

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: Index Medicus; Web of Science

Сайт журнала: rusradiology.ru

Главный редактор д. м. н., профессор А. П. САВЧЕНКО

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д. м. н., профессор Я. С. Бабий; д. м. н., профессор Т. В. Балахонова;
д. м. н., профессор А. В. Брюханов;
д. м. н., профессор, член-корр. РАМН А. Ю. Васильев;
к. м. н. Л. И. Дмитриева; д. м. н. Е. А. Егорова;
д. м. н., профессор, акад. РАМН В. Н. Корниенко;
к. м. н. И. З. Коробкова (ответств. секретарь);
д. м. н., профессор, акад. НАНБ А. Н. Михайлов;
д. м. н., профессор, акад. АНРТ М. К. Михайлов;
д. м. н., профессор А. К. Морозов; д. м. н., профессор Л. А. Низовцова;
д. м. н., профессор Е. Б. Ольхова; д. м. н., профессор В. А. Ратников;
д. м. н., профессор Т. В. Ридэн; д. м. н., профессор А. Н. Рогоза;
д. м. н., профессор Н. И. Рожкова; д. м. н., профессор В. Б. Сергиенко;
д. м. н., профессор В. Е. Сеницын; д. м. н., профессор,
акад. РАМН С. К. Терновой (1-й заместитель главного редактора);
д. м. н., профессор И. Е. Тюрин (заместитель главного редактора);
д. м. н., профессор В. М. Черемисин; к. м. н. О. В. Черкавская (заведующая редакцией); д. м. н., профессор Б. Е. Шахов; к. м. н. Ш. Ш. Шотемор

6 ноябрь–декабрь 2012

**Терновой С. К., Серова Н. С.,
Иванова Д. В.**

Методы лучевой диагностики
аномалий зубов

**Мазаев В. В., Стукалова О. В.,
Терновой С. К., Чазова И. Е.**

Сравнительная оценка энергетического метаболизма миокарда у больных гипертрофической кардиомиопатией и у здоровых лиц методом ^{31}P -магнитно-резонансной спектроскопии

Ольхова Е. Б.

Ультразвуковая диагностика редких вариантов острой инфекции мочевыводящих путей у детей

Егорова Е. А., Змеева Е. В.

Сравнительная характеристика ультразвуковых признаков поражения тканей верхних конечностей при термических ожогах различной степени тяжести

**Эйдлина Е. М., Рунков А. В.,
Шлыков И. Л., Кузнецова Н. Л.**

Стандартизация рентгенографического исследования при травме таза

**Фомин Д. К., Тарарухина О. Б.,
Назаров А. А., Борисова О. А.**

Варианты системной лучевой терапии в лечении метастатического поражения скелета

Обзоры литературы

**Максимова М. Ю., Коробкова Д. З.,
Кротенкова М. В.**

Методы диагностики атеросклероза артерий головного мозга в клинической практике

**4 Ternovoy S. K., Serova N. S.,
Ivanova D. V.**

Radiodiagnostic methods for dental anomalies

**8 Mazayev V. V., Stukalova O. V.,
Ternovoy S. K., Chazova I. E.**

Evaluation of myocardial energy metabolism by ^{31}P -magnetic resonance spectroscopy in patients with hypertrophic cardiomyopathy versus healthy individuals

13 Oikhova E. B.

Ultrasound diagnosis of rare variants of acute urinary tract infection in children

19 Egorova E. A., Zmeyeva E. V.

Comparative characteristics of the ultrasound signs of tissue injuries of the upper extremities in varying degrees of thermal burns

**25 Eidlina E. M., Runkov A. V.,
Shlykov I. L., Kuznetsova N. L.**

Standardization of X-ray study for pelvic injury

**30 Fomin D. K., Tararukhina O. B.,
Nazarov A. A., Borisova O. A.**

Systemic radiotherapy options in the treatment of metastatic skeletal involvement

Reviews of literature

**35 Maksimova M. Yu., Korobkova D. Z.,
Krotenkova M. V.**

Diagnostic methods for cerebral artery atherosclerosis in clinical practice

Терещенко А. С., Жиров И. В., Черкавская О. В., Савченко А. П.
Базовые принципы оценки коронарного кровотока для обоснования новых диагностических методик. Часть 2. Клиническое применение фракционного резерва кровотока

Манафов С. С., Герайзаде Р. Б.
Возможности ультразвукового исследования в диагностике острой кишечной непроходимости

Случай из практики

Егорова Е. А., Макарова Д. В.
Диагностика хронической тромбоэмболии легочной артерии по данным мультиспиральной компьютерной томографии

Юбилеи

Краснопольский О. В., Арасланова Л. В., Домбровский В. И.
100 лет с начала применения рентгеновского излучения в Ростове-на-Дону

42 Tereshchenko A. S., Zhirov I. V., Cherkavskaya O. V., Savchenko A. P.
Basic principles in the evaluation of coronary blood flow for the substantiation of novel diagnostic procedures. Part 2. Clinical use of fractional flow reserve

48 Manafov S. S., Geraizade R. B.
Possibilities of ultrasound study in the diagnosis of acute ileus

Clinical Note

53 Egorova E. A., Makarova D. V.
Diagnosis of chronic pulmonary thromboembolism according to the data of spiral computed tomography

Anniversaries

58 Krasnopolsky O. V., Araslanova L. V., Dombrovsky V. I.
The century of the use of X-rays in Rostov-on-Don

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: ФГБУ РКНПК Министерства здравоохранения РФ,
121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15А,
корпус 4, каб. 320
тел. 7 (495) 414-63-86
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. 8,0; Усл. печ. л. 7,84; Уч.-изд. л. 6,8

Сверстано и отпечатано в ФГБУ «НЦССХ им. А. Н. Бакулева» РАМН

119049, Москва, Ленинский проспект, д. 8

т. 8-499-236-92-87

Методы лучевой диагностики аномалий зубов

Терновой С. К., Серова Н. С., Иванова Д. В.

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ

Radiodiagnostic methods for dental anomalies

Ternovoy S. K., Serova N. S., Ivanova D. V.

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University,
Ministry of Health of the Russian Federation

Цель. Определить возможности лучевых методов диагностики при обследовании пациентов с аномалиями зубов.

Материал и методы. Исследованы 120 пациентов с аномалиями зубов. Использовались традиционные рентгенологические и высокотехнологичные методы лучевой диагностики – мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ).

Результаты. Ортопантомография – наиболее распространенный метод лучевого обследования пациентов с аномалиями зубов. Однако рентгенологические методики не дают полной информации о положении и состоянии аномального зуба, которая необходима для определения дальнейшей тактики ведения пациентов. На этапе планирования лечения МСКТ выполнена 56 (46,7%), КЛКТ – 64 (53,3%) пациентам. Кроме того, 72 (60,0%) пациентам, которым на первом этапе было рекомендовано проведение ортодонтического лечения, выполняли МСКТ или КЛКТ через 7 мес. По данным КЛКТ у 4 (3,3%) пациентов был выявлен анкилоз зуба, который ранее не диагностировался при МСКТ. Высокотехнологичные методы лучевой диагностики позволили оценить положение зуба по отношению к важным анатомическим структурам, выявить сопутствующую патологию, препятствующую лечению.

Заключение. МСКТ и КЛКТ в полной мере позволяют проводить топическую диагностику аномальных зубов и, следовательно, выбирать оптимальный алгоритм комплексного лечения пациентов.

Введение

Аномалии зубов сопровождаются эстетическими и функциональными изменениями, неблагоприятно влияющими на внешний вид больного. Вызывая развитие болезней тканей пародонта, кариес, они в итоге приводят к разрушению и ранней потере зубов постоянного прикуса [3, 6, 14].

По данным многих авторов, аномалии зубов приводят к неравномерному распределению жевательного давления и патологии микроциркуляции в тканях пародонта, ухудшают гигиеническое состояние полости рта вследствие затруднения само-

очистения полости рта и индивидуальной гигиены [2, 5, 7, 8].

У пациентов с выраженными аномалиями зубов, как правило, выявляются нарушения функции дыхания, жевания, глотания, речеобразования, что в конечном счете отрицательно влияет на формирование организма в целом [4, 11, 13].

В настоящее время ведущими рентгенологическими методами диагностики аномалий зубов являются ортопантомография, рентгенография верхней челюсти и нижней челюсти вприкус. Однако по данным этих методов не всегда удаётся установить точную локализацию аномальных зу-

Objective. To determine the capacities of radiologic studies in the examination of patients with dental anomalies.

Subject and methods. One hundred and twenty patients with dental anomalies were examined. Conventional X-ray and high-technology radiology techniques (multislice spiral computed tomography (MSSCT) and cone-beam computed tomography (CBCT)) were used.

Results. Orthopantomography is the most common method for radiologic examination of patients with dental anomalies. However, X-ray procedures do not provide complete information on the position and status of an abnormal tooth, which is required to define further patient management tactics. While planning the management, MSSCT and CBCT were performed in 56 (46.7%) and 64 (53.3%) patients, respectively. In addition, 72 (60.0%) patients in whom orthodontic treatment had been recommended at the first stage underwent MSSCT or CBCT following 7 months. CBCT showed that 4 (3.3%) patients had dental ankylosis previously undiagnosed by MSSCT. The high-technology radiology techniques could assess the position of a tooth in relation to its important anatomic structures and identify the comorbidity that keeps from being treated.

Conclusion. MSSCT and CBCT can make in full measure the topical diagnosis of abnormal teeth and hence choose an optimal algorithm for comprehensive treatment of patients.

бов, определить их соотношение с важными анатомическими структурами верхней и нижней челюстей, оценить состояние периодонтальной щели и, как следствие, выбрать корректную тактику ортодонтического или

Ключевые слова:

аномалии зубов, дистопированные зубы, сверхкомплектные зубы, ортопантомография, конусно-лучевая компьютерная томография, мультиспиральная компьютерная томография

Index terms: dental anomalies, dystopic teeth, supplemental teeth, orthopantomography, cone-beam computed tomography, multislice spiral computed tomography

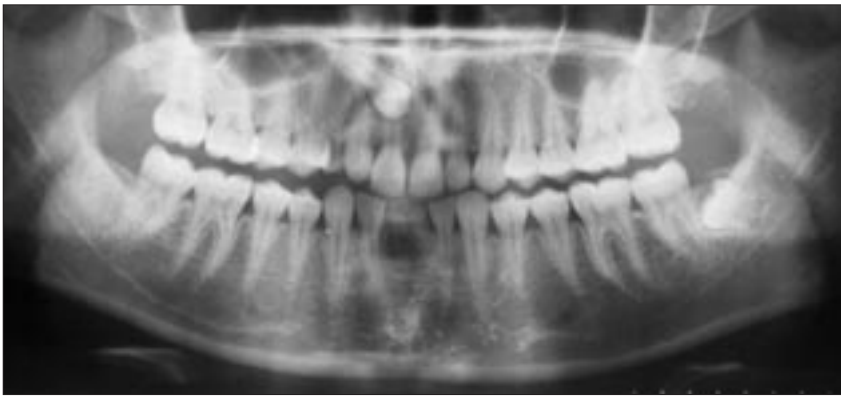


Рис. 1. Ортопантомограмма. Ретенция и дистопия зуба 1.3. По результатам данного исследования определить точное расположение ретенированного и дистопированного зуба (по отношению к кортикальным пластинкам альвеолярного отростка верхней челюсти, стенкам верхнечелюстного синуса, полости носа) невозможно.

хирургического лечения [1, 9, 12, 16].

С появлением мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) стало возможным усовершенствование топической диагностики аномальных зубов, определение пространственного взаимоотношения их с ближайшими анатомическими структурами, в связи с чем диагностика стала более достоверной и объективной [4, 10, 12, 15].

Цель нашего исследования – определить возможности лучевых методов при обследовании пациентов с аномалиями зубов.

Материал и методы

Обследованы 120 пациентов с различными видами аномалий зубов, обратившихся в ортодонтическое отделение стоматологического центра по поводу аномалии прорезывания (ретенции) постоянных зубов. У 63 (52,5 %) пациентов ретенция зубов сочеталась с аномалиями положения (дистопией), у 23 (19,2 %) – с аномалиями формы зубов, у 18 (15,0 %) – с аномалиями количества зубов, у 16 (13,3 %) пациентов – с аномалиями размера ретенированных зубов.

Возраст пациентов, принявших участие в исследовании, варьировал от 15 до 30 лет. Все пациенты были разделены на пять групп по возрастному признаку,

преобладали три возрастные группы: 17 лет – 21 год – 31 (25,8 %) пациент, 21–24 года – 32 (26,7 %) и 24–27 лет – 29 (24,2 %) пациентов.

Всем пациентам на этапе диагностики и планирования лечения были выполнены традиционные рентгенологические и высокотехнологические методы лучевой диагностики. Через 7 мес 72 (60,0 %) пациентам, которым было проведено ортодонтическое лечение, были дополнительно выполнены мультиспиральная компьютерная томография или конусно-лучевая компьютерная томография для общей оценки состояния зубочелюстной системы и контроля эффективности проведенного лечения.

Ортопантомография выполнялась на аппарате Planmeca Proscan, конусно-лучевая компьютерная томография – на стоматологическом конусно-лучевом томографе I-CAT. При конусно-лучевой томографии осуществлялось стандартное исследование по протоколу «Full 13 cm, 20 sec, 0,3 voxel». Мультиспиральная компьютерная томография проводилась на аппарате General Electric light speed VCT (64-спиральный).

Результаты

По данным ортопантомографии ретенция и дистопия зубов выявлены у всех пациентов. Однако было затруднительно определить положение аномально

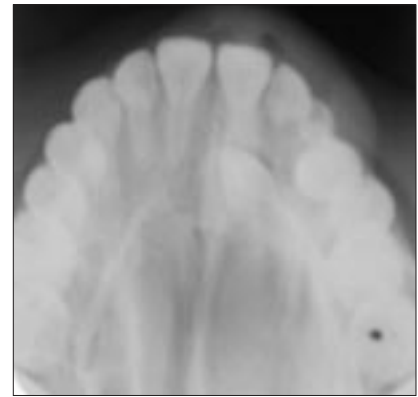


Рис. 2. Интраоральная рентгенограмма верхней челюсти вприкус. Ретенция и дистопия зуба 1.3. Оценка состояния периодонтальной щели затруднительна.

расположенного зуба в альвеолярном гребне, его взаиморасположение по отношению к важнейшим анатомическим структурам (стенкам верхнечелюстных пазух, полости носа, нижнечелюстного канала), выявить сопутствующие патологические состояния зубочелюстной системы, в связи с чем отсутствовала возможность корректного планирования дальнейшей тактики лечения (рис. 1).

У 7 (5,8 %) пациентов с подозрением на анкилоз зуба было принято решение о проведении рентгенографии верхней челюсти вприкус, которая позволила более детально определить отношение к соседним зубам. Достоверно оценить состояние периодонтальной щели на всем протяжении с помощью этой методики было также невозможно (рис. 2).

Результаты высокотехнологичных методов значительно превосходили данные рентгенологических методик (рис. 3). Аномалии зубов по локализации диагностировали в следующем порядке: односторонняя аномалия клыков верхней челюсти – у 31 (25,8 %), двухсторонняя – у 21 (17,5 %) пациента, двухсторонняя аномалия вторых моляров – у 10 (8,3 %), односторонняя аномалия вторых моляров – у 8 (6,7 %) пациентов, двухсторонняя аномалия третьих моляров верхней и нижней челюсти – у 17 (14,1 %), односторонняя аномалия

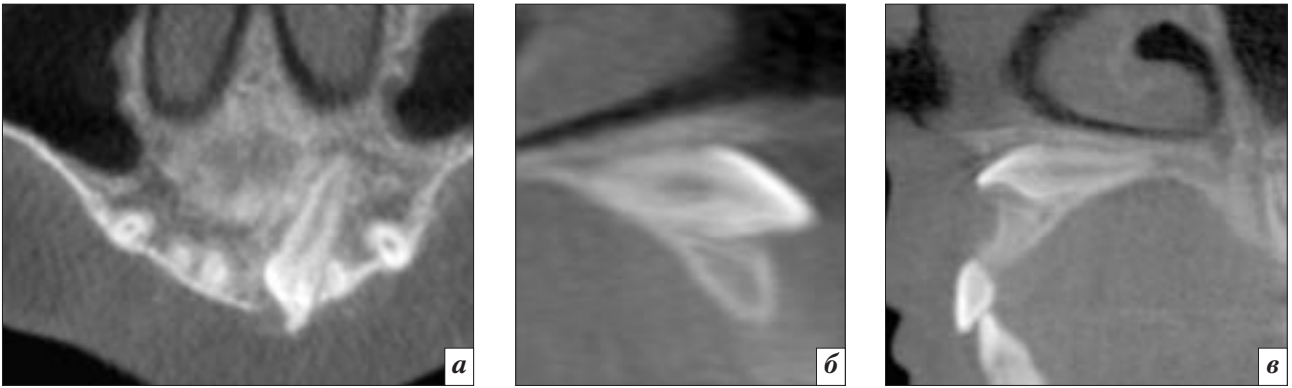


Рис. 3. Результаты МСКТ верхней челюсти (*а, б, в*). Мультипланарные реконструкции. Отмечается нарушение нормального положения зуба 2.1. Зуб располагается в толще альвеолярного отростка, хорошо видно его отношение к полости носа, вестибулярной (перфорация) и оральной кортикальным пластинкам. Периодонтальная щель прослеживается на всем протяжении.

