исследования (ТРУЗИ) для уточнения локализации по-

дозрительного на рак очага, даже при отрицательном результате ранее выполненной биопсии.

Возможности стандартной МРТ

Нативная МРТ позволяет четко оценить зональную анатомию ПЖ [17]. Классическим симптомом рака ПЖ является очаг локального снижения интенсивности МР-сигнала от периферической зоны на T2-ВИ, который легко обнаружить на фоне нормальной гиперинтенсивной железистой ткани [18]. Однако многие авторы указывают на низкую специфичность данного симптома на ранних стадиях развития рака. Так, процессы возрастной гиперплазии одних и инволюции других отделов ПЖ, воспалительные, застойные изменения, зоны простатической интраэпителиальной неоплазии (ПИН) могут также характеризоваться гипоинтенсивными участками на T2-ВИ в периферической зоне. Поэтому лишь у небольшого числа пациентов, которым выполняется исследование ПЖ, выявляют нормальную железистую ткань, на фоне которой возможна четкая визуализация злокачественной опухоли [18, 19]. Кроме того, пункция ПЖ, проведенная накануне исследования, состояние после ТУР также затрудняют визуализацию опухоли. Актуальной остается проблема диагностики рака центральной области ПЖ [20, 21]. Это обусловлено прежде всего наличием и степенью выраженности доброкачественных гиперпластических изменений (в том числе стромального типа) у большинства лиц пожилого возраста, что затрудняет диагностику рака ПЖ при нативном МР-исследовании.

Основным критерием в стадировании рака ПЖ является дифференциация внутри- и внекапсульного характера роста. Большинство авторов сходятся во мнении, что по данным нативной МРТ можно судить об инвазии опухоли в капсулу железы, пара-

простатическую клетчатку, в семенные пузырьки, мочевой пузырь, прямую кишку, а также о вовлечении в процесс мышцы, поднимающей наружный сфинктер прямой кишки [19, 22]. Некоторые ученые считают, что сниженная интенсивность МР-сигнала от опухолевых масс на T2-ВИ является признаком инвазии опухоли в семенные пузырьки [23]. Однако есть также мнение, что в просвете семенных пузырьков могут находиться и другие мягкотканые структуры (амилоидные тельца, гранулемы, геморрагический субстрат и др.), которые могут имитировать опухоль [24]. Таким образом, в литературе приводятся различные цифры чувствительности и специфичности МРТ в обнаружении экстракапсулярной экстензии рака ПЖ – от 23 до 75% и от 84 до 97% соответственно [25, 26].

Актуальной остается проблема определения достоверных МР-критериев метастатической лимфаденопатии. Некоторые авторы заявляют об относительно невысокой значимости классического положения, указывающего на метастатическое поражение лимфоузлов размером более 1 см в поперечнике [27]. Существует мнение, что следует рассматривать лимфатический узел как потенциально метастатический, если его аксиальный диаметр превышает 8 мм – для круглых лимфоузлов или 10 мм – для овальных [22].

Согласно данным литературы, среди всех лучевых методов исследования МРТ имеет самую высокую чувствительность в обнаружении метастазов в кости, так как позволяет выявить поражение костного мозга еще до разрушения костных трабекул [28]. Вместе с тем некоторые авторы утверждают, что по данным нативной МРТ не всегда возможно дифференцировать метастаз от изменений после антиандрогенной или дистанционной лучевой терапии и выявить вторичные остеобластические поражения [19].

Возможности МР-спектроскопии

Многие исследователи сходятся во мнении о высокой эффективности МР-спектроскопии в первичной диагностике рака ПЖ [21, 29]. В ряде работ отмечено, что при раке ПЖ уменьшается количество цитрата и увеличивается количество холина и креатина [11, 30]. В то же время другие авторы отмечают, что аналогичные изменения метаболитов могут выявляться при простатите, доброкачественной гиперплазии и ПИН [31]. Вопрос о значимости различий данных изменений в диагностике рака дискутируется.

В ряде работ указано, что методика МР-спектроскопии имеет ограничения в связи с малым пространственным разрешением, что не позволяет достоверно оценить степень распространения злокачественного процесса. Кроме того, на сегодняшний день широкому применению МР-спектроскопии препятствует малая доступность программного обеспечения и длительность исследования [13].

Возможности МРТ с ДКУ

На существенное повышение информативности МРТ в диагностике рака ПЖ при дополнении ее ДКУ указывают большинство исследователей [25, 32]. Отмечается, что, как правило, для очагов рака ПЖ характерно пиковое, быстрое накопление контрастного вещества и быстрое или постепенное его вымывание из области интереса [32]. В качестве главных признаков «доброкачественности» описываются замедленный характер накопления и задержка контрастного препарата очагами хронического воспаления и узлами гиперплазии [33]. Однако имеются данные, что для узлов гиперплазии ПЖ быстрое накопление контрастного препарата и его вымывание характерны так же, как и для злокачественных узлов, что крайне затрудняет диагностику рака на фоне доброкачественных

гиперпластических изменений [34]. Кроме того, в своем исследовании A. Sciarra et al. (2010 г.) указывают на отсутствие статистически значимых различий контрастирования при простатите, высокодифференцированном раке и ПИН [31]. В связи с малой эффективностью МРТ с ДКУ в выявлении рака в центральной области ПЖ на фоне доброкачественных гиперпластических изменений дополнительно рекомендовано получение стандартных T2-ВИ и ДВИ [13].