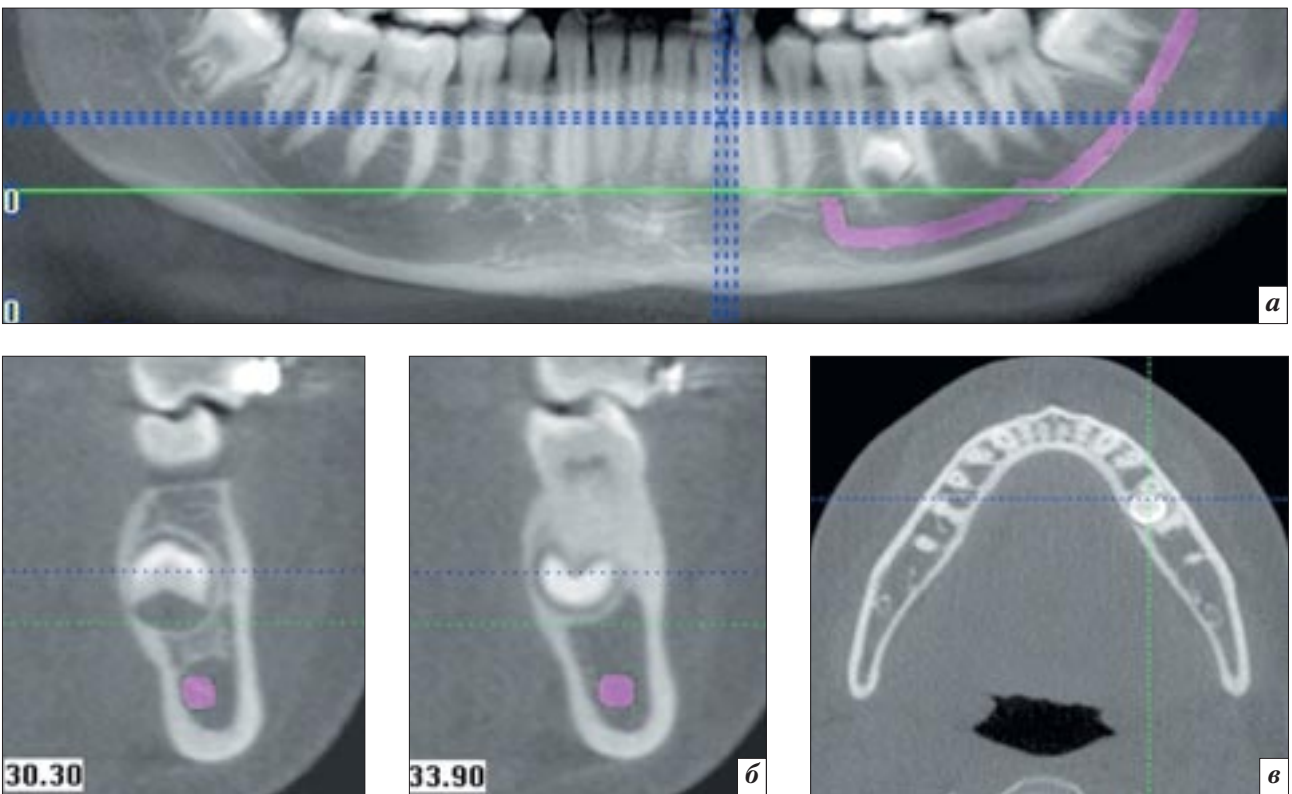


Рис. 4. Результаты КЛКТ нижней челюсти: *а* – ортореконструкция; *б* – кросс-секции; *в* – аксиальный срез. Ретенция и дистопия сверхкомплектного зуба 3.5. Применение специализированной программы для визуализации нижнечелюстного канала и определения отношения зуба к нему.

первых премоляров верхней челюсти – у 11 (9,2%), двухсторонняя аномалия вторых премоляров нижней челюсти – у 9 (7,5%), односторонняя аномалия медиальных резцов верхней челюсти – у 8 (6,7%), двухсторонняя аномалия медиальных резцов верхней челюсти – у 5 (4,2%) пациентов.

МСКТ и КЛКТ позволили достоверно определить положение аномального зуба в альвео-

лярном гребне, оценить его строение, форму, пространственное взаимоотношение с корнями соседних зубов и важными анатомическими структурами (верхнечелюстной пазухой, полостью носа, нижнечелюстным каналом). Во всех случаях была возможность оценить периодонтальную щель, в зависимости от результатов выбиралась тактика дальнейшего ортодонтического или хирургического лечения.

С помощью МСКТ и КЛКТ удалось определить этиологию ретенции и дистопии. Основной причиной ретенции и дистопии зубов явился дефицит места в зубном ряду: данная аномалия обнаружена у 56 (46,7%) из всех обследованных пациентов. Дефицит места в зубном ряду был в большинстве случаев ($n=53$; 44,2%) обусловлен преждевременным удалением молочных зубов, реже – микрогнатией ($n=3$;

2,5 %). У 8 (6,7 %) пациентов ретенция и дистопия была обусловлена наличием препятствия на пути прорезывания: одонтогенными кистами – у 5 (4,2 %) и одонтомами – у 3 (2,5 %). Ретенция и дистопия, обусловленная аномалиями их положения в челюсти, встречалась у 23 (19,2 %) пациентов. Аномалии количества как этиологический фактор были выявлены у 18 (15,0 %) пациентов, аномалии размера – у 16 (13,3 %).

Ортодонтическое перемещение было невозможно при наличии препятствий, анкилозе зубов (рис. 4), микрогнатии, отсутствии достаточного количества костной ткани в области перемещения. Проведение хирургических манипуляций затрудняло также близкое прилегание к корням соседних зубов, важных анатомических структур (верхнечелюстная пазуха, нижнечелюстной канал). Учитывая противопоказания, ортодонтическое лечение было рекомендовано 72 (60,0 %) пациентам, хирургическое – 48 (40,0 %).

Через 7 мес 72 (60,0 %) пациентам, которым на первом этапе было рекомендовано ортодонтическое лечение, выполняли один из высокотехнологичных методов (МСКТ или КЛКТ) для контроля эффективности лечения и выявления возможных осложнений (при ортодонтических движениях на большие расстояния возможны резорбция верхушки корня, выраженное расширение периодонтальной щели).

В ходе проведения данного обследования у 4 (3,3 %) пациентов по результатам конусно-лучевой компьютерной томографии был выявлен анкилоз зуба, который не определялся до лечения при выполнении мультиспиральной компьютерной томографии. Этим пациентам было рекомендовано удаление аномального зуба.

Заключение

Показатели диагностической эффективности – чувствительности, специфичности и точнос-

ти – при обследовании пациентов с аномалиями положения и прорезывания зубов для традиционных рентгенологических методов составили 86,0, 82,4, 85,2%, для мультиспиральной компьютерной томографии – 97,1, 95,9, 96,2 %, для конусно-лучевой компьютерной томографии – 97,5, 95,1 и 96,9 % соответственно.

Таким образом, КЛКТ и МСКТ – наиболее информативные методы лучевой диагностики зубов, позволяющие достоверно определить локализацию аномальных зубов, выявить причину этих состояний, что дает возможность выбрать наиболее корректную тактику дальнейшего ортодонтического или хирургического лечения.

Литература

1. Волчек Д.А. Современные методы обследования пациентов с ретенцией клыков верхней челюсти // *Ортодонтия*. – 2006. – № 1. – С. 24–26.
2. Основные аспекты этиологической профилактики пародонтопатий у детей и подростков / Е.Ф. Гриценко, Д.Е. Суетенков, Т.Л. Харитонова, С.Н. Лебедева // *Саратовский науч.-мед. журн.* – 2011. – Т. 7, № 1 (приложение). – С. 234–239.
3. Персин Л.С. Виды зубочелюстных аномалий и их классифицирование. – М.: МГМСУ, 2006. – 32 с.
4. Фадеев Р.А., Швелёва Ю.П., Чибисова М. А. Методика оценки положения ретенированных зубов по данным денальной компьютерной томографии (Часть II) // *Институт стоматологии*. – 2010. – № 2 (47). – С. 16–18.
5. Профит У.Р. Современная ортодонтия / Пер. с англ. яз. Под ред. Л.С. Персина. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – С. 95–123.
6. Хитров В.Ю., Анохина А.В., Низамов И.Г. Отдаленные результаты раннего выявления и реабилитации детей с нарушениями роста и развития зубочелюстной системы // *Казанский мед. журн.* – 2005. – № 2. – С. 150–152.

7. Хорошилкина Ф.Я. Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов, аномалии прикуса, морфофункциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение. – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 544 с.
8. Baba-Kawano S., Toyoshima Y., Regalado L. Relationship between congenitally missing lower third molars and late formation of tooth germs // *Angle Orthod.* – 2002. – Vol. 72, № 2. – P. 112–117.
9. Chaushu S. The use of panoramic radiographs to localize displaced maxillary canines // *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.* – 1999. – Vol. 88, № 4. – P. 511–516.
10. Chen Y., Duan P., Meng Y. et al. Three-dimensional spiral computed tomographic imaging: A new approach to the diagnosis and treatment planning of impacted teeth // *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* – 2006. – Vol. 130, № 1. – P. 112–116.
11. Ciarlantini R., Melsen B. Maxillary tooth transposition: correct or accept? // *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* – 2007. – Vol. 132, № 3. – P. 385–394.
12. Dodson T.B. Role of computerized tomography in management of impacted mandibular third molars // *N.Y. State. Dent. J.* – 2005. – Vol. 71, № 6. – P. 32–35.
13. Garib D.G., Zanella N.L., Peck S. Associated dental anomalies: case report // *J. Appl. Oral. Sci.* – 2005. – Vol. 13, № 4. – P. 431–436.
14. Garib D.G., Peck S., Gomes S.C. Increased occurrence of dental anomalies in patients with second premolar agenesis // *Angle Orthod.* – 2009. – Vol. 79, № 3. – P. 436–441.
15. Haney E., Gansky S.A., Lee J.S., et al. Comparative analysis of traditional radiographs and conebeam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines // *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* – 2010. – Vol. 137, № 5. – P. 590–597.
16. Patel S., Wilson R., Dawood A., Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography. Part 1: pre-operative status // *Int. Endod. J.* – 2012. – Vol. 45, Issue 8. – P. 702–710.

Поступила 10.10.2012

Сравнительная оценка энергетического метаболизма миокарда у больных гипертрофической кардиомиопатией и у здоровых лиц методом ^{31}P -магнитно-резонансной спектроскопии

Мазаев В. В., Стукалова О. В., Терновой С. К., Чазова И. Е.

ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения РФ, г. Москва

Evaluation of myocardial energy metabolism by ^{31}P -magnetic resonance spectroscopy in patients with hypertrophic cardiomyopathy versus healthy individuals

Mazayev V. V., Stukalova O. V., Ternovoy S. K., Chazova I. E.

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

Цель. Определить значения энергетического индекса миокарда ЛЖ у больных гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП) по данным ^{31}P -магнитно-резонансной спектроскопии (^{31}P -МРС) и сравнить с таковыми у здоровых лиц.

Материал и методы. В исследование включены 46 человек: 30 здоровых добровольцев (группа 1), не страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), и 16 больных ГКМП (группа 2). Всем включенным в исследование лицам проведены МРТ и МРС сердца на высокопольном МР-томографе Achieva 3T TX (Philips, Голландия). Для сбора данных использовалась локализация ISIS, адиабатический импульс с итеративным шиммированием.

Результаты. Для оценки энергетического метаболизма миокарда у больных ГКМП использовался энергетический индекс ФК/АТФ (отношение концентраций фосфокреатина и аденозинтрифосфата). Величина индекса ФК/АТФ в группе 1 составила $2,08 \pm 0,35$, в группе 2 – $1,32 \pm 3,3$ ($p < 0,05$).

Заключение. ^{31}P -МРС может быть использована для определения состояния энергетического метаболизма миокарда у больных ГКМП.

Objective. To estimate the left ventricular (LV) energy index from the data of ^{31}P -magnetic resonance spectroscopy (^{31}P -MRS) in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM) versus healthy individuals.

Subject and methods. The investigation included 46 persons, including 30 healthy volunteers (Group 1) without cardiovascular diseases and 16 patients with HCM (Group 2). All the persons underwent cardiac magnetic resonance imaging (MRI) and ^{31}P -MRS using a high-field Achieva 3T TX MRI scanner (Philips, Netherlands). ISIS location and adiabatic pulse with iterative shimming were used to collect data.

Results. The PC/ATP energy index (a phosphocreatine to adenosine triphosphate ratio) was employed to evaluate myocardial energy metabolism in the patients with HCM. The PC/ATP index was 2.08 ± 0.35 in Group 1 and 1.32 ± 3.3 in Group 2 ($p < 0.05$).

Conclusion. ^{31}P -MRS may be used to determine the myocardial energy metabolism in patients with HCM.

Введение

Гипертрофия миокарда левого желудочка (ГЛЖ) является серьезным прогностическим фактором развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца (ИБС), хроническая сердечная недостаточность (ХСН), нарушения мозгового кровообращения (НМК). Кроме того, считается, что ГЛЖ различного генеза характеризуется не только структурно-морфологическими изменениями и нарушениями функ-

ции ЛЖ, но и нарушением энергетического метаболизма сердечной мышцы [1, 2].

Среди наиболее распространенных заболеваний, сопровождающихся гипертрофией ЛЖ, выделяют гипертрофическую кардиомиопатию (ГКМП) [3]. Это наследственное заболевание, передающееся по аутосомно-доминантному типу наследования, является одной из самых распространенных кардиомиопатий (страдают от 0,2 до 0,5 % популяции) [4, 5]. ГКМП характе-

ризуется массивной гипертрофией миокарда (более 15 мм), наиболее часто – асимметрично-го характера, за счет утолщения

Ключевые слова:

магнитно-резонансная спектроскопия, ^{31}P , метаболизм миокарда, фосфокреатин, аденозинтрифосфат, гипертрофическая кардиомиопатия

Index terms:

magnetic resonance spectroscopy, ^{31}P , myocardial metabolism, phosphocreatine, adenosine triphosphate, hypertrophic cardiomyopathy

межжелудочковой перегородки (МЖП) при отсутствии причин гипертрофии (артериальная гипертония, пороки развития, специфические заболевания сердца). Ежегодная смертность больных ГКМП колеблется от 1 до 6 %, чаще всего причиной является внезапная сердечная смерть в результате нарушения ритма сердца [6].

Значительный прогресс в развитии методов лучевой диагностики в последнее время привел к расширению понимания патогенеза гипертрофии миокарда. В основном получаемые данные характеризуют морфологические или функциональные нарушения сердца при ГЛЖ. Этим изменениям предшествуют глубокие нарушения на молекулярном уровне, связанные с перестройкой энергетического обмена в мышечной ткани, что может быть одним из факторов, индуцирующих последующее развитие сердечно-сосудистых осложнений [7].

Один из наиболее перспективных методов прижизненного изучения биоэнергетических процессов в миокарде – магнитно-резонансная спектроскопия (МРС) [8].

История развития МРС началась более 65 лет назад, когда в 1945 г. было открыто явление ядерно-магнитного резонанса (магнитного резонанса). Четырьмя годами позже было открыто еще одно важнейшее физическое явление – химический сдвиг резонансной частоты. Два этих открытия легли в основу развития магнитно-резонансной томографии (МРТ), а затем и МРС. Первое упоминание о МРС по фосфору в научной литературе датируется 1976–1977 гг. [9], а первые результаты фосфорной МРС при исследовании сердца были опубликованы в 1985 г. [10].

МРС по ядрам фосфора позволяет получать данные об относительных концентрациях наиболее ценных с точки зрения энергетического метаболизма веществ. Это, в первую очередь,

фосфокреатин (ФК) и аденозинтрифосфат (АТФ). Оба вещества являются ключевыми звеньями энергетического метаболизма: АТФ – универсальная энергетическая единица клетки, а ФК – энергоаккумулирующая молекула, при сверхпотребности восстанавливающая концентрацию АТФ путем фосфорилирования аденозиндифосфата. При нарушении утилизации или транспорта АТФ отмечается снижение сократительной способности миоцитов. Для оценки концентраций высокоэнергетических фосфатов в миокарде рассчитывается энергетический индекс – ФК/АТФ. При сверхнагрузках уровень ФК начинает снижаться для поддержания концентрации АТФ, что, в свою очередь, отражается на энергетическом индексе ФК/АТФ (ведет к снижению его значений) [11].

МРС выполняется на том же МР-томографе, что и МРТ сердца, единственной особенностью является необходимость использования специализированных приемно-передающих катушек. Несложное объединение этих методик может позволить за одно исследование получать данные не только об анатомии, размерах и функции сердца, но и о состоянии энергетического метаболизма миокарда.

Однако в настоящее время фосфорная МРС не имеет стандартизованного протокола проведения исследования, кроме того, недостаточно изучены возможности применения в клинической практике высокопольных МР-систем, которые получают все большее распространение.

Цель настоящего исследования – определить значения энергетического индекса миокарда ЛЖ у больных ГКМП по данным ^{31}P -МРС и сравнить с таковыми у здоровых лиц.

Материал и методы

В исследование были включены две группы лиц: 30 условно здоровых добровольцев, не страдающих сердечно-сосудистыми

заболеваниями, и 16 больных ГКМП. Группа здоровых добровольцев состояла из 12 женщин и 18 мужчин, их средний возраст составил $55 \pm 6,3$ года. Во 2-ю группу вошли 9 женщин и 7 мужчин в возрасте в среднем $51 \pm 6,3$ года.

Диагноз ГКМП устанавливался в соответствии с рекомендациями ВОЗ, на основании клинических, анамнестических и инструментальных данных. Больных включали в группу при толщине миокарда МЖП не менее 15 мм.

МРТ и ^{31}P -МРС были выполнены всем включенным в исследование лицам. Исследования проводились на высокопольном МР-томографе Philips Achieva TX (Голландия), с напряженностью магнитного поля 3Т.

Для МРТ сердца использовался стандартный протокол, данные были получены с помощью 12-канальной приемно-передающей катушки для исследований сердца, импульсная последовательность была синхронизирована с ЭКГ и выполнялась на задержке дыхания. МРТ сердца проводилась с целью оценки анатомических особенностей сердца, измерения толщины межжелудочковой перегородки, а также оценки функции ЛЖ с помощью расчёта фракции выброса (ФВ).

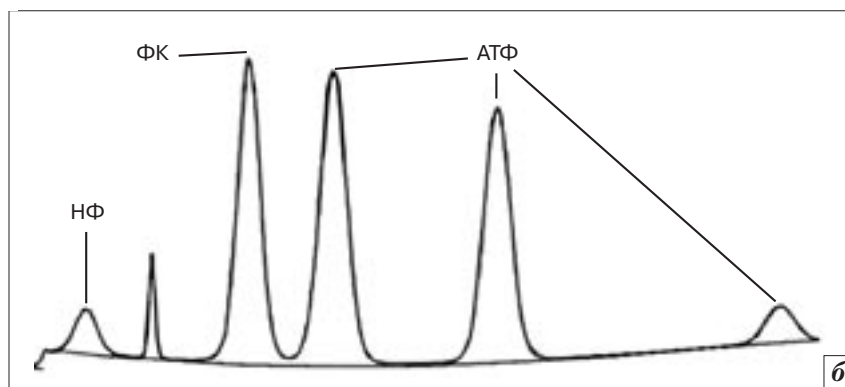
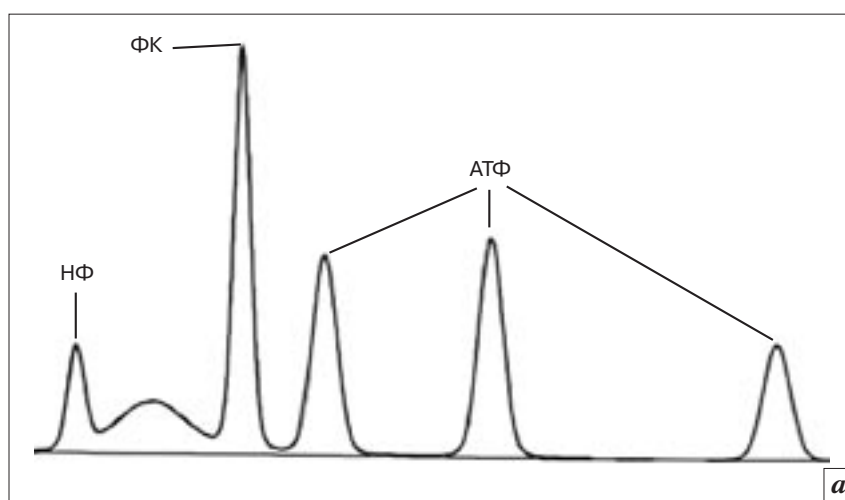
На первом этапе выполняли статичные аксиальные срезы через все сердце – от дуги аорты до купола диафрагмы (толщина среза 10 мм). На втором этапе – кинопоследовательности (толщина среза 8 мм) по трем основным плоскостям: по двух- и четырехкамерной осям и по короткой оси через оба желудочка.

Для МРТ сердца использовалась импульсная последовательность турбо-спин-эхо со «светлой кровью». Последующую обработку данных МРТ сердца проводили с использованием специализированного кардиологического программного пакета производства компании Philips.

Данные МРС получали при помощи специализированной

Характеристики импульсной последовательности для ^{31}P -МРС

Параметр	Характеристика
Импульс	Адиабатический
Тип спектроскопии	Одновоксельная
Время «эхо»	Кратчайшее
Время повторения	Кратчайшее
Размер вокселя	44×55×37 мм
Количество усреднений	136
Количество образцов	500
Тип объемной селекции	ISIS
Тип шиммирования	Итеративный
Синхронизация с ЭКГ	Триггер
Отсрочка триггера	Выставляется вручную в конечную диастолу (500–800 мс)



Результаты МРС сердца, выполненной на высокопольном МР-томографе (ЗТ). Последовательность с адиабатическим импульсом, локализация ISIS, итеративное шиммирование. Визуализированы пики неорганического фосфата (НФ), фосфокреатина (ФК), аденозинтрифосфата (АТФ): *а* – спектр здорового добровольца; *б* – спектр больного ГКМП, отмечается снижение площади пика ФК и снижение значения энергетического индекса ФК/АТФ.

фосфорной приемно-передающей катушки Р-140.

Основанная на адиабатическом импульсе ЭКГ-синхронизированная импульсная последовательность для фосфорной спект-

роскопии была настроена на сбор данных в зону конечной диастолы (см. таблицу).

Пациент находился в положении на спине, приемно-передающая катушка располагалась на

передней поверхности грудной клетки, ее центр был в области сердечного толчка. Электроды синхронизации с ЭКГ находились на задней поверхности грудной клетки с целью минимизации их воздействия на качество получаемого спектра. Зона интереса располагалась в области верхушки ЛЖ с захватом среднего сегмента МЖП.

Последующая обработка спектра проводилась при помощи программного обеспечения Spectrowiew (Philips).

Для статистического анализа применялся программный продукт SPSS версии 16 (США). Результаты МРТ сердца, а также энергетические индексы были сопоставлены по группам для определения достоверного различия с использованием U-теста Манна–Уитни. Энергетические индексы и показатели МРТ сердца также были проверены на наличие корреляционной связи с помощью коэффициента корреляции Спирмана.

Результаты

В группе здоровых лиц были определены показатели МРТ сердца, которые находились в диапазоне нормальных значений, в отличие от таковых в группе ГКМП: толщина миокарда МЖП в группе нормы составила $7,8 \pm 1,2$ мм, что было достоверно меньше толщины МЖП в группе больных ГКМП – $17,8 \pm 2,4$ мм ($p < 0,05$).

В группе больных ГКМП отмечено значительное увеличение массы миокарда ЛЖ – $253,36 \pm 35,09$ г против $158,31 \pm 39,84$ г в группе здоровых добровольцев ($p < 0,05$).

При оценке функции ЛЖ в обеих группах не было выявлено снижения локальной или глобальной сократимости ЛЖ, а значения ФВ ЛЖ находились в пределах нормы: $67 \pm 3,16$ % в группе ГКМП, $65,06 \pm 3,43$ % в группе здоровых лиц ($p > 0,05$).

При проведении фосфорной МРС в обеих группах были получены фосфорные спектры (рис. 1).

При последующей обработке данных МРС были получены значения относительных концентраций высокоэнергетических фосфатов в миокарде здоровых лиц и больных ГКМП.

В группе здоровых добровольцев значение индекса ФК/АТФ составило в среднем $2,08 \pm 0,35$. У больных ГКМП данный показатель был достоверно ниже и составил $1,32 \pm 0,16$ ($p < 0,05$).

При оценке возможной корреляционной зависимости между результатами МРТ и фосфорной МРС сердца была выявлена слабая обратная корреляционная связь между значениями основного энергетического индекса и значениями массы миокарда ЛЖ, коэффициент корреляции (r) составил $0,29$ ($p < 0,05$).

Обсуждение

В опубликованных ранее работах, посвященных определению нормальных значений индекса ФК/АТФ, отмечается значительный разброс показателей – от $1,1$ до $2,5$ [12, 13]. Полученное в нашем исследовании среднее значение основного энергетического индекса ($2,08 \pm 0,35$) согласуется с некоторыми ранее опубликованными результатами [14–16]. Так, в работах S. Neubauer и соавт. соотношение ФК/АТФ составило $1,94 \pm 0,11$, а в исследовании R. Löffler и соавт. – $1,90 \pm 0,33$ [16].

На сегодняшний день абсолютное большинство МРС-исследований проводилось с использованием МР-томографов с напряженностью магнитного поля не более $1,5$ Т [17]. Наша работа посвящена исследованию возможностей применения высокопольного МР-томографа с напряженностью поля 3 Т для фосфорной спектроскопии сердца. Полученные нами данные схожи с результатами других исследователей, применявших высокопольные томографы с напряженностью поля 3 Т [15].

H. J. Lamb и соавт. предположили, что низкое содержание ФК и перевод к другому субстрату

метаболизма (от жирных кислот к глюкозе) вызывает некоторое снижение уровня АТФ в саркомерах у больных АГ, которое не компенсируется повышением митохондриального АТФ. Снижение цитозольного уровня АТФ приводит к нарушению секвестрации Ca^{2+} в эндоплазматическом ретикулуме и нарушению релаксации кардиомиоцитов, что может быть причиной нарушения функции миокарда на клеточном уровне [18,19]. По мнению Spindler и соавт., схожий механизм нарушения сократительной функции миокарда ЛЖ может быть и при ГКМП. Исследуя мышей с семейной ГКМП, они также предположили, что нарушение функции ЛЖ может быть следствием перегрузки эндоплазматического ретикулума Ca^{2+} [20].

В нашем исследовании в группе больных ГКМП были обнаружены признаки нарушения энергетического метаболизма миокарда. Энергетический индекс ФК/АТФ был достоверно снижен по сравнению с таковым в группе нормы ($1,32 \pm 0,16$ против $2,08 \pm 0,35$, $p < 0,05$). Данные результаты согласуются с полученными ранее в работах A. de Roos и соавт. и W. I. Jung и соавт., где индекс ФК/АТФ у больных ГКМП также был снижен [19, 21].

По мнению Schaefer и соавт., проводивших эксперименты на животных, данные изменения значений энергетических индексов ФК/АТФ могут быть индуцированы некоторым снижением коронарного кровотока по причине утолщения стенки коронарной артерии. Более чем у 80% пациентов с утолщением сосудистой стенки отмечается значимое уменьшение диаметра просвета и снижение кровотока. Кроме того, сосуды с такими изменениями демонстрируют значительное снижение вазодилатационного резерва [22].

Выводы

1. Определено значение энергетического индекса ФК/АТФ

миокарда ЛЖ у здоровых добровольцев – $2,08 \pm 0,35$.

2. У больных ГКМП на фоне увеличенной массы миокарда ЛЖ (в среднем до $253,36 \pm 35,09$ г) отмечается достоверное снижение энергетического индекса ФК/АТФ относительно группы нормы.

3. Определяется слабая обратная корреляционная связь между массой миокарда больных ГКМП и снижением основного энергетического индекса.

4. Полученные нами данные свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований для определения возможностей фосфорной МРС в изучении нарушений энергетического метаболизма миокарда.

Литература

1. Гипертрофическая кардиомиопатия – исторические и современные взгляды на диагностику заболевания / Ю.Н. Беленков, Е.В. Привалова, В.Ю. Каплунова и др. // Кардиология серд.-сосуд. хир. – 2008. – № 4. – С. 4–10.
2. Left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in hypertension: stimuli, functional consequence and prognostic implications / R.B. Devereux, G. De Simone, A. Ganau et al. // J. Hypertens. – 1994. – Vol. 12, Suppl. – P. 117–127.
3. Neubauer S. The failing heart – an engine out of fuel // N. Engl. J. Med. – 2007. – Vol. 356, № 11. – P. 1140–1151.
4. Reappraisal of European guidelines on hypertension management: a European Society of Hypertension Task Force document / G. Mancia et al. // J. Hypertens. – 2009. – Vol. 27. – 38 p.
5. Магнитно-резонансная спектроскопия: Руководство для врачей / Под ред. Г.Е. Труфанова, Л.А. Тютина. – СПб.: ЭЛБИ-СПБ, 2008.
6. Fananapazir L. Advance in molecular genetics and management of hypertrophic cardiomyopathy // JAMA. – 1999. – Vol. 281. – P. 1746–1752.

7. Maron B.J. Cardiology patient pages. Hypertrophic cardiomyopathy // *Circulation*. – 2002. – Vol. 106. – P. 2419–2421.
8. Maron B.J. Hypertrophic cardiomyopathy // *Lancet*. – 1997. – Vol. 350. – P. 127–133.
9. Dawson J., Gadian D., Wilkie D. Living muscle studied by ^{31}P nuclear magnetic resonance // *J. Physiol.* – 1976. – Vol. 258. – P. 82.
10. Bottomley P.A. Noninvasive study of high-energy phosphate metabolism in human heart by depth-resolved ^{31}P NMR spectroscopy // *Science*. – 1985. – Vol. 229. – P. 769–772.
11. Beer M., Seyfarth T., Sandstede J. et al. Absolute concentrations of high-energy phosphate metabolites in normal, hypertrophied, and failing human myocardium measured noninvasively with $(^{31}\text{P})\text{-SLOOP}$ magnetic resonance spectroscopy // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2002. – Vol. 40, № 7. – P. 1267–1274.
12. Bottomley P.A. MR spectroscopy of the human heart: the status and the challenges // *Radiology*. – 1994. – Vol. 191. – P. 593–612.
13. Age and gender dependence of human cardiac phosphorus metabolites determined by SLOOP ^{31}P MR spectroscopy / H. Kostler, W. Landschutz, S. Koeppe et al. // *Magn. Reson. Med.* – 2006. – Vol. 56. – P. 907–911.
14. Beer M. Cardiac spectroscopy: techniques, indications and clinical results // *Eur. Radiol.* – 2004. – Vol. 14. – P. 1034–1047.
15. ^{31}P magnetic resonance spectroscopy to measure in vivo cardiac energetics in normal myocardium and hypertrophic cardiomyopathy: Experiences at 3T / G.N. Shivu et al. // *Eur. J. Radiol.* – 2010. – Vol. 73. – P. 255–259.
16. Localized spectroscopy from anatomically matched compartments: improved sensitivity and localization for cardiac ^{31}P MRS in humans / R. Löffler, R. Sauter, H. Kolem et al. // *J. Magn. Reson.* – 1998. – Vol. 134. – P. 287–299.
17. Detection of low phosphocreatine to ATP ratio in failing hypertrophied human myocardium by ^{31}P magnetic resonance spectroscopy / M.A. Conway, J. Allis, R. Ouwerkerk et al. // *Lancet*. – 1991. – Vol. 338. – P. 973–976.
18. Diastolic dysfunction in hypertensive heart disease is associated with altered myocardial metabolism / H.J. Lamb, H.P. Beyerbach, A. van der Laarse et al. // *Circulation*. – 1999. – Vol. 99. – P. 2261–2267.
19. Cardiac metabolism in patients with dilated and hypertrophic cardiomyopathy: assessment with proton-decoupled ^{31}P -MR spectroscopy / A. de Roos, J. Doornbos, P.R. Luyten et al. // *J. Magn. Reson. Imaging*. – 1992. – Vol. 2. – P. 711–719.
20. Cardiac metabolism during exercise measured by magnetic resonance spectroscopy / M.A. Conway, J.D. Bristow, M.J. Blackledge et al. // *Lancet*. – 1988. – Vol. 2. – P. 692.
21. ^{31}P NMR spectroscopy detects metabolic abnormalities in asymptomatic patients with hypertrophic cardiomyopathy / W.I. Jung, L. Sieverding, J. Breuer et al. // *Circulation*. – 1998. – Vol. 97. – P. 2536–2542.
22. Maron B.J., Epstein S.E., Roberts W.C. Hypertrophic cardiomyopathy and transmural myocardial infarction without significant atherosclerosis of the extramural coronary arteries // *Am. J. Cardiol.* – 1979. – Vol. 43. – P. 1086–1102.

Поступила 08.10.2012

Ультразвуковая диагностика редких вариантов острой инфекции мочевыводящих путей у детей

Ольхова Е. Б.

Детская городская клиническая больница Св. Владимира,
г. Москва

Ultrasound diagnosis of rare variants of acute urinary tract infection in children

Oikhova E. B.

Saint Vladimir Children's City Clinical Hospital,
Moscow

Диагностика острой инфекции мочевыводящих путей и острого пиелонефрита у детей основана на совокупности клинических проявлений и лабораторных данных. Авторами проанализирована роль ультразвукового исследования почек у пациентов с первым эпизодом пиелонефрита. Всего было обследовано более 1000 детей, поступивших в стационар с инфекцией мочевыводящих путей. Наиболее частыми эхографическими находками были утолщение стенок лоханок и увеличение размеров почек. В статье также представлено описание редких вариантов пиелонефрита: инфильтраты и абсцессы почек, пиелонефрит на фоне различных вариантов обструктивных уропатий, пиелонефрит как причина острой почечной недостаточности.

Введение

Частота развития острой инфекции мочевыводящих путей (ИМП) в детском возрасте очень высока и не имеет тенденции к снижению. Не менее чем у 10% детей с впервые выявленной ИМП после дообследования обнаруживаются аномалии развития органов мочевыделительной системы (МВС), в том числе пузырно-мочеточниковый рефлюкс (ПМР). Клиническая диагностика ИМП у детей, особенно раннего возраста, сложна из-за психологических особенностей пациентов, а лабораторная диагностика не всегда точна, особенно у девочек раннего возраста, в связи с техническими сложностями корректного сбора мочи. Ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из ведущих методов визуализации органов МВС у детей, но диагностика

острой ИМП, тем более ее осложненных и атипичных форм, остается малоизвестной практическим врачам.