Возможности методики ДВИ

Благодаря успехам в инженерно-техническом совершенствовании МРТ, а это прежде всего быстрые эхопланарные импульсные последовательности, техника параллельных срезов, быстро нарастающие градиенты, поверхностные многоканальные катушки с фазированной решеткой и высокие магнитные поля, методика ДВИ прочно входит в стандартные диагностические алгоритмы МР-исследований органов малого таза [35].

Методика ДВИ является мощным клиническим инструментом в диагностике рака ПЖ, так как позволяет получить и качественную, и количественную информацию, необходимую для дифференцировки доброкачественных и злокачественных процессов [7, 9, 36].

Преимуществами ДВИ являются высокое контрастное разрешение между опухолевой и здоровой тканью без контрастного усиления, неинвазивность методики и относительно короткое время получения изображений. Возможность количественно оценить изменение процессов диффузии с помощью вычисления индекса коэффициента диффузии (ИКД) на суммационных картах также может помочь в дифференцировке очагов злокачественного поражения [14]. Так, в ряде публикаций исследователи отмечают, что значение ИКД достоверно ниже в зоне ра-

ка, чем в нераковой ткани, однако оптимальное значение этого коэффициента окончательно не определено [1, 24, 33, 36, 37]. В единичных публикациях оценивается значимость изменения интенсивности МР-сигнала на ДВИ и снижения ИКД в дифференциальной диагностике различных гистологических форм рака ПЖ [37]. При этом авторы указывают на наличие статистически значимой обратной корреляционной связи между степенью злокачественности опухоли (суммой баллов по шкале Глисона) и значением ИКД [38].

В связи с тем, что параметры сканирования и техника получения ДВИ на аппаратах различных фирм-производителей значительно отличаются, методика ДВИ до конца не стандартизирована. В литературе ведется дискуссия по методическим аспектам ДВИ. Одни авторы считают достаточным использование b-фактора диффузии 1000 с/мм² [7, 37], другие исследователи наблюдали повышение эффективности ДВИ при значениях b-фактора диффузии выше 1000 с/мм² [39]. Нет единого мнения о необходимости измерений с различными b-факторами диффузии.

Следует учитывать, что использование данной методики имеет и некоторые ограничения в виде снижения пространственного разрешения за счет дисторсии изображения с высоким b-фактором. Снижают качество томограмм также двигательные артефакты и высокая чувствительность ДВИ к локальной неоднородности магнитного поля (при наличии у пациентов конструкций для спондилеоза, эндопротезов тазобедренных суставов, большой массы тела – до 100–120 кг) [33].

По мнению большинства авторов, получение ДВИ в дополнение к стандартному МР-протоколу заметно повышает эффективность диагностики и является перспективным для выявления рака ПЖ [37]. Однако, несмотря на имеющиеся данные проведен-

ных исследований, методика ДВИ остается недостаточно стандартизированной и изученной, что требует дальнейшей работы в данном направлении.

Следует отметить, что, согласно литературным данным, все современные дополнительные методики МРТ имеют ограничения в выявлении пораженных лимфатических узлов при сохранении их нормальных размеров и нормальном соотношении поперечного и продольного размеров [22, 27].

Структурированная система отчетности МР-исследований предстательной железы

Для стандартизации интерпретации МР-исследований ПЖ экспертами ESUR была разработана структурированная система отчетности, которая принята Американским колледжем радиологии (ACR) [13]. Основным элементом данной системы является шкала PI-RADS (Prostate Imaging Reporting and Data System – система интерпретации и протоколирования изображений ПЖ), которая отражает вероятность наличия рака, подобно шкале BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System), успешно применяющейся для оценки рентгеновской маммографии, УЗИ и МРТ молочных желез. Шкала PI-RADS включает оценку изменений в 16 или, оптимально, в 27 зонах ПЖ. Каждый очаг оценивается комплексно: или по трем методикам – T2-ВИ + ДВИ + ДКУ, или, при выполнении спектроскопии, по четырем методикам – T2-ВИ + ДВИ + ДКУ + МР-спектроскопия. В каждой методике существуют критерии присвоения баллов (от 1 до 5) в зависимости от паттерна (характерного вида очага на T2-ВИ и ДВИ, вида кривой контрастного усиления при ДКУ, графика при МР-спектроскопии). Затем все баллы суммируются, и в зависимости от полученного суммарного значения очаги в итоге ранжируются на

**Шкала PI-RADS оценки изменений
в предстательной железе**

Интерпретация очагов	Оценка
Высокая вероятность доброкачественных изменений	1 балл
Вероятны доброкачественные изменения	2 балла
Неопределенный характер изменений (контрольное исследование через 6 мес)	3 балла
Вероятны злокачественные изменения (необходима морфологическая верификация)	4 балла
Высокая вероятность злокачественных изменений	5 баллов

различные виды уже по 5-балльной шкале (см. таблицу).