Материал и методы

За последние 7 лет автором выполнено ультразвуковое исследование более 1000 детей всех возрастных групп, включая новорожденных. Преобладали типичные варианты инфекции мочевыводящих путей. Среди редких и осложненных форм были следующие: острый пиелонефрит на фоне обструктивных уропатий ($n=98$), инфильтративная форма ($n=28$, в том числе в 4 случаях у детей с дисплазией почечной ткани на фоне мегауретера), апостематозный пиелонефрит ($n=11$), абсцессы почек ($n=11$), пиелонефрит у детей с терминальной хронической почечной недостаточностью (ХПН) ($n=5$),

The diagnosis of acute urinary tract infection and acute pyelonephritis in children is based on a set of clinical and laboratory manifestations. This paper analyzes the role of renal ultrasound study in patients with the first episode of pyelonephritis. A total of more than 1,000 children admitted to hospital with urinary tract infection were echographically examined. The most common echographic findings were pelvic wall thickening and renal enlargement. The paper also describes the rare variants of pyelonephritis: renal infiltrates and abscesses, pyelonephritis in the presence of obstructive uropathies, pyelonephritis as a cause of acute renal failure.

грибковый пиелонефрит ($n=4$), пиелонефрит как причина острой почечной недостаточности (ОПН) ($n=3$), нагноение кист почек ($n=3$). Исследование выполнялось на аппаратах Acuson/Sequoia-512 и Voluson E-8, конвексными и линейными датчиками с частотами сканирования от 2 до 15 МГц. Проводилось исследование в В-режиме, а также доплеровское исследование ренального кровотока (при необходимости). При возможности сознательной микции УЗИ выполнялось пациентам на фоне наполненного мочевого пузыря.

Ключевые слова:

ультразвуковая диагностика, дети, инфекция мочевыводящих путей

Index terms:

ultrasound diagnosis, children, urinary tract infection



Рис. 1. Типичные эхографические проявления пиелита и пиелонефрита: *а* – ребенок 4 лет: пиелит, выраженный отек стенки лоханки (стрелка); *б* – ребенок 3 лет: пиелонефрит, стрелкой показан отек стенки лоханки; *в* – тот же ребенок: контралатеральная почка (для сравнения).

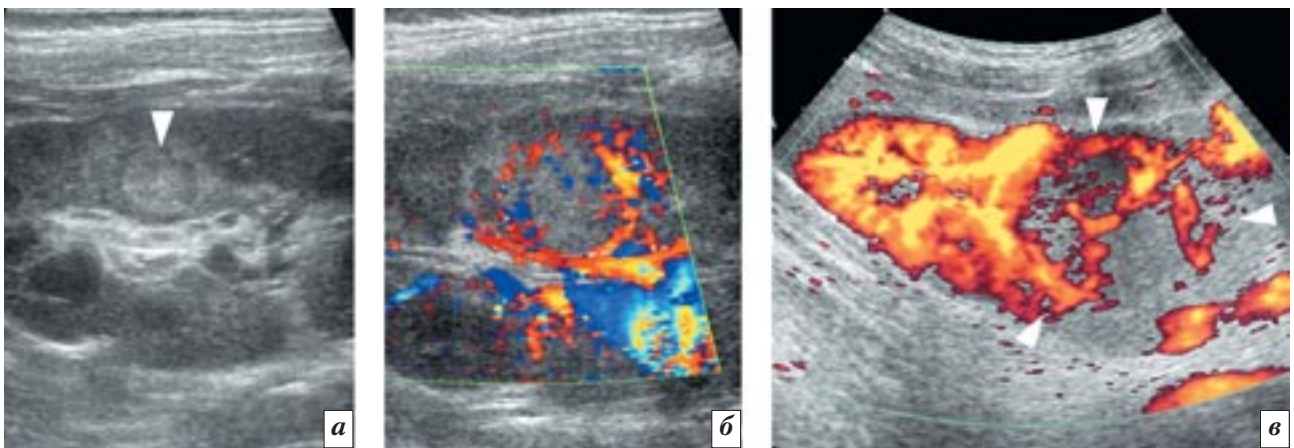


Рис. 2. Инфильтративная форма пиелонефрита: *а, б* – инфильтрат небольших размеров в среднем фрагменте почки (стрелка), обеднение сосудистого рисунка в инфильтрате; *в* – крупный инфильтрат в нижнем фрагменте дистопированной почки (между стрелками) с обедненным сосудистым рисунком в инфильтрате.

Результаты

В типичном случае при острой ИМП при УЗИ почек определялись следующие эхографические изменения:

- размеры пораженной почки оставались в пределах нормы, соответствовали таковым контралатеральной почки или немного (не более чем на 10%) превосходили их;
- кортикомедулярная дифференцировка (КМД) была сохранена;
- отмечались незначительная дилатация лоханки и выраженное утолщение (отек) ее стенок либо отек стенок сомкнутой лоханки.

Эхографическое заключение в таких случаях формулирова-

лось как «эхопризнаки пиелита». В более тяжелых случаях, когда помимо эхопризнаков отека стенки лоханки имелись значимое увеличение размеров пораженной почки, утрата четкости КМД и диффузное повышение эхогенности паренхимы, заключение УЗИ формулировалось как «эхопризнаки пиелонефрита» (рис. 1).

Инфильтративная форма пиелонефрита встречается редко и всегда сопровождается выраженными проявлениями интоксикации, гипертермией, часто – болевым синдромом. Изменения в анализах мочи в дебюте заболевания определяются не всегда. Эхографически типично следующее:

– увеличение размера почки (особенно при крупном инфильтрате);

– появление нечетко отграниченного участка повышения эхогенности (инфильтрата), в котором отсутствует КМД и имеется обеднение сосудистого рисунка. Размеры и локализация инфильтрата могут быть произвольными, при крупных размерах инфильтрата возможно выбухание контура почки (рис. 2).

Апостематозный пиелонефрит эхографически дифференцировать сложно: визуализировать мелкие очаги понижения эхогенности на фоне инфильтрированной почечной паренхимы удается только у маленьких детей при использовании высокочастотных

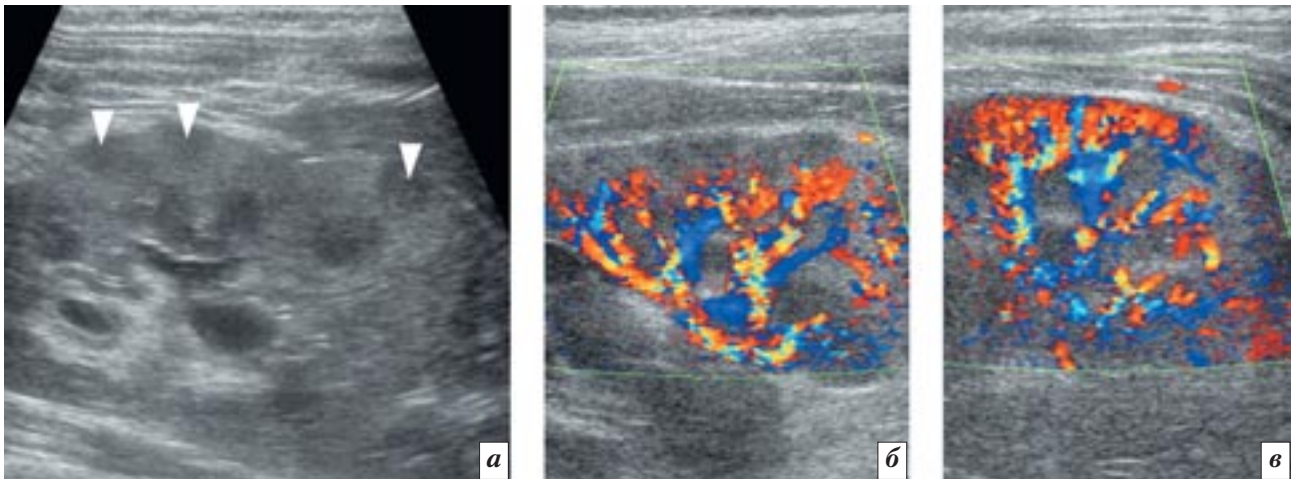


Рис. 3. Апыематозный пиелонефрит: *а* – исследование в В-режиме, апыематы показаны стрелками; *б* – цветное доплеровское исследование: сосудистый рисунок в кортикальном слое обеднен, в апыематах – не прослеживается; *в* – сосудистый рисунок в кортикальном слое контралатеральной почки (для сравнения).

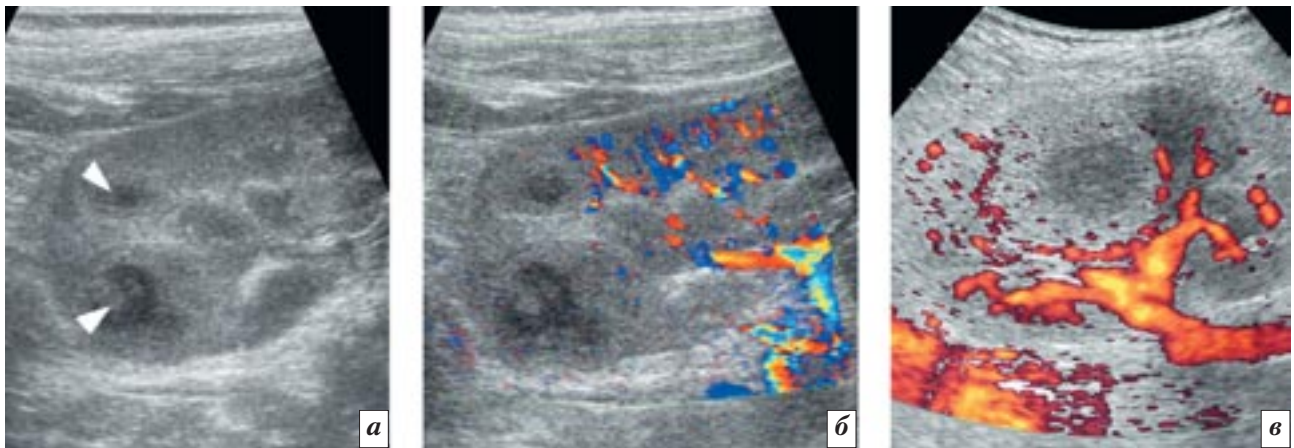


Рис. 4. Деструктивный пиелонефрит: *а, б* – исследование в В-режиме (*а*) и цветное доплеровское исследование (*б*); два очага деструкции (стрелки) на фоне инфильтративных изменений нижнего фрагмента почки; *в* – другой ребенок: крупный очаг деструкции в среднем фрагменте почки.

линейных датчиков, что технически очень трудно из-за негативного поведения детей раннего возраста. Клинически типично тяжелое состояние детей за счет интоксикации, гипертермии. Лабораторные изменения в анализах мочи часто включают помимо лейкоцитурии еще и выраженную протеинурию. При УЗИ определяются:

- увеличение размеров пораженной почки;
- диффузное повышение эхогенности кортикального слоя паренхимы почки на фоне нечеткости КМД;
- в кортикальном слое паренхимы почки – единичные или множественные гипоэхогенные очаги малых размеров, по 3–5 мм

диаметром, аваскулярные при доплеровском исследовании.

В динамике заболевания очаги исчезают бесследно за 10–14 сут, полное структурное восстановление почки по данным УЗИ происходит за 4–6 нед (рис. 3).

Деструктивная форма пиелонефрита развивается на 8–12-е сут от начала заболевания, обычно на фоне проводимой антибактериальной терапии. Типичные УЗ-признаки:

- увеличение размера почки;
- диффузно-неравномерное повышение эхогенности паренхимы на фоне нечеткости КМД;
- в паренхиме почки определяется очаг деструкции округлой формы, анэхогенный, бесструктурный, аваскулярный. Размеры

очага могут варьировать от 1 до 5 см. Вокруг очага деструкции имеется «валик» утолщенной гиперэхогенной паренхимы. В редких случаях очаги могут быть множественными (по данным собственных наблюдений, максимальное число очагов деструкции в одной почке – 4).

Очаги деструкции малых размеров (до 2 см) могут быть излечены консервативно: они либо исчезают бесследно (за 2–4 нед), либо с формированием мелких втяжений по контуру при субкапсулярном расположении очага. Очаги деструкции диаметром 3 см и более требуют хирургического лечения, после наружного дренирования остаются втянутые рубцы (рис. 4).

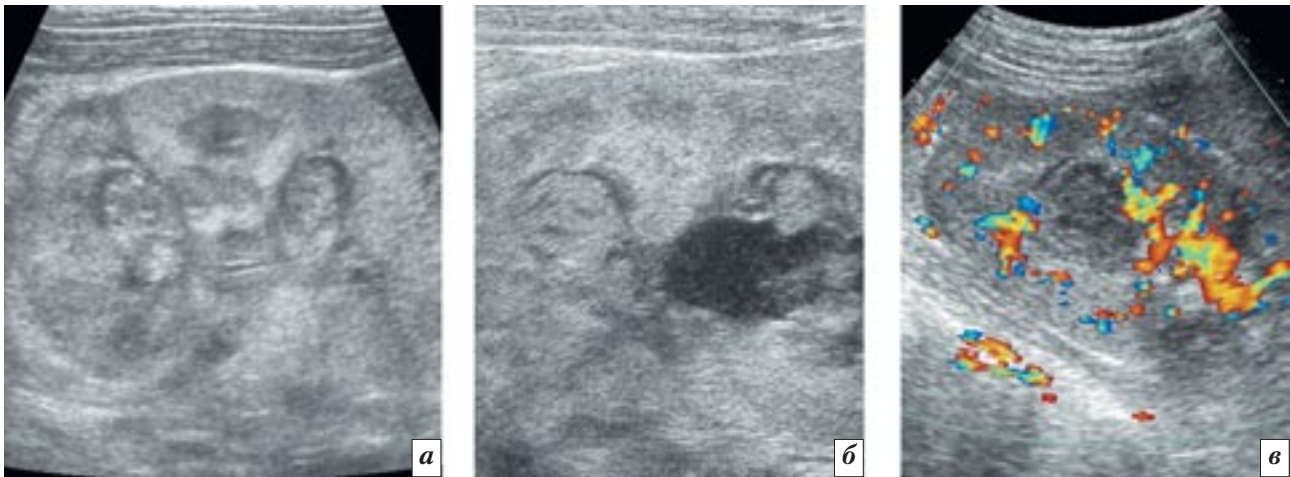


Рис. 5. Грибковый пиелонефрит у недоношенных: *а, б* – разные сканы одной и той же почки, почти все фрагменты дилатированной ЧЛС заполнены грибковым мицелием; *в* – другой ребенок: нагноившаяся киста почки (цветовое доплеровское исследование).

Грибковый пиелонефрит встречается в основном у недоношенных детей в возрасте 1–2 мес с тяжелыми преморбидными заболеваниями, длительно получавших массивную антибиотикотерапию. В чашечно-лоханочной системе (ЧЛС) почки (почек) формируются массы грибкового мицелия, зачастую вызывая блок мочевыводящих путей (МВП). При УЗИ определяются:

- диффузное повышение эхогенности паренхимы пораженной почки на фоне утраты КМД;
- умеренная или выраженная дилатация ЧЛС на стороне поражения без истончения паренхимы;
- в просвете ЧЛС – сгустки неравномерной средней эхогенности диаметром до 1 см, возможно формирование конгломератов сгустков;
- умеренно выраженное диффузное обеднение интратанального сосудистого рисунка, повышение резистивного индекса (RI) артериального ренального кровотока при сохраненной или повышенной максимальной (систолической) скорости кровотока (V_{max}).

Как осложнения обструкции ЧЛС возможны форникальные разрывы и параренальные урины; при двухстороннем поражении возможно развитие ОПН. Лечение требует длительной антифунгальной терапии, зачас-

тую – оперативного дренирования ЧЛС. По мере выздоровления больного (в течение недель/месяцев) почечные структуры восстанавливаются медленно, возможно длительное сохранение повышенной экзогенности паренхимы почки (рис. 5).

Нагноение солитарных кист почек у детей встречается казуистически редко, при этом:

- содержимое кисты становится гетерогенным;
- паренхима вокруг кисты утолщается, ее эхогенность повышается, а КМД не прослеживается; сосудистый рисунок в паренхиме вокруг кисты выглядит обедненным (см. рис. 5).

При развитии пиелонефрита на фоне обструктивных уропатий эхографическая картина имеет следующие особенности:

- дилатация фрагментов МВП нарастает (оценить этот критерий бывает сложно из-за отсутствия предыдущих эхографических данных);
- эхогенность истонченной в различной степени паренхимы почки диффузно повышена;
- эхопризнаков отека стенки лоханки может не быть, особенно при выраженной дилатации фрагментов МВП;
- в просвете МВП визуализируются насыщенная мелкодисперсная взвесь, осадок, редко – включения средней эхогенности произвольной формы (сгустки

фибрина), придающие дилатированным фрагментам МВП причудливый вид.

По мере стихания воспалительного процесса в первую очередь исчезает взвесь в просвете МВП, дилатация МВП уменьшается, эхогенность паренхимы нормализуется (рис. 6).

Необычные эхографические проявления имеет пиелонефрит на фоне комбинированных аномалий, например на фоне уретерогидронефротической трансформации половины удвоенной почки. При мегауретерах, в том числе удвоенной почки, дилатированные извитые фрагменты мочеточника с мелкодисперсной взвесью в просвете могут иметь очень своеобразный вид и традиционно ошибочно принимаются за кишечные петли с разжиженным химусом в просвете. Нетипично выглядит уретероцеле, содержимое которого за счет мелкодисперсной взвеси при воспалительном процессе значительно отличается от содержимого мочевого пузыря (рис. 7).

Острая почечная недостаточность на фоне острого пиелонефрита у детей развивается очень редко, и только при тяжелом двухстороннем поражении. При этом анурии может не быть. Почечно-заместительная терапия необходима в течение непродолжительного периода времени. У таких больных определяются

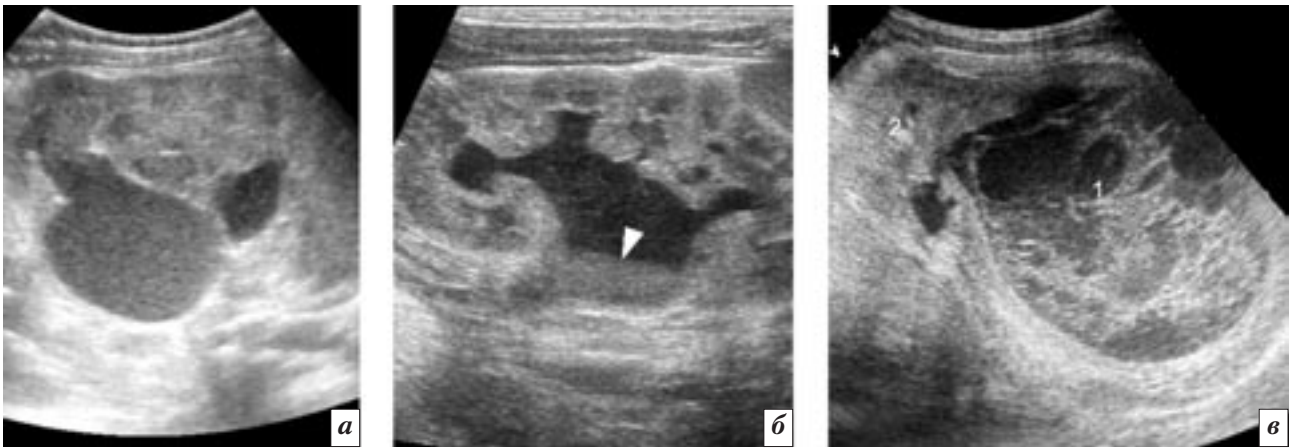


Рис. 6. Пиелонефрит у детей с гидронефрозом: *a* – взвесь в дилатированной ЧЛС; *б* – взвесь и осадок (стрелка) в дилатированной ЧЛС; *в* – воспаление верхнего гидронефротически измененного фрагмента удвоенной почки, стадия организации; 1, 2 – соответственно верхний и нижний фрагменты удвоенной почки.

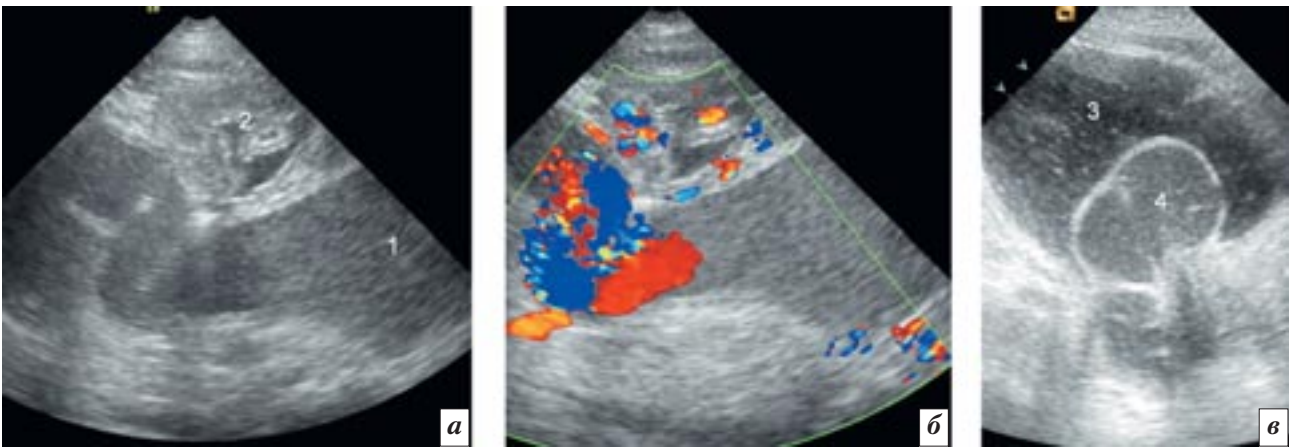


Рис. 7. Пиелонефрит у младенца с терминальной уретерогидронефротической трансформацией верхнего фрагмента удвоенной левой почки: *a* – исследование в В-режиме: в просвете дилатированных фрагментов МВП – взвесь; 1 – лоханка верхнего фрагмента; 2 – лоханка нижнего фрагмента; *б* – при цветовом доплеровском сканировании определяются перемещение мочи в просвете дилатированного мочеточника, интралоханочный рефлюкс мочи; *в* – содержимое уретероцеле (4) отличается от содержимого мочевого пузыря (3).

следующие типичные УЗ-признаки:

- линейные размеры почек увеличиваются на 25–35% от возрастной нормы, соответственно объем почки увеличивается в 2–3 раза;
- диффузное повышение эхогенности почечной паренхимы на фоне нечеткости КМД;
- пирамиды становятся малоструктурными, диффузно повышается их эхогенность;
- стенки сомкнутых лоханок выглядят умеренно утолщенными, в просвете лоханки может быть мелкодисперсная взвесь;
- умеренно выраженное обеднение интратанального сосудистого рисунка (впрочем, он всегда достоверно прослеживается во

всех отделах почек, включая кортикальный слой);

- умеренное или значительное повышение RI при сохранении V_{max} артериального ренального кровотока в пределах нормы.

По мере разрешения ОПН и стихания воспалительного процесса происходит нормализация эхографической картины ренального кровотока и структур почек – в среднем за 3–4 нед (рис. 8).

Острый пиелонефрит у детей с тяжелыми пороками развития почек, нефросклерозом на фоне обструктивных уропатий требует самостоятельного обсуждения. Коротко отметим только типичное нарастание дилатации МВП, повышение эхогенности паренхи-

мы, отек стенок ЧЛС, выраженный в различной степени, и появление взвеси в просвете МВП. В редких случаях, на фоне склеротических и диспластических изменений почечной паренхимы, присоединение воспалительного процесса с формированием инфильтрата в паренхиме почки приводит к столь нетипичной эхографической картине, что дифференцировать ее от опухоли становится очень сложно (см. рис. 8).

Обсуждение

Эхографическая картина острых воспалительных заболеваний у детей описана достаточно давно, еще в конце 90-х годов прошлого века [1–3]. Однако в подавляющем большинстве

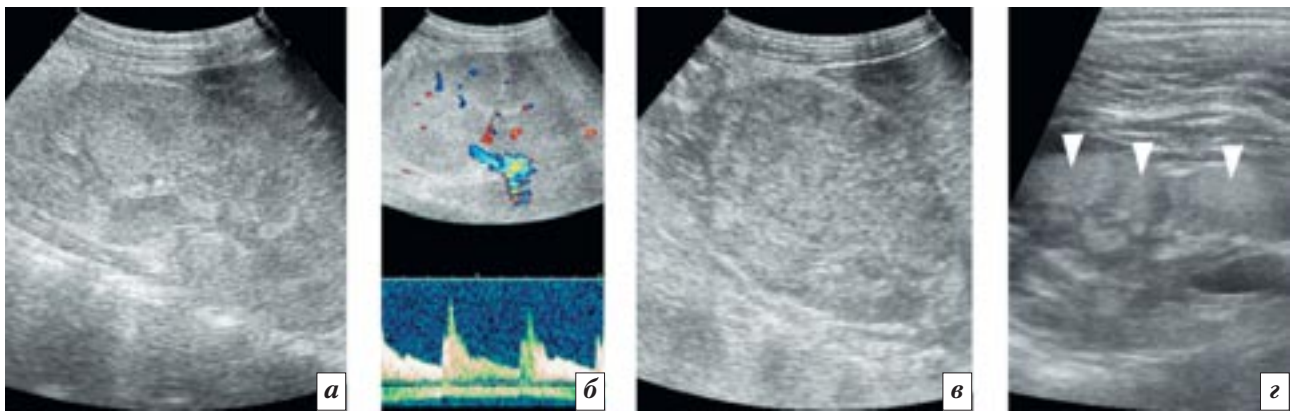


Рис. 8. Редкие варианты пиелонефрита: *a* – ОПН на фоне двухстороннего пиелонефрита у девочки 6 лет (исследование правой почки в В-режиме); *б* – та же почка, повышение RI до 0,89; *в* – острый пиелонефрит у ребенка с мегауретером, дисплазией почечной ткани; *г* – та же почка спустя 6 нед, стрелками показаны очаги гиперплазии почечной паренхимы.

случаев внимание уделяется только типичным эхографическим вариантам ИМП, при этом авторы достаточно быстро переходят к проблеме диагностики ПМР и нефросклероза и подробной эхографической картины вариантов ИМП вообще не приводят [1–3]. Как единичные наблюдения представлены описания грибкового пиелонефрита у недоношенных, инфильтратов и абсцессов почек, ксантогранулематозного пиелонефрита (кстати, этот вариант в нашей собственной более чем обширной практике не встретился ни разу).

Единой терминологии для обозначения различных вариантов пиелонефрита не существует. Так, в англоязычной литературе имеется термин «*fokal nephronia*», который следует перевести на русский язык как «инфильтрат». Зарубежные авторы подчеркивают, что *fokal nephronia* эхографически может быть ошибочно принята за опухоль почки, с чем нельзя не согласиться [2]. Как показывает собственный опыт, особые сложности возникают при развитии инфильтративной формы пиелонефрита на фоне дисплазии почечной ткани у детей с обструктивными уропатиями. Практически полная утрата типичной структуры почечной паренхимы создает благоприятные условия для неверной трактовки полученного изображения.

Описаний эхографической картины пиелонефрита на фоне обструктивных уропатий, в частности комбинированных пороков почек, практически нет, поэтому ошибочная трактовка дилатированного мочеточника с инфицированной мочой в просвете как кишечной петли – относительно частая ошибка при осмотре этого сложного контингента больных. Нет и эхографических описаний организации инфицированной мочи в просвете дилатированных фрагментов ЧЛС. Также в литературе не удалось найти описаний эхографической картины ОПН на фоне острого двухстороннего пиелонефрита.

Выводы

1. УЗИ является быстрым и высокоинформативным неинвазивным методом диагностики острой ИМП и острого пиелонефрита, в том числе атипичных форм, у детей.

2. В типичных случаях для ИМП характерно утолщение стенок лоханки (пиелит), при пиелонефрите кроме пиелита типичным является увеличение размеров почки и повышение эхогенности паренхимы.

3. Апостематозный пиелонефрит диагностировать при УЗИ сложно из-за малых размеров апостем и негативного поведения пациентов.

4. Крупные инфильтраты почек, особенно на фоне преморбидных изменений почечной паренхимы, могут быть эхографически схожи с опухолями почек.

5. Абсцессы почек малых размеров могут быть полностью излечены консервативно.

6. Пиелонефрит у детей с обструктивными уропатиями при УЗИ выглядит атипично: часто отсутствует его основной эхографический признак – пиелит. В большинстве случаев наиболее отчетливым признаком воспаления является мелкодисперсная взвесь в просвете дилатированных фрагментов мочевыводящих путей.

7. Динамический ультразвуковой контроль позволяет проследить течение воспалительного процесса в динамике, контролировать эффективность лечения.

Литература

1. *Детская ультразвуковая диагностика / Под общей ред. М.И. Пыкова, К.В. Ватолуна.* – М.: Вудар-М, 2001. – С. 411–413.
2. Bruyn R. *Pediatric ultrasound. How, why and when.* – 2nd ed. – London: Elsevier, 2010. – P. 67–72.
3. Haller J.O., Slovis Th. L., Joshi A. *Pediatric radiology.* – 3rd ed. – Berlin; Heideiberg; New York: Springer, 2005. – P. 145–147.

Поступила 23.10.2012

Сравнительная характеристика ультразвуковых признаков поражения тканей верхних конечностей при термических ожогах различной степени тяжести

Егорова Е. А.², Змеева Е. В.^{1, 2}

¹МУЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 25», г. Волгоград; ²ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Министерства здравоохранения РФ

Comparative characteristics of the ultrasound signs of tissue injuries of the upper extremities in varying degrees of thermal burns

Egorova E. A.², Zmeyeva E. V.^{1, 2}

¹City Clinical Emergency Care Hospital Twenty-Five, Volgograd; ²A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation

Представлен сравнительный анализ результатов ультразвукового исследования тканей верхних конечностей при термических ожогах различной степени тяжести у 74 пациентов. У всех пострадавших были термические ожоги зон плеча, предплечья и кисти одной или обеих рук, сравнительный анализ проводился между пораженными и непораженными контралатеральными зонами.

На основании полученных данных выявлено, что при термических ожогах верхних конечностей существуют определенные ультразвуковые симптомы повреждения мягких тканей, свидетельствующие об особенностях динамики течения послеожогового периода в зависимости от степени тяжести поражения: длительность выявления отеков и жидкости по ходу мышечных пучков и влагалищ сухожилий, отсутствие подвижности мышечных пучков и волокон сухожилий при активных и пассивных движениях, признаки экстравазальной компрессии, осложнения со стороны сосудистой стенки, признаки поражения хрящевой ткани, суставные осложнения.

Введение

Несмотря на значительное разнообразие лучевых и нелучевых методик обследования, доступных в настоящее время для urgentной и динамической диагностики поражений различной этиологии, остается недостаточно изученной семиотика термической травмы в зависимости от степени и стадии послеожогового процесса.

С 1970-х гг. ультразвуковая диагностика начинает широко применяться в различных областях медицины. Первоначально использовалась экспериментальная диагностическая модель на животных для разграничения некротически измененных и непораженных тканей. В дальнейшем исследование было воспроизведено в клинической практике, получен положительный прогно-

The results of ultrasound study of upper extremity tissues were comparatively analyzed in 74 patients with varying degrees of thermal burns. All the victims had thermal burns of the shoulder, forearm, and hand of one or both arms; the injured and contralateral normal areas were comparatively analyzed.

The analysis of the findings has revealed that thermal burns of the upper extremities show certain ultrasound symptoms of soft tissue injuries that are indicative of the specific features of changes in the postburn period in relation to the degree of the injury – the duration of detection of edemas and fluid along the muscle bundles and tendon sheaths, their immobility during active and passive movements, the signs of extravasal compression, the determination of vascular wall complications, the signs of cartilaginous tissue damage, and articular complications.

стический результат заживления ожоговых ран. Однако впоследствии исследователи не получили

Ключевые слова:

термические ожоги, ультразвуковое исследование, ультразвуковая доплерография

Index terms:

thermal burns, ultrasound study, Doppler ultrasound

точной корреляции с данными ультрасонографии, выполненной датчиком с частотой 5 МГц. Предположительно причиной послужила разная температура денатурации коллагена и клеток эпидермиса (65 и 47 °С соответственно), что могло привести к неточной диагностике глубины ожогового поражения [8].

С появлением высокочастотных датчиков (до 18,5 МГц) при обследовании пациентов с другими заболеваниями кожи (псориаз, меланома) исследователи не отметили корреляции между ультразвуковой и гистологической картиной [6, 8]. Существуют работы, демонстрирующие гистологически подтвержденные ультразвуковые признаки ожогового поражения кожи на различной глубине в первые 6 ч после термического поражения [5].

Зарубежные авторы также указывают на возможность применения доплеровского исследования тканей под струпом с целью выявления признаков нарушения кровообращения и развивающегося туннельного синдрома при ожоговых поражениях конечностей [7].

Имеются сообщения отечественных авторов об относительно высокой точности исследования уровня поражения тканей при помощи ультразвукового сканирования. Полученные результаты сравнивались с гистологическими данными [1]. Результаты этих исследований, однако, представлены лишь в отдельных статьях узкоспециализированных изданий и не встречаются в общедоступных литературных источниках.

Поверхностные и глубокие термические поражения имеют различные патогенетические механизмы заживления. При поверхностных ожогах преимущественно страдает микроциркуляторное русло, изменения магистрального кровотока носят компенсаторный характер, при глубоких термических поражениях могут возникать изменения в стенке крупных кровеносных сосудов, что влияет на возникновение ос-

ложнений, например тромбозов магистральных артерий и вен [2, 3]. При глубоких циркулярных поражениях конечностей отек может приводить к нарушению венозного и лимфатического оттока, а также к нарушению артериального кровоснабжения [4, 9].

Цель нашего исследования – провести сравнительный анализ выявленных ультразвуковых признаков ожогового поражения мягких тканей верхних конечностей в зависимости от степени термического ожога.