Полученные данные наносятся на схему ПЖ. В выводах учитывается зона максимального поражения и дается оценка.

При выявлении изменений, указывающих на наличие рака ПЖ, структурированная система интерпретации МРТ (в дополнение к шкале PI-RADS) включает оценку наличия и степени экстрапростатического поражения. Данные изменения также оцениваются по 5-балльной шкале.

Таким образом, структурированная система интерпретации МРТ исследований ПЖ обеспечивает связь и интеграцию данных мультипараметрической МРТ в единую структуру, позволяет провести дифференциальную диагностику и оценить характер изменений в ПЖ, обладает высокой специфичностью и чувствительностью в выявлении рака, позволяет оценить степень распространения злокачественного процесса. По мнению J.O. Varentsz et al. (2012 г.), данная информация также крайне необходима для сокращения большого количества ненужных биопсий и может помочь в борьбе с раком ПЖ, так как позволит сконцентрировать ресурсы на тех пациентах, которые действительно нуждаются в дальнейшем лечении [13].

Заключение

Мультипараметрическая МРТ является эффективным методом диагностики рака ПЖ и имеет важное клиническое значение в оценке групп риска. Однако со-

временные проблемы МР-диагностики рака ПЖ указывают на необходимость проведения дальнейших исследований с целью повышения диагностической эффективности МРТ, а также стандартизации и систематизации алгоритма комплексного МР-исследования ПЖ и внедрения его в широкую клиническую практику.

Литература

1. Jemal A., Siegel R., Ward E., Hao Y., Xu J., Thun M.J. Cancer statistics, 2009. *CA: Cancer Journal for Clinicians*. 2009; 59: 225–49.
2. Wein A.J., Kavoussi L.R., Novick A.C. et al. *Campbell-Walsh Urology*, 9th ed. Philadelphia, PA.: Saunders Elsevier; 2007.
3. Труфанов Г.Е. Магнитно-резонансная томография: Руководство для врачей. СПб.: Фолиант; 2007.
4. Prando A., Kurhanewicz J., Borges A.P., Oliveira Jr E.M., Figueiredo E. Prostatic biopsy directed with endorectal MR spectroscopic imaging findings in patients with elevated prostate specific antigen levels and prior negative biopsy findings: early experience. *Radiology*. 2005; 236 (3): 903–10.
5. Лопаткин Н.А. Урология: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.
6. Ринк П.А. Магнитный резонанс в медицине. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2003.
7. Мищенко А.В. Комплексное магнитно-резонансное исследование в диагностике внутренних половых органов у мужчин: Дис. ... д-ра мед. наук. СПб.; 2009.
8. Ross R., Harisinghani M. Prostate cancer imaging – What the urologic oncologist needs to know. *Radiol. Clin. N. Am.* 2006; 44 (5): 711–22.

9. Китаев С.В. Изучение возможности и оптимизация методик высокопольной магнитно-резонансной томографии в исследовании больных с подозрением на рак простаты: Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2009.
10. Torricelli P., Ciquantini F., Ligabue G. et al. Comparative evaluation between external phase array coil at 3T and endorectal coil at 1.5T: preliminary results. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2006; 30 (3): 355–61.
11. Аляев Ю.Г., Сеницын В.Е., Григорьев Н.А. Магнитно-резонансная томография в урологии. М.: Практическая медицина; 2005.
12. Dickinson L., Ahmed H.U., Allen C., Barentsz J.O., Carey B. et al. Magnetic resonance imaging for the detection, localisation, and characterisation of prostate cancer: recommendations from a European consensus meeting. *Eur. Urol.* 2011; 59: 477–94.
13. Barentsz J. O., Richenberg J., Clements R., Choyke P., Verma S., Villeirs G. et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *Eur. Radiol.* 2012; 22 (4): 746–57.
14. Hambrock T., Huisman H.J., Oort I.M., Witjes J.A., Hulsbergen-van de Kaa C.A. et al. Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer. *Radiology*. 2011; 259: 453–61.
15. Villeirs G.M., Oosterlinck W., Vanherreweghe E., Meerleer G.O. A qualitative approach to combined magnetic resonance imaging and spectroscopy in the diagnosis of prostate cancer. *Eur. J. Radiol.* 2010; 73: 352–6.
16. Yoshizako T., Wada A., Hayashi T., Uchida K., Sumura M. et al. Usefulness of diffusion-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate transition-zone cancer. *Acta Radiol.* 2008; 49: 1207–13.
17. Горилковский Л.М. Заболевания предстательной железы в пожилом возрасте. М.: Медпрактика; 1999.
18. Wang W., Epstein J.I. Small cell carcinoma of the prostate. A morphologic and immunohistochemical study of 95 cases. *Am. J. Surg. Pathol.* 2008; 32 (1): 65–71.