Материал и методы

В исследование включены 74 человека с термическими ожогами верхних конечностей различной степени тяжести. Всем обследованным выполняли ультразвуковое исследование в режиме «серой» шкалы на аппарате Vivid4 (GE, Израиль, 2004) линейным датчиком с частотой 7–13 МГц, ультразвуковую доплерографию с оценкой состояния артериального и венозного кровотока в пораженных конечностях.

Анализ проводился в сравнении с неповрежденными зонами контралатеральной конечности.

Оценивалось состояние кожи (целостность, отек/утолщение), подкожной жировой клетчатки (отек, наличие свободной или отграниченной жидкости), мышц (отек, жидкость по ходу мышечных пучков, подвижность мышечных пучков при активных

и пассивных движениях, кальцифицирующий миозит), сухожилий (наличие жидкости, скольжение отдельных волокон по отношению друг к другу при активных и пассивных движениях), нервов (утолщение, дегенеративно-дистрофические изменения), сосудов (состояние сосудистой стенки, просвета, характер и скорость кровотока, наличие и активация коллатерального кровотока, вазодилатация/вазоконстрикция, экстравазальная компрессия), надкостницы (периостальная реакция), суставов (утолщение/истончение суставных хрящей, жидкость в суставной щели, параартикулярный отек).

Ультрасонография проводилась в первые 5 сут после ожога, через 2 и 4 нед. При необходимости для контроля в динамике дополнительно выполнялось УЗИ через 3 и 6 нед.

Результаты и обсуждение

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от степени тяжести ожогового поражения.

В первую группу включены 37 пострадавших с поверхностными термическими ожогами I–II–III ст. УЗ-картина изменений на 5-й день после ожога характеризовалась утратой структурности кожи, ее утолщением (у 62,2 % пациентов), проявлениями буллезного отека кожи (у 21,6 %; рис. 1), подкожной жи-

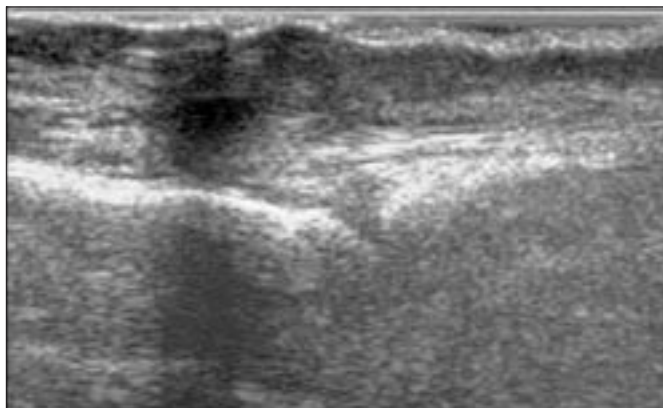


Рис. 1. Поперечное сканирование тыльной поверхности II пястно-фалангового сустава: буллезный отек кожи и подкожной жировой клетчатки у пациента с поверхностным ожогом пламенем.

ровой клетчатки (у 56,8 %; рис. 2, 3) и мышц (у 8,1 %). В ходе исследования симптомами послеожоговых изменений сухожилий были наличие жидкости по ходу фасциальных влагалищ (16,2 % случаев) и нарушение дифференцировки волокон (13,5 % случаев).

Через 10–14 дней при УЗИ отмечалось уменьшение выраженности отека подкожной жировой клетчатки, сохранялись отек мышц и скопления жидкости внутри сухожильных влагалищ. При контрольном исследовании через 1 мес изменения мягких тканей сохранялись у 5,4 % пациентов, что проявлялось незначительно выраженным отеком подкожной жировой клетчатки. Динамика данных изменений отражена на рисунке 4.

Изменения артериального кровотока после ожогов имели характерную особенность (рис. 5). В раннем периоде у 29,7 % пациентов выявлены признаки экстравазальной компрессии, которая сохранялась у пациентов с поверхностными ожогами до 2 нед и исчезала после устранения отека мягких тканей.

Осложнений в виде тромбозов магистральных сосудов не обнаружено.

Суставные поражения были отмечены в 2,7 % случаев и представляли собой параартикулярный отек и незначительное количество жидкости в полости суставов, которая выявлялась до 2 нед.

Каких-либо изменений со стороны надкостницы не наблюдалось.

Во второй группе ($n=37$) у пострадавших с глубокими ожогами ШБ–IV ст. определялись: утрата структурности и отек кожи и подкожной жировой клетчатки (у 70,3 % пациентов; рис. 6), отек мышц (у 56,8 %), нарушение дифференцировки мышечных пучков и влагалищ сухожилий (у 16,2 %; рис. 7), наличие жидкости по ходу мышечных пучков и волокон (у 18,9 %; рис. 8).

У 8,1 % пациентов отмечено нарушение подвижности мышеч-

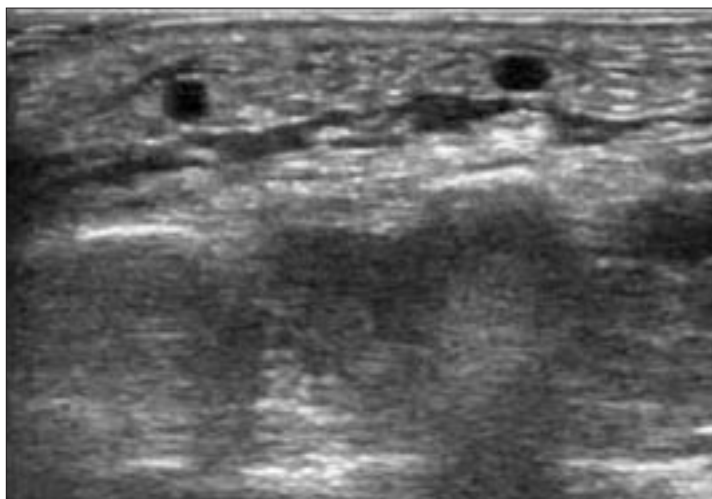


Рис. 2. Поперечное сканирование тыльной поверхности кисти: жидкость в подкожной жировой клетчатке у пациента с поверхностным ожогом пламенем.

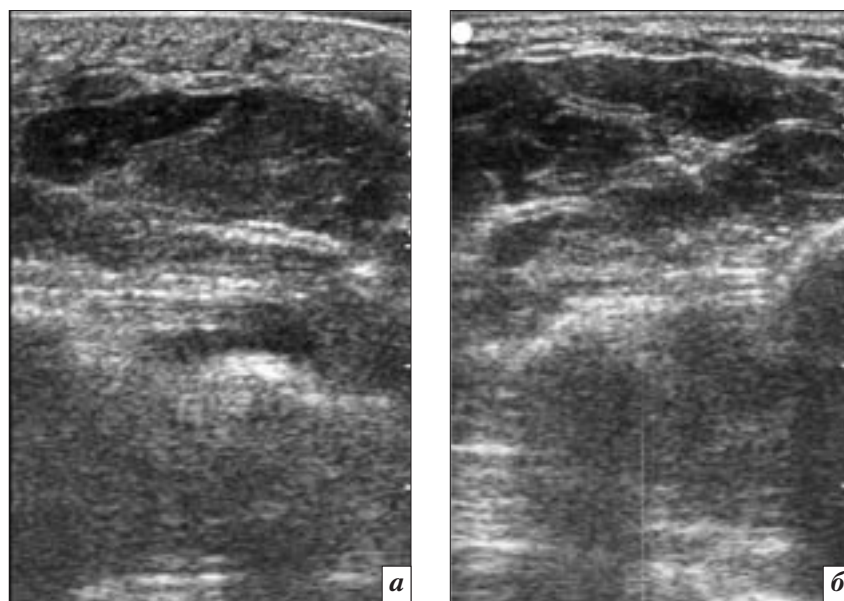


Рис. 3. Поперечное сканирование тыла кисти на уровне II–III пястной кости: *а* – отек кожи, подкожной клетчатки у пациента с поверхностным ожогом кисти кипятком II–III ст.; *б* – значительное уменьшение отека кожи, подкожной клетчатки у того же пациента через 14 дней.

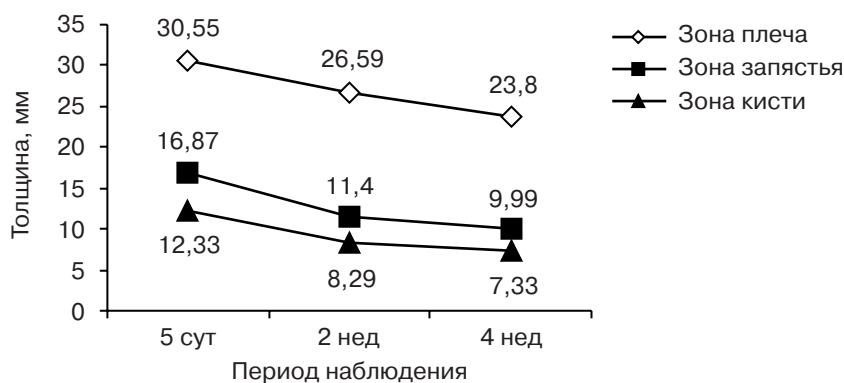


Рис. 4. Динамика толщины кожи и подкожной жировой клетчатки у пациентов с поверхностными термическими ожогами верхних конечностей.

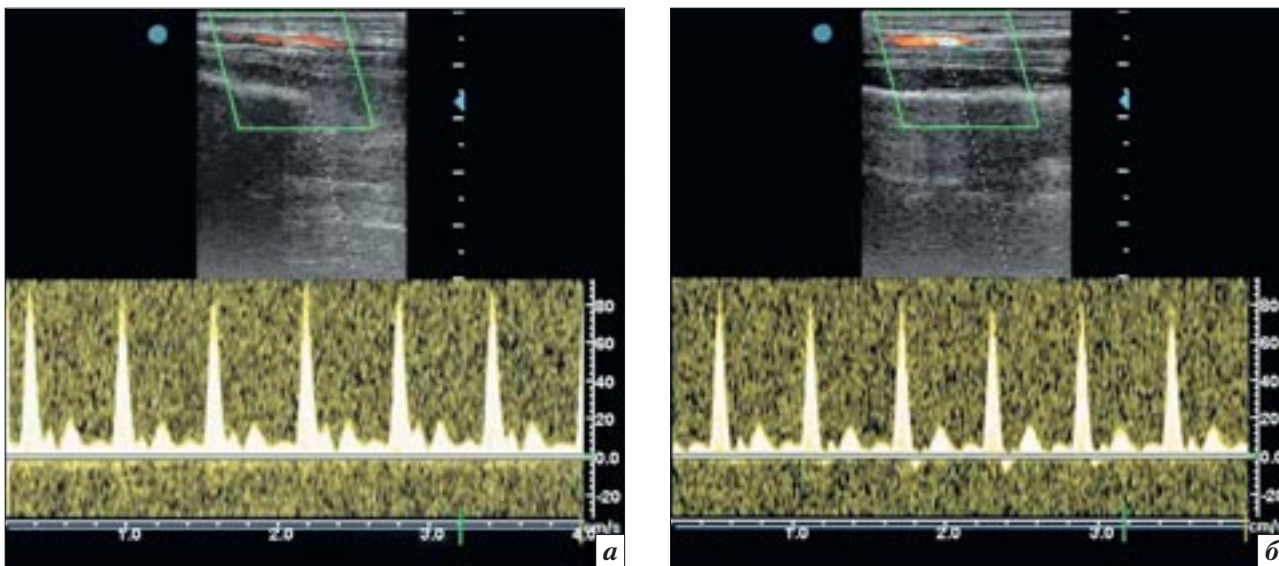


Рис. 5. Продольное сканирование в проекции дистальных отделов артерий: ускорение кровотока в локтевой (а) и лучевой (б) артериях у пациента с поверхностным термическим ожогом кисти и зоны лучезапястного сустава.

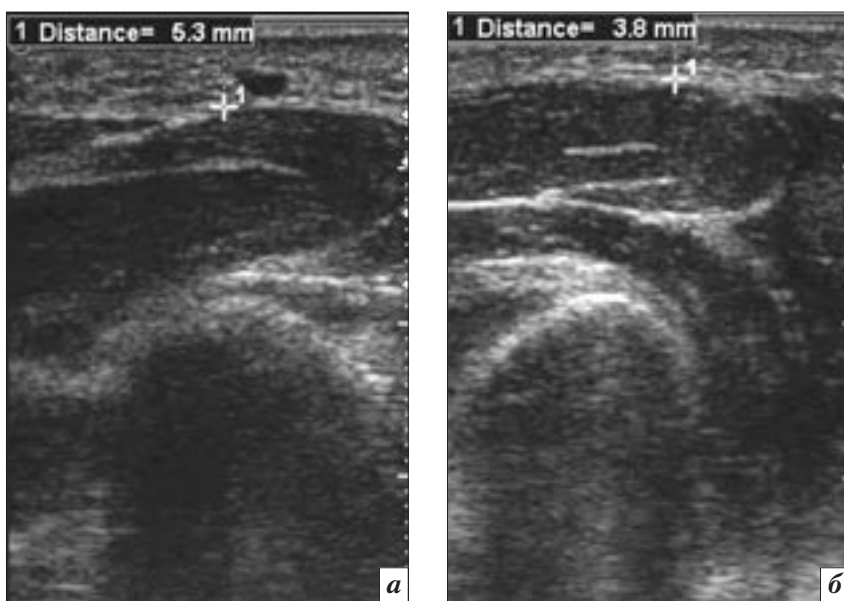


Рис. 6. Поперечное сканирование ладонной поверхности предплечья: а – отек кожи, подкожной клетчатки у пациента с глубоким ожогом предплечья пламенем; б – неизменные мягкие ткани контралатеральной зоны предплечья у того же пациента.

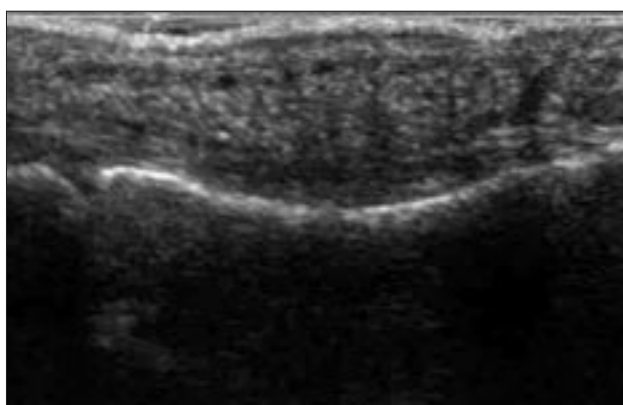


Рис. 7. Продольное сканирование тыла основной фаланги II пальца: нарушение дифференцировки сухожилия у пациента с термическим ожогом пламенем ШБ–IV ст. через 2 нед.

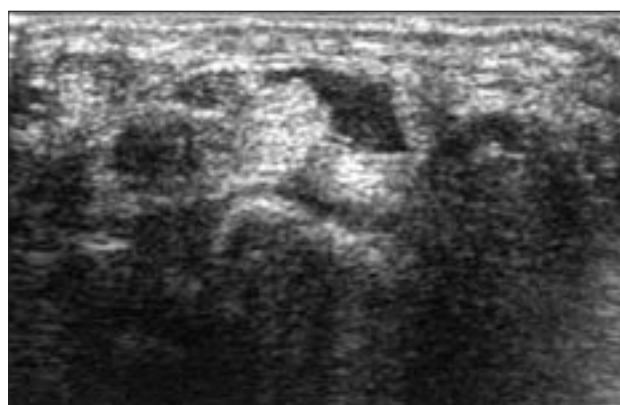


Рис. 8. Поперечное сканирование ладонной поверхности запястья: наличие жидкости по ходу сухожилия у пациента с термическим ожогом пламенем ШБ–IV ст. через 2 нед.

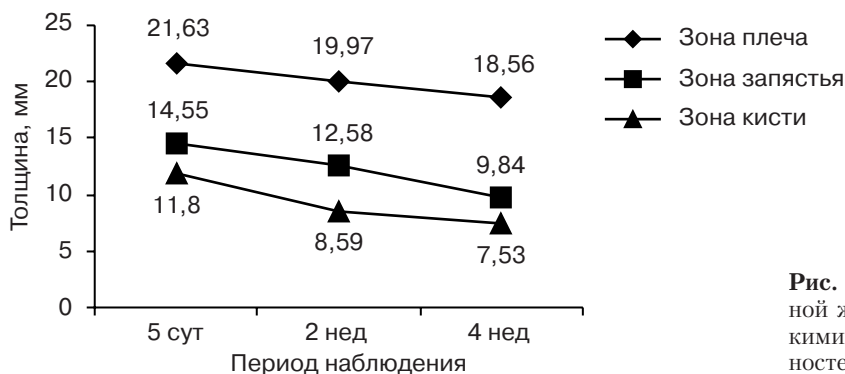


Рис. 9. Динамика толщины кожи и подкожной жировой клетчатки у пациентов с глубокими термическими ожогами верхних конечностей.

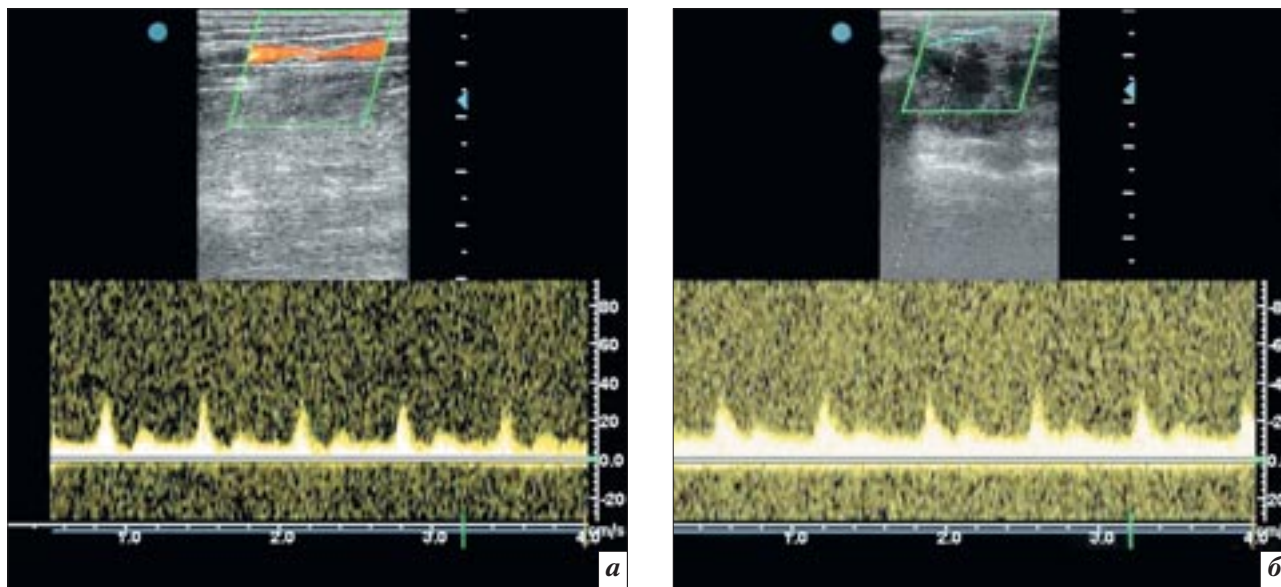


Рис. 10. Продольное сканирование в проекции дистальных отделов артерий: замедление кровотока в лучевой (а) и локтевой (б) артериях у пациента с глубоким термическим ожогом зоны лучезапястного сустава.

ных пучков по отношению друг к другу при активных и пассивных движениях, в 5,4 % случаев определялось нарушение скольжения волокон сухожилий.

Через 10–14 дней при УЗИ наблюдалось незначительное уменьшение отека подкожной жировой клетчатки, сохранялся отек мышц, выявлялись скопления жидкости внутри сухожильных влагалищ, нарушение подвижности мышечных пучков и скольжения волокон сухожилий. При контрольном исследовании через 1 мес изменения мягких тканей сохранялись у 27,0 % пациентов, что проявлялось в незначительном отеке подкожной жировой клетчатки. Динамика изменений отражена на рисунке 9.

Признаки экстравазальной компрессии сохранялись у 40,5 % пострадавших до 4 нед за счет

формирования отека и плотного ожогового струпа (рис. 10).

В 1 случае на 2-й нед зарегистрирован паравазальный венозный отек, который был устранен при помощи адекватной терапии в течение 2 нед.

В 8,1 % случаев отмечено ускорение артериального кровотока в поверхностной и глубокой ладонных дугах без признаков компрессии артерий на вышележащем уровне. Причины этих изменений, вероятно, не связаны с ожоговым поражением.

Изменения в суставах в 29,7 % случаев выражались в наличии параартикулярного отека и/или незначительного количества жидкости в полости суставов, сохраняющейся до 3–4 нед.

У 1 пациента выявлен артрит проксимального межфалангового сустава.

Изменений надкостницы при УЗИ не выявлено. В мелких костях кисти можно было констатировать отсутствие изменений толщины и контуров кортикальной пластинки.

При термических ожогах IV ст. с вероятным первичным ожоговым поражением сосудистой стенки, нервов, больших массивов мышечной ткани глубина повреждения настолько велика, что лечебные мероприятия (ранняя некрэктомия) не позволяют оценить соответствующие изменения в отдаленные периоды после ожога.

Заключение

При сравнительном анализе ультразвуковых симптомов ожогового поражения тканей верхних конечностей в зависимости от глубины их повреждения

и продолжительности послеожогового периода выявлены следующие особенности:

– отек кожи, подкожной жировой клетчатки и мышц при поверхностных ожогах более выражен и может носить буллезный характер, однако отмечается преимущественно до 2–3 нед; при глубоких ожогах отек выражен в меньшей степени, но наблюдается дольше – до 4–5 нед;

– нарушение подвижности мышечных пучков и скольжения волокон сухожилий отмечается только при глубоких термических ожогах; в наших наблюдениях, при отсутствии некрэктомии этих тканей, подвижность их восстанавливалась;

– признаки экстравазальной компрессии сохраняются при наличии отека и ожогового струпа до 3 нед – при поверхностных и до 4 нед – при глубоких ожогах; осложнение в виде реакции сосудистой стенки магистральной вены выявлено при глубоком ожоге у 2,7 % пациентов;

– возможности УЗИ для оценки поражения костной ткани ограничены ввиду физических особенностей метода.

Литература

1. Термические субфасциальные поражения / В.К. Гусак, Э.Я. Фисталь, Э.Ф. Баринов, А.Ф. Штутин. – Донецк: Донеччина, 2000. – 192 с.
2. Парамонов Б.А., Порембский Я.О., Яблонский В.Г. Ожоги. – СПб: СпецЛит, 2000. – 488 с.
3. Фисталь Э.Я. Осложнения ожоговых ран: классификация, клиника, профилактика, лечение // Комбустиология. – 2003. – № 14. – Режим доступа: www.burn.ru
4. Отечный синдром как осложнение термической травмы: клиника, диагностика, профилактика и комплексное лечение / Э.Я. Фисталь, И.И. Сперанский, Г.Е. Самойленко и др. // Искусство лечения. Министерство лікування. – 2006. – № 10 (36). – Режим доступа www.m-l.com.ua
5. Bauer J.A., Sauer T. Cutaneous 10 MHz ultrasound B scan allows the quantitative assessment of burn depth // Burns. – 1989. – Vol. 15, № 1. – P. 49–51.
6. Celikoz B., Devenci M., Nisanli A. Early tangential excision with the guidance of methylene blue application // Ann. Burns Fire Disasters. – 1999. – Vol. 12, № 4. – P. 217–221.
7. Herndon D. N., Spies M. Modern burn care // Semin. Pediatr. Surg. – 2001. – Vol. 10, № 1. – P. 28–31.
8. Critical review of burn depth assessment techniques: Part I. Historical review / A. D. Jaskille et al. // J. Burn Care Res. – 2009. – Vol. 30, № 6. – P. 937–947.
9. Lund T., Onarheim H., Reed R.K. Pathogenesis of edema formation in burn injuries // World J. Surg. – 1992. – Vol. 16, № 1. – P. 2–9.

Поступила 04.09.2012

Стандартизация рентгенографического исследования при травме таза

Эйдлина Е. М., Рунков А. В., Шлыков И. Л., Кузнецова Н. Л.

ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В. Д. Чаклина»
Министерства здравоохранения РФ, г. Екатеринбург

Standardization of X-ray study for pelvic injury

Eidlina E. M., Runkov A. V., Shlykov I. L., Kuznetsova N. L.

V. D. Chaklin Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg

Цель. Совершенствование алгоритма рентгенологического исследования таза для повышения эффективности диагностики переломов костей таза.

Материал и методы. Обследованы 1415 пациентов с травмой таза. Выполнялись полипроекционная рентгенография (рентгенодиагностический комплекс «Apelem») и мультиспиральная компьютерная томография таза (мультиспиральный компьютерный томограф «Aquilion-32», Toshiba, Япония).

Результаты и обсуждение. Разработан алгоритм рентгенологической диагностики при повреждении таза и вертлужной впадины, который позволит существенно уточнить выявление переломов.

Заключение. На первичном этапе диагностики травм таза всем больным должна выполняться полипроекционная рентгенография в передне-задней и косых проекциях, это позволит уменьшить количество диагностических ошибок с 30 до 5%.

Objective. To improve the algorithm of pelvic X-ray study to enhance the efficiency of diagnosis of pelvic bone fractures.

Subject and methods. A total of 1.415 patients with pelvic injury were examined. Multi-projection X-ray study (an Apelem radiodiagnostic unit) and multislice spiral computed tomography (an Aquilion-32 multislice spiral scanner (Toshiba, Japan)) were performed.

Results and discussion. An algorithm for X-ray diagnosis of injuries of the pelvis and acetabulum has been elaborated, which will be able to significantly specify fracture detection.

Conclusion. In the first diagnostic step in treating pelvic injuries, all patients must undergo multiprojection X-ray study in the anteroposterior and oblique projections, which will be able to reduce the percentage of diagnostic errors from 30 to 5%.

Введение

Существуют объективные трудности в клинической и рентгенологической диагностике переломов костей таза, и это является одной из причин большого числа неудовлетворительных результатов лечения [7]. Полипозиционная рентгенография всегда была и остается определяющей в диагностике травмы таза. Однако в большинстве случаев тяжелых переломов костей таза, особенно у гемодинамически нестабильных больных, при первичной диагностике в неспециализированных лечебных учреждениях ограничиваются лишь рентгенограммой в передне-задней проекции [1]. Основные диагностические ошибки связаны с задним опорным комплексом, повреждение которого по рентгено-

граммам не диагностируются в 29–34 % случаев [2]. При таких тяжелых и сложных повреждениях, как травма таза, стандартизация рентгеновского исследования и своевременность его проведения определяют качество лечебного пособия и исходы заболевания.

Целью настоящей работы было совершенствование алгоритма рентгенологического исследования таза для повышения эффективности диагностики переломов костей таза.

Материал и методы

В основу работы положены результаты комплексного обследования 1415 пациентов с травмой таза. В основную группу включены пациенты ($n=927$), получившие лечение с 2000 по

2009 г. с использованием лечебно-диагностического алгоритма. В группу сравнения включены больные ($n=488$), пролеченные за период с 1991 по 1999 г. без разработанного лечебно-диагностического алгоритма.

При поступлении в клинику пациентам в процессе устранения деформации таза и через год после лечения были проведены полипроекционная рентгенография (на рентгенодиагностическом комплексе «Apelem») и мультиспиральная компьютерная

Ключевые слова:

переломы костей таза, полипозиционная рентгенография таза

Index terms:

pelvic bone fractures, multiprojection X-ray

томография таза (на мультиспиральном компьютерном томографе «Aquilion-32», Toshiba, Япония).

Результаты и обсуждение

Анализ оказания помощи в городах Свердловской области 488 пациентам группы сравнения показал, что частота диагностических ошибок на этапах лечения достигала 30%. В результате оценки и устранения ошибок диагностики в 2000–2009 гг. был разработан алгоритм рентгенологической диагностики поврежденной таза и вертлужной впадины, который был применен у 927 пациентов.

Общее тяжелое состояние больных, множественный и сочетанный характер повреждения были одними из основных причин поздней диагностики повреждения таза. В 14% случаев множественной травмы рентгенография таза впервые была выполнена с отсрочкой до 20 сут. Выявлены дефекты рентгенологической диагностики как основного метода объективизации травмы, в том числе отказ от рентгенографии таза при высокоэнергетической травме, игнорирование трехмерного представления об объекте (рентгенография в одной проекции), неправильная трактовка полученной визуальной информации из-за непонимания современных классификаций переломов.

В литературе описываются три основных механизма повреждения тазового кольца: фронтальная компрессия, латеральная компрессия и вертикальный сдвиг. Нестабильность тазового кольца определяется двумя видами смещений – ротационным и вертикальным. При тяжелой компрессионной травме или при повреждениях от вертикального сдвига происходят разрыв тазового кольца в передней (седалищные и лонные кости) и задней (крестец и крестцово-подвздошные сочленения) частях, смещение половин таза в вертикальном направлении.

Приводим классификацию переломов тазового кольца по М. Tile, D. Helfet, J. Kellam и соавт. в сокращенном варианте для правильного понимания методики проведения рентгенографии и интерпретации рентгенограмм [10]:

- А – стабильные переломы, заднее полукольцо интактно;
- В – ротационно-нестабильные переломы с неполным разрывом заднего полукольца;
- С – нестабильные переломы с вертикальной и ротационной нестабильностью с полным разрывом заднего полукольца.

Переломы вертлужной впадины встречаются либо изолированно, либо в комбинации с повреждением тазового кольца. Ниже приведена сокращенная классификация E. Letournel, R. J. Judet, M. Tile, D. Helfet [8, 9, 12, 13]:

- перелом заднего края вертлужной впадины;
- перелом одной колонны (передней или задней);
- поперечный перелом вертлужной впадины;
- Т-образный перелом;
- перелом обеих колонн с повреждением крыши вертлужной впадины.

При клинически установленном диагнозе травматического повреждения таза мы исходим из понимания, что первичная лучевая диагностика осуществляется в неспециализированных лечебных учреждениях, мало знакомых с этой тяжелой патологией, и чаще всего ограничивается выполнением лишь одной передне-задней рентгенограммы таза. Передне-задняя проекция является, тем не менее, достаточно информативной. Так, J. Young и A. Burgess (1987 г.) при ретроспективном сопоставлении результатов первичной диагностики показали, что при квалифицированном чтении рентгенограмм около 90% травматических повреждений таза можно заподозрить или диагностировать по одной передне-задней проекции.

Пациенты, поступающие на лечение в травматологическое

отделение института, в 100% случаев имели такие рентгенограммы, однако их качество было низким, а диагностика – недостаточно эффективной. Подавляющему большинству пациентов повторно проводили стандартную рентгенографию таза в передне-задней проекции, которая дополнялась специальными снимками для визуализации необходимых отделов тазового кольца.

При выполнении рентгенографии мы основывались на общепринятых принципах обследования травматологических больных:

- 1) методика должна быть щадящей, без дополнительного перемещения пациента, то есть «работа трубкой, а не пациентом»;
- 2) соблюдение принципа полипозиционности обследования таза как объемного многоплоскостного образования;
- 3) выполнение правил радиационной безопасности пациентов – подбор оптимальных условий снимка, диафрагмирование поля снимка, индивидуальная защита свободных участков тела, щитовидной железы.

Первичное полипозиционное исследование таза должно включать:

- обзорную рентгенографию в передне-задней проекции;
- каудальную обзорную проекцию таза;
- краниальную обзорную проекцию таза по показаниям;
- дополнительные косые вертлужные проекции при подозрении на перелом вертлужной впадины.

Прямая проекция таза. На прямой рентгенограмме отмечают непрерывность контуров безымянных линий, симметричность половин крестца, непрерывность и симметричность отверстий крестца, симметричность ширины щелей крестцово-подвздошных сочленений и тазобедренных суставов, запирательных отверстий, равномерность щели лонного сочленения и соответствие ее ширины возрасту пострадавшего. При вертикальных

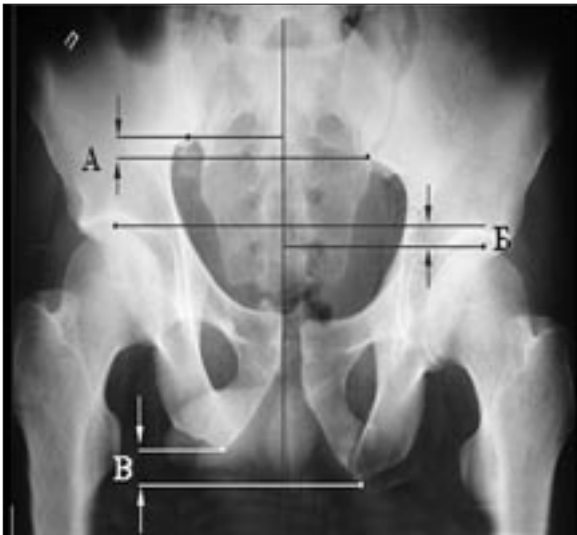


Рис. 1. Рентгенометрия при повреждении костей таза: А – вертикальное смещение задних отделов таза; Б – асимметрия тазобедренных суставов; В – вертикальное смещение седалищных бугров.

смещениях половин таза необходимо оценить величину смещений в передних и задних отделах на уровне крестцовых вырезок, крыши правой и левой вертлужных впадин и горизонтальных ветвей лонных костей. Оценивается также расположение головок бедренных костей относительно «фигуры слезы» и непрерывность линии Шентона (рис. 1).

При наличии признаков явно повреждения тазового кольца в одном месте необходимо искать второй компонент повреждения по правилу разрыва замкнутого кольца в двух зонах. Такими кольцами в тазу являются также запирающие отверстия.

При выявлении по прямой обзорной рентгенограмме перелома костей таза с нарушением

целостности тазового кольца, а также при подозрении на повреждение задних отделов таза с целью уточнения характера повреждений необходимо выполнить обзорную рентгенографию таза с наклоном рентгеновского луча каудально и краниально.

Каудальная проекция таза «inlet view of the pelvis». В данной проекции определяется степень смещения задних отделов кольца кпереди-кзади и степень открытия симфиза.

Методика выполнения снимка:

- укладка пациента такая же, как на прямой снимок таза;
- центральный луч направляется каудально в диапазоне от 25 до 35–40°;
- кассета смещается каудально по ходу центрального луча.

Дополнительные возможности снимка в каудальной проекции: чем больше увеличивается угол каудального наклона центрального луча (возможно до 40°), тем лучше на рентгенограмме отображаются смещения задних отделов тазового кольца (рис. 2). Только в проекции «inlet» можно выявить незначительное заднее смещение левой половины таза.