19. Харченко В.П., Котляров П.М. Рак предстательной железы – методики, семиотика, задачи и проблемы лучевой диагностики. *Мед. визуализация*. 2002; 3: 4–10.
20. Шатов А.В., Огнерубов Н.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике клинически локализованного рака предстательной железы. *Урология*. 2004; 3: 25–9.
21. Zakian K.L., Eberhardt S., Hricak H. et al. Transition zone prostate cancer: metabolic characteristics at 1H MR spectroscopic imaging – initial results. *Radiology*. 2003; 229 (1): 241–7.
22. Китаев С.В., Павленко К.А., Волков Т.В. Диагностические возможности магнитно-резонансной томографии с использованием катушки для тела в определении стадии рака предстательной железы. *Онкоурология*. 2008; 4: 25–9.
23. Sala E., Eberhardt S.C., Akin O. et al. Endorectal MR imaging before salvage prostatectomy: tumor localization and staging. *Radiology*. 2006; 238 (1): 176–83.
24. Barentsz J., Takahashi S., Oyen W. et al. Commonly used imaging techniques for diagnosis and staging. *J. Clin. Oncol.* 2006; 24: 3234–44.
25. Bloch B.N., Furman-Haran E., Helbich T.H. et al. Prostate cancer: accurate determination of extracapsular extension with high-spatial resolution dynamic contrast-enhanced and T2-weighted MR imaging – initial results. *Radiology*. 2007; 245 (1): 176–85.
26. Mullerad M., Hricak H., Wang L., Chen H.-N. et al. Prostate cancer: detection of extracapsular extension by genitourinary and general body radiologists at MR imaging. *Radiology*. 2004; 232 (1): 140–6.
27. Bogdanovic J. Pelvic lymphadenectomy for localized prostate cancer. *Acta Chir. Iugosl.* 2007; 54 (4): 113–7.
28. Nakanishi K., Kobayashi M., Nakaguchi K. et al. Whole-body MRI for detecting metastatic bone tumor: diagnostic value of diffusion-weighted images. *Magn. Reson. Med. Sci.* 2007; 6 (3): 147–55.
29. Труфанов Г.Е. Магнитно-резонансная спектроскопия: Руководство для врачей. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2008.
30. Shukla-Dave A., Hricak A., Eberhardt S.C. et al. Chronic prostatitis: MR imaging and 1H MR spectroscopic imaging findings – initial observations. *Radiology*. 2004; 231 (3): 717–24.
31. Sciarra A., Panebianco V., Ciccarriello M. et al. Magnetic resonance spectroscopic imaging (1H-MRSI) and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance (DCE-MRI): pattern changes from inflammation to prostate cancer. *Cancer. Invest.* 2010; 28: 424–32.
32. Ocak I., Bernardo M., Metzger G. et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of prostate cancer at 3 T: a study of pharmacokinetic parameters. *AJR*. 2007; 189 (4): 849.
33. Ren J., Huan Y., Wang H. et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of benign prostatic hyperplasia and prostatic carcinoma: correlation with angiogenesis. *Clin. Radiol.* 2008; 63 (2): 153–9.
34. Kershaw L.E., Hutchinson C.E., Buckley D.L. Benign prostatic hyperplasia: evaluation of T1, T2, and microvascular characteristics with T1-weighted dynamic contrast-enhanced MRI. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2009; 29 (3): 641–8.
35. Koh D.M., Collins D.J. Diffusion-Weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 188: 1622–35.
36. Chen M., Dang H.D., Wang J.Y. et al. Prostate cancer detection: comparison of T2-weighted imaging, diffusion-weighted imaging, proton magnetic resonance spectroscopic imaging, and the three techniques combined. *Acta Radiol.* 2008; 49 (5): 602–10.
37. De Souza N.M., Riches S.F., Vannas N.J. et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging: a potential non-invasive marker of tumour aggressiveness in localized prostate cancer. *Clin. Radiol.* 2008; 63 (7): 774–82.
38. Woodfield C. A., Tung G. A., Grand D. J., Pezzullo J. A., Machan J. T., Renzulli J. F. Diffusion-weighted MRI of peripheral zone prostate cancer: comparison of tumor apparent diffusion coefficient with Gleason score and percentage of tumor on core biopsy. *Am. J. Roentgenol.* 2010; 194 (4): 316–22.
39. Shi H., Kong X., Feng G. et al. Diffusion-weighted single-shot echo planar MR imaging of normal human prostate using different b values. *J. Huazhong. Univ. Sci. Technolog. Med. Sci.* 2008; 28 (6): 737–40.

References

- Jemal A., Siegel R., Ward E., Hao Y., Xu J., Thun M.J. Cancer statistics, 2009. CA: *Cancer Journal for Clinicians*. 2009; 59: 225–49.
- Wein A.J., Kavoussi L.R., Novick A.C. et al. Campbell-Walsh Urology, 9th ed. Philadelphia, PA.: Saunders Elsevier; 2007.
- Trufanov G.E. Magnetic resonance imaging: a guide for physicians. Saint Petersburg: Foliant; 2007 (in Russian).
- Prando A., Kurhanewicz J., Borges A.P., Oliveira Jr E.M., Figueiredo E. Prostatic biopsy directed with endorectal MR spectroscopic imaging findings in patients with elevated prostate specific antigen levels and prior negative biopsy findings: early experience. *Radiology*. 2005; 236 (3): 903–10.
- Lopatkin N.A. Urology: National leadership. Moscow: GEOTAR-Media; 2009 (in Russian).
- Rinkk P.A. Magnetic resonance in medicine. Moscow: GEOTAR-Media; 2003 (in Russian).
- Mishchenko A.V. Integrated magnetic resonance imaging in the diagnosis of internal sex organs in males. Dr. med. sci. diss. Saint Petersburg; 2009 (in Russian).
- Ross R., Harisinghani M. Prostate cancer imaging – What the urologic oncologist needs to know. *Radiol. Clin. N. Am.* 2006; 44 (5): 711–22.
- Kitaev S.V. Study opportunities and optimization techniques magnetic resonance imaging in the study of patients with suspected prostate cancer: Dr. med. sci. diss. Moscow; 2009 (in Russian).
- Torricelli P., Cinquantini F., Ligabue G. et al. Comparative evaluation between external phase array coil at 3T and endorectal coil at 1.5T: preliminary results. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2006; 30 (3): 355–61.
- Alyayev Yu.G., Sinitsyn V.E., Grigor'ev N.A. Magnetic resonance imaging in urology. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2005 (in Russian).
- Dickinson L., Ahmed H.U., Allen C., Barentsz J.O., Carey B. et al. Magnetic resonance imaging for the detection, localisation, and characterisation of prostate cancer:

- recommendations from a European consensus meeting. *Eur. Urol.* 2011; 59: 477–94.
13. Barentsz J. O., Richenberg J., Clements R., Choyke P., Verma S., Villeirs G. et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *Eur. Radiol.* 2012; 22 (4): 746–57.
 14. Hambrock T., Huisman H.J., Oort I.M., Witjes J.A., Hulsbergen-van de Kaa C.A. et al. Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer. *Radiology.* 2011; 259: 453–61.
 15. Villeirs G.M., Oosterlinck W., Vanherreweghe E., Meerleer G.O. A qualitative approach to combined magnetic resonance imaging and spectroscopy in the diagnosis of prostate cancer. *Eur. J. Radiol.* 2010; 73: 352–6.
 16. Yoshizako T., Wada A., Hayashi T., Uchida K., Sumura M. et al. Usefulness of diffusion-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate transition-zone cancer. *Acta Radiol.* 2008; 49: 1207–13.
 17. Gorilovskiy L.M. Prostate disease in the elderly. Moscow: Medpraktika; 1999 (in Russian).
 18. Wang W., Epstein J.I. Small cell carcinoma of the prostate. A morphologic and immunohistochemical study of 95 cases. *Am. J. Surg. Pathol.* 2008; 32 (1): 65–71.
 19. Kharchenko V.P., Kotlyarov P.M. Prostate cancer – methods of semiotics, the challenges and problems. *Radiology. Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2002; 3: 4–10 (in Russian).
 20. Shatov A.V., Ognerubov N.A. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of clinically localized prostate cancer. *Urologiya.* 2004; 3: 25–9 (in Russian).
 21. Zakian K.L., Eberhardt S., Hricak H. et al. Transition zone prostate cancer: metabolic characteristics at 1H MR spectroscopic imaging – initial results. *Radiology.* 2003; 229 (1): 241–7.
 22. Kitaev S.V., Pavlenko K.A., Volkov T.V. Diagnostic capabilities of magnetic resonance imaging with the coil body in the staging of prostate cancer. *Onkourologiya.* 2008; 4: 25–9 (in Russian).
 23. Sala E., Eberhardt S.C., Akin O. et al. Endorectal MR imaging before salvage prostatectomy: tumor localization and staging. *Radiology.* 2006; 238 (1): 176–83.
 24. Barentsz J., Takahashi S., Oyen W. et al. Commonly used imaging techniques for diagnosis and staging. *J. Clin. Oncol.* 2006; 24: 3234–44.
 25. Bloch B.N., Furman-Haran E., Helbich T.H. et al. Prostate cancer: accurate determination of extracapsular extension with high-spatial resolution dynamic contrast-enhanced and T2-weighted MR imaging – initial results. *Radiology.* 2007; 245 (1): 176–85.
 26. Mullerad M., Hricak H., Wang L., Chen H.-N. et al. Prostate cancer: detection of extracapsular extension by genitourinary and general body radiologists at MR imaging. *Radiology.* 2004; 232 (1): 140–6.
 27. Bogdanovic J. Pelvic lymphadenectomy for localized prostate cancer. *Acta Chir. Jugosl.* 2007; 54 (4): 113–7.
 28. Nakanishi K., Kobayashi M., Nakaguchi K. et al. Whole-body MRI for detecting metastatic bone tumor: diagnostic value of diffusion-weighted images. *Magn. Reson. Med. Sci.* 2007; 6 (3): 147–55.
 29. Trufanov G.E. Magnetic resonance spectroscopy: a guide for physicians. Saint Petersburg: ELBI-SPb; 2008 (in Russian).
 30. Shukla-Dave A., Hricak A., Eberhardt S.C. et al. Chronic prostatitis: MR imaging and 1H MR spectroscopic imaging findings – initial observations. *Radiology.* 2004; 231 (3): 717–24.
 31. Sciarra A., Panebianco V., Ciccarriello M. et al. Magnetic resonance spectroscopic imaging (1H-MRSI) and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance (DCE-MRI): pattern changes from inflammation to prostate cancer. *Cancer. Invest.* 2010; 28: 424–32.
 32. Ocak I., Bernardo M., Metzger G. et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of prostate cancer at 3 T: a study of pharmacokinetic parameters. *AJR.* 2007; 189 (4): 849.
 33. Ren J., Huan Y., Wang H. et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of benign prostatic hyperplasia and prostatic carcinoma: correlation with angiogenesis. *Clin. Radiol.* 2008; 63 (2): 153–9.
 34. Kershaw L.E., Hutchinson C.E., Buckley D.L. Benign prostatic hyperplasia: evaluation of T1, T2, and microvascular characteristics with T1-weighted dynamic contrast-enhanced MRI. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2009; 29 (3): 641–8.
 35. Koh D.M., Collins D.J. Diffusion-Weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 188: 1622–35.
 36. Chen M., Dang H.D., Wang J.Y., et al. Prostate cancer detection: comparison of T2-weighted imaging, diffusion-weighted imaging, proton magnetic resonance spectroscopic imaging, and the three techniques combined. *Acta Radiol.* 2008; 49 (5): 602–10.
 37. De Souza N.M., Riches S.F., Vannas N.J. et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging: a potential non-invasive marker of tumour aggressiveness in localized prostate cancer. *Clin. Radiol.* 2008; 63 (7): 774–82.
 38. Woodfield C. A., Tung G. A., Grand D. J., Pezzullo J. A., Machan J. T., Renzulli J. F. Diffusion-weighted MRI of peripheral zone prostate cancer: comparison of tumor apparent diffusion coefficient with gleason score and percentage of tumor on core biopsy. *Am. J. Roentgenol.* 2010; 194 (4): 316–22.
 39. Shi H., Kong X., Feng G. et al. Diffusion-weighted single-shot echo planar MR imaging of normal human prostate using different b values. *J. Huazhong. Univ. Sci. Technol. Med. Sci.* 2008; 28 (6): 737–40.

Поступила 17.09.2013

Информация для авторов

Общие сведения

Рукописи и письма в редакцию направляйте по адресу: 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15а, корпус 4, каб. 332 или по электронной почте, на E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Главный редактор журнала – профессор, д.м.н. Савченко Анатолий Петрович,
E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Зав. редакцией – д.м.н. Черкавская Ольга Владимировна, тел. (495) 414-63-86,
E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Ответственный секретарь – к.м.н. Коробкова Ирина Захаровна, тел. (495) 414-62-94,
E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Научная направленность. В журнале «Вестник рентгенологии и радиологии» публикуются статьи, освещающие широкий спектр вопросов лучевой диагностики (рентгенологии, УЗИ, КТ, МРТ, радионуклидных исследований), современных лучевых и эндоваскулярных методов лечения в различных областях медицины, лучевой терапии. Публикуются как статьи, посвященные оригинальным научным исследованиям, так и обзоры литературы, клинические случаи, материалы в помощь практикующему врачу, рецензии на опубликованные монографии, руководства, учебники; периодически освещается работа конгрессов, съездов и научных обществ.

Требования к рукописям

Принимая рукопись к рассмотрению, редакция предполагает, что работа не была ранее напечатана или одновременно направлена в какие-либо другие печатные издания. Рукописи принимаются на русском и английском языке.

Статьи публикуются бесплатно.

Редакция оставляет за собой право размещения статей в электронной библиотеке e-library.ru безвозмездно.

Редакционная этика. Статья должна иметь визу руководителя и сопровождаться официальным направлением от учреждения, из которого выходит статья (с круглой печатью), в необходимых случаях – экспертным заключением. Статья должна быть подписана всеми авторами, что дает право на ее публикацию и размещение на сайте издательства.

Все статьи проходят процедуру научного рецензирования.

Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать принятые работы. Датой поступления статьи считается время поступления окончательного (переработанного) варианта статьи.

Статья присылается в редакцию в распечатке (2 экз.) с обязательным приложением **электронной версии** на CD или по электронной почте (vestnik-rentg@mail.ru) с отсканированными сопроводительными документами и подписями авторов.

Статья должна быть напечатана шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14, с интервалом между строками 1.5, все поля, кроме левого, шириной 2 см, левое поле 3 см. Все страницы должны быть пронумерованы.

Объем статей: оригинальные, обзоры, лекции – не более 15 с (без учета литературы и резюме), заметки из практики, клинические случаи – не более 8 с (без учета литературы, рисунков, таблиц и резюме), рецензии и информационные сообщения – не более 3 с.

Титульный лист должен содержать: 1) название статьи, 2) фамилию и инициалы автора(ов), с указанием ученой степени, звания и должности, 3) полное наименование учреждения, в котором работает(ют) автор(ы), в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности, 4) полный почтовый адрес учреждения, включая индекс. Пример: ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. 3-я Черепковская, 15а, 121552, Москва, Российская Федерация. Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется **цифровой индекс**. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно. Данный блок информации должен быть представлен на русском и английском языках.

На **отдельной странице** указываются **дополнительные сведения** о **каждом** авторе, необходимые для обработки журнала в Российском индексе научного цитирования: **Ф.И.О. полностью**

на русском языке и в транслитерации по системе BGN (Board of Geographic Names) (см. сайт <http://www.translit.ru>), а также **e-mail** для контактов с авторами статьи.

Структура оригинальной статьи должна быть следующей: резюме и ключевые слова (на русском языке), затем следует текст статьи, в котором должны быть представлены разделы: введение, материал и методы, результаты и обсуждение, выводы (по пунктам) или заключение, список цитируемой литературы. Рисунки, подписи к рисункам и список цитируемой литературы должны быть представлены отдельными файлами. Рисунки могут быть черно-белыми или цветными, графики, диаграммы, таблицы – только черно-белыми. Допустимо применение общепринятых сокращений, а также авторских аббревиатур. Все вводимые автором буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании. Дозы лекарственных средств, единицы измерения и другие численные величины должны быть указаны в системе СИ.

Авторские резюме (аннотации)

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. В резюме отражается цель работы, перечисляются применявшиеся авторами методы, приводятся краткие и только существенные сведения о материале и основные результаты. По тексту аннотации (резюме) читатель должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации. Резюме должно быть структурированным, то есть *цель, материал и методы, результаты* исследования и *выводы* выделяются шрифтом и печатаются с новой строки. На той же странице приводятся **ключевые слова** (не более шести), то есть термины, отражающие основное содержание работы и облегчающие классификацию работы в компьютерных поисковых системах. Объем текста авторского резюме должен быть в пределах 100–250 слов.

Требования к рисункам

Иллюстрации должны быть выполнены в электронном виде в редакторе *Adobe Photoshop* с расширением *tiff* или *jpeg* (или в любой другой программе, поддерживающей эти форматы, например *Adobe Illustrator* и т.п.); обязательно наличие распечатки, причем каждая иллюстрация должна быть распечатана на отдельном листе. Текст и обозначения на иллюстрациях должны быть четкими и полностью соответствовать подписи к рисунку. **Подписи к рисункам** даются на отдельном листе. В подписях к графикам указываются обозначения по осям абсцисс и ординат и единицы измерения, приводятся пояснения по каждой кривой. В подписях к микрофотографиям указываются метод окраски и увеличение.

Оформление таблиц

Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте и обязательно должны быть обработаны статистически. Таблицы можно давать в тексте, не вынося на отдельные страницы.

Список литературы

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, в которых они работают.

В оригинальных статьях допускается цитирование не более 25 источников, в обзорах литературы – не более 50, в лекциях и других материалах – до 15. Библиография должна содержать помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет.

В списке литературы все работы перечисляются в порядке их цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются цифрой в квадратных скобках.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Библиографическое описание книги: автор(ы), название, город (где издана), после двоеточия – название издательства, после точки с запятой – год издания. Если ссылка дается на главу книги: автор(ы), название главы, после точки ставится «В кн.:» или "In:" и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные. Если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии следует ставить «ред.», в иностранных источниках – «ed.».

Примеры:

Медик В.А. Заболеваемость населения: история, современное состояние и методология изучения. М.: Медицина; 2003.

Воробьев А.И. (ред.). Руководство по гематологии. 3-е изд. т. 3. М.: Ньюдиамед; 2005.

Иванова А.Е. Тенденции и причины смерти населения России. В кн.: Осипов В.Г., Рыбаковский Л.Л. (ред.). Демографическое развитие России в XXI веке. М.: Экон-Информ; 2009: 110–31.

Silver R.M., Peltier M.R., Branch D.W. The immunology of pregnancy. In: Creasey R.K., Resnik R. (eds). Maternal-fetal medicine: Principles and practices. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2004: 89–109.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы), название статьи, название журнала, год, том, в скобках номер журнала, после двоеточия – цифры первой и последней цитируемых страниц.

При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах – 6 первых авторов «и др.», в иностранных источниках – «et al.».

Примеры:

Веркина Л.М., Телесманич Н.Р., Мишин Д.В., Ботиков А.Г., Ломов Ю.М., Дерябин П.Г. и др. Конструирование полимерного препарата для серологической диагностики гепатита С. *Вопросы вирусологии*. 2012; 1: 45–8.

Чучалин А.Г. Грипп: уроки пандемии (клинические аспекты). *Пульмонология*. 2010; Прил. 1: 3–8.

Glauser T.A. Integrating clinical trial data into clinical practice. *Neurology*. 2002; 58 (12, Suppl. 7): 6–12.

Aiuti A., Cattaneo F., Galimberti S., Benninghoff U., Cassani B., Callegaro L. et al. Gene therapy for immunodeficiency due to adenosine deaminase deficiency. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (5): 447–58.

Материалы научных конференций, авторефераты

Примеры:

Актуальные вопросы гематологии и трансфузиологии: Материалы научно-практической конференции. 8 июля 2009 г. Санкт-Петербург. СПб.; 2009.

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

European meeting on hypertension. Milan, June 15–19, 2007. Milan; 2007.

Harnden P., Joffe J.K., Jones W.G. (eds). Germ cell tumours V: Proceedings of the 5th Germ cell tumour conference. 2001, Sept. 13–15; Leeds; UK. New York: Springer; 2001.

Мельникова Н.В. Клинико-биохимические и морфологические изменения печени у больных с атерогенной дислипидемией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2008.

Электронные источники

Примеры:

Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Республики Коми в 2009 году». Available at: <http://www.minzdrav.rkomi.ru/left/doc/docminzdr>

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am. J. Nurs.* 2002; 102 (6). Available at: <http://www.psv.edu.ru/journal/2011/4/2560.phtml>

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

В романском алфавите для русскоязычных источников требуется следующая структура библиографической ссылки: автор(ы) (транслитерация), перевод названия книги или статьи на английский язык, название источника (транслитерация), выходные данные в цифровом формате, указание на язык статьи в скобках (in Russian).

Технология подготовки ссылок с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика.

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

1. Входим в программу Translit.ru. В окошке «варианты» выбираем систему транслитерации **BGN (Board of Geographic Names)**. Вставляем в специальное поле весь текст библиографии, кроме названия книги или статьи, на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список References.
3. Переводим с помощью переводчика Google все описание источника, кроме авторов (название книги, статьи, постановления и т.д.) на английский язык, переносим его в готовящийся список. Перевод, безусловно, требует редактирования, поэтому данную часть необходимо готовить человеку, понимающему английский язык.
4. Объединяем описания в транслите и переводное, оформляя в соответствии с принятыми правилами. При этом необходимо раскрыть место издания (Moscow) и, возможно, внести небольшие технические поправки.
5. В конце ссылки в круглых скобках указывается (in Russian). Ссылка готова.

Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи

Описание статьи из журнала:

Belushkina N.N., Khomyakova T.N., Khomyakov Yu.N. Diseases associated with dysregulation of programmed cell death. *Molekulyarnaya meditsina*. 2012; 2: 3 – 10 (in Russian).

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. *Neftyanoe khozyaistvo*. 2008; 11: 54–7 (in Russian).

Описание статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *Journal of Computer-Mediated Communication*. 1999, 5 (2). Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (Accessed 28 April 2011).

Описание книги (монографии, сборника):

Kanevskaya R.D. Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development. Izhevsk; 2002 (in Russian).

Описание материалов конференций:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing. In: New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact: Proc. 6th Int. Symp. Moscow, 2007; 267–72 (in Russian).

Описание Интернет-ресурса:

APA Style (2011). Available at: <http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx> (accessed 5 February 2011).

Описание автореферата диссертации:

Semenov V.I. Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Dr. phys. and math. sci. diss. Moscow; 2003 (in Russian).

Grigoryev Iu.A. Development of scientific bases of architectural design of distributed data processing systems. Dr. tech. sci. diss. Moscow: Bauman MSTU Publ.; 1996 (in Russian).

Описание ГОСТа:

State Standard 8.586.5–2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices. Moscow: Standartinform Publ., 2007.

Описание патента:

Palkin M.V. et al. The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head. Patent RF, N 2280590; 2006 (in Russian).

Автор несет ответственность за правильность библиографических данных.

Внимание! Автор гарантирует, что он обладает исключительными авторскими правами на передаваемую Издательству статью и несет полную материальную и юридическую ответственность за достоверность содержания статьи.

Рукописи, не отвечающие приведенным выше требованиям, с множеством стилистических погрешностей, грамматических и синтаксических ошибок, не публикуются и авторам не возвращаются.

Статьи принимаются к печати при условии предъявления авторами копии квитанции об оплате полугодовой подписки на журнал после того, как статья получила положительную рецензию.

Авторский экземпляр журнала высылается автору наложенным платежом (можно получить и в редакции) при условии безналичной оплаты (информация на сайте rusradiology.ru).