В связи с тем, что основную статическую нагрузку несет задний опорный комплекс тазового кольца, основным критерием определения степени деформации таза мы считаем смещение его задних структур. Смещение определяется в миллиметрах по прямой и каудальной проекциям между горизонтальными линиями нижних точек правого и левого крестцово-подвздошных сочленений [3].

Краниальная проекция «outlet view of the pelvis». В данной проекции хорошо визуализируются передние отделы тазового кольца, дифференцируются проксимальные и дистальные смещения правой и левой половин таза, крестец разворачивается по всей длине наилучшим образом, открываются для обзора сакральные корешковые отверстия.

Методика выполнения снимка:

- укладка пациента такая же, как на прямой снимок таза;
- центральный луч направляется на 30–45° краниально;



Рис. 2. Прямая обзорная рентгенограмма таза (а) и каудальная проекция таза (б). Вертикально-нестабильное повреждение таза: разрыв левого крестцово-подвздошного сочленения (черные стрелки), перелом обеих лонных и седалищных костей (белые стрелки).

– кассета смещается краниально по ходу центрального луча.

Линия вертикального перелома крестца может проходить латеральнее отверстий крестца, через них (трансфораминальные переломы) или медиальнее корешковых отверстий. При латеральных переломах крестца крестцово-подвздошные сочленения смещаются вместе с безымянной костью и остаются неповрежденными.

Рентгенография при переломах вертлужных впадин – косые проекции вертлужных впадин по Judet. Для идентификации ацетабулярных переломов проводится рентгенография в косых проекциях по Judet (Judet R., Judet J., Letournel E., 2004), более известная в мировой литературе как Letournel–Judet, «L–J» classification [9, 12, 13].

Проекция запирающего отверстия (внутренняя косая проекция тазобедренного сустава, запирательная проекция). Снимок выполняется следующим образом: укладка больного в положении на спине, с приподнятой травмированной стороной таза на 30–45°, рентгеновский луч центрируют на поврежденный тазобедренный сустав (рис. 3).

Хорошо визуализируются илиопектиральная линия таза, задний край вертлужной впадины, подвздошный гребень в боковой проекции, смещение отломков крыла подвздошной кости во фронтальной плоскости.

Проекция крыла подвздошной кости (наружная косая проекция тазобедренного сустава, подвздошная проекция). Выпол-

нение снимка: укладка больного в положении на спине, с поворотом таза на 30–45° в сторону поврежденного сустава (приподнимается интактная сторона), центризация рентгеновского луча на поврежденный тазобедренный сустав (рис. 4).

Хорошо визуализируются задняя колонна, вся подвздошная кость, контур края лонной кости, выходящий за край седалищной кости.

В качестве клинического примера на рисунке 5 представлены рентгенограммы пациентки с застарелой посттравматической деформацией тазового кольца.

В прямой проекции (рис. 5, а) определяются посттравматическая двусторонняя вертикально нестабильная деформация таза, неправильно срастающиеся переломы



Рис. 3. Проекция запирающего отверстия левого тазобедренного сустава. Высокий двухколонный перелом левой вертлужной впадины.



Рис. 4. Проекция крыла подвздошной кости правого тазобедренного сустава.



Рис. 5. Рентгенограммы пациентки с застарелой посттравматической деформацией тазового кольца. Пояснения в тексте.



Рис. 6. Устранение деформации таза с фиксацией аппаратом «передняя рама» и пластиной: *а* – прямая проекция; *б* – рентгенограмма в проекции «inlet», восстановление формы тазового кольца.

боковых масс крестца, правых лонной, седалищной костей, псевдоартрозы лонной и седалищной костей слева. В проекции «inlet» (рис. 5, б) хорошо дифференцируется заднее смещение левой половины таза, деформация передних отделов таза.

Пациентке выполнены операции по устранению вертикального и передне-заднего смещения половин таза, чрескостный остеосинтез аппаратом «передняя рама» и остеосинтез переднего отдела таза пластиной (рис. 6).

Заключение

При переломах костей таза полную картину трехмерного изображения объекта можно получить, только применяя полипозиционный метод исследования – комбинацию передне-задней и косых проекций таза, каждая из которых позволяет получить важную дополнительную информацию об отдельных компонентах повреждения. Эти рентгеновские проекции дают обзор практически всех отделов таза.

Полипозиционное рентгенологическое исследование таза должно проводиться на первичном этапе диагностики в травматологических отделениях общего профиля. При должной подготовке врача-рентгенолога ошибки при диагностике травматичес-

кого повреждения таза могут быть сведены к минимуму.

Применение нами диагностического алгоритма рентгенологического исследования при травме таза у жителей Свердловской области за период с 2001 по 2010 г. позволило уменьшить число диагностических ошибок с 30 до 5%.

Литература

1. Буачидзе О.Ш. Переломовывихи в тазобедренном суставе. – М., 1993. – 197 с.
2. Лазарев А.Ф. Оперативное лечение поврежденных таза: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1992. – 40 с.
3. Рунков А.В., Агалаков М.В. Особенности рентгенодиагностики билатеральных повреждений таза // *Высокие технологии в травматологии и ортопедии: организация, диагностика, лечение, реабилитация, образование: Материалы 1-го съезда травматологов-ортопедов Уральского федерального округа, Екатеринбург, 1–3 июня 2005 г.* – Екатеринбург: Автограф, 2005. – С.111–113.
4. Черкес-Заде Д.И. Лечение старых повреждений таза. – Алма-Ата, 1986. – 136 с.
5. Руководство по внутреннему остеосинтезу / М.Е. Мюллер, М. Альговер, Р. Шнейдер, Х. Виллингер. – М., 1996. – 750 с.
6. Бонтрагер К. Л. Руководство по рентгенографии с рентген-анатомическим атласом укладок. – 5-е изд. – М.: Интелмедтехника, 2005. – 848 с.
7. Рунков А.В. Ошибки диагностики при лечении поврежденной вертлужной впадины // *Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: Сб. науч. трудов ГФУН УНИИТО.* – Екатеринбург: Полиграфист, 1999. – Т. 28. – С.102–105.
8. Полипроекционная рентгенография при повреждениях таза // *Мед. технология, 2009.*
9. Letournel E., Judet R. Fractures of the acetabulum. – Berlin: Springer Verlag, 1981. – 773 p.
10. Mears D., Rubash H. Pelvic and acetabular fractures. – Slack, Thorofare, N.J. – 158 p.
11. Tile M. Fractures of the pelvis and acetabulum. – Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. – 480 p.
12. Judet R., Judet J., Letournel E. Fracture of acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction: Preliminary report // *J. Bone Jt. Surg.* – 1964. – Vol. 46-A. – P. 1615–1646.
13. Letournel E. Acetabular fractures: Classification and management // *Clin. Orthop.* – 1980. – Vol. 151. – P. 81–123.
14. Letournel E. Pelvic fractures // *Injury.* – 1978. – Vol. 10, № 2. – P. 145–148.

Поступила 05.06.2012

Варианты системной лучевой терапии в лечении метастатического поражения скелета

Фомин Д. К., Тарарухина О. Б., Назаров А. А., Борисова О. А.

ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии»

Министерства здравоохранения РФ, г. Москва

Systemic radiotherapy options in the treatment of metastatic skeletal involvement

Fomin D. K., Tararukhina O. B., Nazarov A. A., Borisova O. A.

Russian X-ray Radiology Research Center,
Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

Цель. Оценить эффективность лечения метастатического поражения скелета у больных раком молочной и предстательной желез с применением различных вариантов системной лучевой терапии.

Материал и методы. Проанализированы истории болезни 350 пациентов, проходивших лечение в отделе радиационной медицины с 2006 по 2010 г. по поводу множественного метастатического поражения скелета при раке различных локализаций. Оценивалась эффективность лечения болевого синдрома и степень миелосупрессивного эффекта при использовании различных видов системной лучевой терапии. С этой целью сравнивались: 1) две группы больных, прошедших лечение методами монотерапии ^{89}Sr -хлоридом в стандартной активности 150 МБк и в сочетании с дистанционной лучевой терапией; 2) две группы больных, пролеченных методом монотерапии в стандартной активности 150 МБк и методом фракционного введения ^{89}Sr -хлорида.

Результаты. Получена количественная оценка эффективности лечения с применением разных вариантов системной лучевой терапии. Проведена сравнительная оценка эффективности лечения групп больных, прошедших различные виды лечения. Разработаны алгоритмы выбора метода системной лучевой терапии в зависимости от клинической ситуации. Предложена методика введения ^{89}Sr -хлорида больным с выраженной миелосупрессией.

Выводы. 1. При лечении метастатического поражения скелета у больных раком различных локализаций в качестве терапии второго порядка могут применяться различные варианты системной лучевой терапии. 2. Наиболее выраженный обезболивающий эффект выявлен при введении ^{89}Sr -хлорида активностью 150 МБк в сочетании с дистанционной лучевой терапией (снижение интенсивности болевого синдрома на 36%); менее выраженный обезболивающий эффект имел место при монотерапии ^{89}Sr -хлоридом (27%). Самый низкий анальгезирующий эффект отмечен при фракционном введении ^{89}Sr -хлорида (14%). 3. Снижение уровня лейкоцитов и тромбоцитов крови выявлено во всех группах. 4. Фракционное введение ^{89}Sr -хлорида является методом выбора в тех случаях, когда невозможно однократное введение дозы с максимальной активностью у больных с выраженной лейкоцито- и тромбоцитопенией.

Введение

Лечение множественного метастатического поражения скелета – актуальная проблема современной медицины, обусловленная ростом числа заболеваний,

приводящих к развитию костных метастазов. Одним из методов паллиативной терапии, получившим широкое распространение в последние годы, является системная лучевая терапия [1–3].

Objective. To evaluate the efficiency of treatment using various systemic radiotherapies for metastatic skeletal involvement in patients with breast or prostate cancer.

Material and methods. The case histories of 350 patients treated at the Department of Radiation Medicine in 2006 to 2010 for multiple metastatic skeletal involvement in cancers at various sites were analyzed. The efficiency of treatment for pain syndrome and the magnitude of a myelosuppressive effect were estimated in the use of various systemic radiotherapies. For this, the authors compared: 1) two patient groups treated by ^{89}Sr chloride monotherapy in the standard activity of 150 MBq or by that in combination with telerradiotherapy (TRT); 2) two patient groups treated by the monotherapy in the standard activity of 150 MBq or by ^{89}Sr chloride fractional injection.

Results. The efficiency of treatment using various systemic radiotherapies was estimated. That was comparatively evaluated in the patient groups having various treatments. Algorithms of indications were elaborated to choose a systemic radiotherapy option depending on the clinical situation. An ^{89}Sr chloride injection procedure was developed for patients with significant myelosuppression.

Conclusion. 1. Various systemic radiotherapies as second-line therapy may be used to treat metastatic skeletal involvement in patients with cancer at various sites. 2. The most pronounced analgesic effect was found when ^{89}Sr chloride in the standard activity of 150 MBq had been injected in combination with TRT (a 36% reduction in the intensity of pain syndrome); a less pronounced effect was produced by ^{89}Sr chloride monotherapy (27%). The lowest analgesic effect was observed when ^{89}Sr chloride had been fractionally injected (14%). 3. The levels of white blood cells and platelets were decreased in all the groups. 4. ^{89}Sr chloride fractional injection is the method of choice when its single administration is impossible in patients with evident leukocytopenia and thrombocytopenia.

Ключевые слова:

системная лучевая терапия, ^{89}Sr -хлорид, монотерапия, фракционное введение, метастазы, миелосупрессия

Index terms:

systemic radiotherapy, ^{89}Sr chloride, monotherapy, fractional injection, metastases, myelosuppression

Распространению метода системной лучевой терапии с использованием ^{89}Sr -хлорида способствовал ряд причин: 1) высокая терапевтическая эффективность при лечении болевого синдрома и связанная с этим возможность отказа от наркотических анальгетиков; 2) повышение качества жизни в связи с полным или частичным купированием болевого синдрома и улучшением функционального состояния; 3) возможность введения препарата 1 раз в 4–6 мес; 4) отсутствие внешнего облучения, так как ^{89}Sr -хлорид является источником бета-излучения, которое практически не распространяется за пределы тела пациента; 5) метаболические особенности стронция, позволяющие ему активно включаться в процесс костеобразования и быстро накапливаться в очагах усиленной минерализации [4, 5].

Вместе с тем существенным недостатком системной лучевой терапии является миелотоксический эффект различной степени выраженности. Облучение костного мозга и связанное с этим угнетение кроветворения ограничивают дальнейшее распространение метода. В последнее время предпринимаются активные попытки повысить эффективность метода системной лучевой терапии с помощью различных физических модификаторов, позволяющих усилить терапевтическое воздействие вводимого радиофармпрепарата при сохранении или уменьшении стандартной активности [6–8].

В ФГБУ РНЦРР в течение последних лет разработана методика системной лучевой терапии ^{89}Sr -хлоридом с применением дистанционной лучевой терапии в качестве физического модификатора. Для того чтобы обеспечить необходимый анальгезирующий эффект ^{89}Sr -хлорида у больных с выраженной миелосупрессией, нами предложен метод фракционного введения ^{89}Sr -хлорида, характеризующийся тем, что терапевтически ак-

тивная доза препарата вводится в несколько приемов с небольшими интервалами между введениями.

Целью настоящей работы является анализ существующих методов системной лучевой терапии и оценка эффективности метода фракционного введения ^{89}Sr -хлорида у больных с выраженной миелосупрессией.

Материал и методы

В отделе радиационной медицины РНЦРР с 2006 по 2010 г. были пролечены методом системной лучевой терапии 350 человек. При этом использовались различные варианты лечения: 1) монотерапия ^{89}Sr -хлоридом в стандартной активности 150 МБк (240 человек); 2) сочетанная лучевая терапия ^{89}Sr -хлоридом с применением дистанционной лучевой терапии в качестве физического модификатора (50 человек); 3) фракционное введение ^{89}Sr -хлорида (30 человек); 4) монотерапия самарий-оксабиформом, ^{153}Sm в стандартной активности 3000 МБк (30 человек).

Методика применения ^{89}Sr -хлорида в стандартной активности 150 МБк разработана в РНЦРР совместно с РОНЦ им. Н. Н. Блохина в 2005 г. (регистрационное удостоверение № ФС-2005/118). Эффективность метода системной лучевой терапии ^{89}Sr -хлоридом подтверждена многочисленными работами как в нашей стране, так и за рубежом [8, 9].

Методика сочетанной лучевой терапии с применением дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) в качестве физического модификатора была разработана в РНЦРР в 2007 г. и представлена в виде патента (регистрационный номер 2007124490/026671) и новой технологии (ФС-2009/132, 2008 г.). Общим показанием к проведению данного способа лечения является диссеминированный метастатический процесс с множественным поражением костей скелета после проведенной цитостатической терапии

с неполным эффектом или без него [10, 11].

Суть методики заключается в том, что пациентам, которым планируется системная лучевая терапия ^{89}Sr -хлоридом по стандартной методике, предварительно проводится дистанционная лучевая терапия на область очага метастатического поражения, выявляемого по результатам остеосцинтиграфии. Среди выявленных очагов с максимальным уровнем накопления радиофармпрепарата выбираются мишени для дальнейшей дистанционной лучевой терапии. При этом выбирается очаг либо с наиболее выраженным болевым синдромом (в большинстве случаев это поясничный отдел позвоночника, пояснично-крестцовая зона, грудной отдел позвоночника), либо с наибольшим риском патологического перелома (тазобедренный сустав, поясничный отдел позвоночника). Таким образом, в облучаемый объем тканей попадают прежде всего один из отделов позвоночника, кости таза (тазобедренный сустав), конечностей, реже грудина, ребра и еще реже – кости черепа.

Вторым важным моментом после выбора зоны облучения является определение дозы облучения, которая должна соответствовать двум основным требованиям: 1) обеспечивать необходимый модифицирующий эффект сосудистого русла, приводящий к потенцированию (накоплению) вводимого радиофармпрепарата в данном очаге; 2) обладать определенной собственной противоопухолевой активностью. Наиболее оптимальной представляется доза от 5 до 8 Гр (обычно 6,5 Гр) как соответствующая изложенным выше требованиям и минимально воздействующая на окружающие ткани.

Воздействие средних фракций облучения на очаг поражения вызывает усиление кровотока в зоне поражения, что увеличивает захват препарата костной тканью при сохранении или уменьшении активности вводимой

дозы. Применение лучевой терапии в качестве физического модификатора позволяет снизить активность вводимой дозы в среднем до 100–120 МБк и таким образом уменьшить миелосупрессивный эффект на 20–30%.

В связи с тем что о результатах работы с применением физических модификаторов сообщалось ранее [6, 7, 10], в настоящей статье мы приводим данные лечения методом фракционного введения ^{89}Sr -хлорида. Метод фракционного введения ^{89}Sr -хлорида был разработан с целью обеспечения максимального анальгезирующего эффекта у больных с выраженной миелосупрессией.

Для решения поставленной задачи сравнивались две группы по 30 больных. В основную группу вошли больные с метастатическим поражением скелета, которым ^{89}Sr -хлорид вводился фракционно в три этапа (50 МБк 3 раза), с интервалами в 2 нед. Контрольную группу составляли больные, которым ^{89}Sr -хлорид вводился однократно в терапевтической активности 150 МБк.

Все больные обследовались согласно протоколу, включавшему консультацию радиолога, химиотерапевта, остеосцинтиграфию до и после лечения, рентгенографические методы исследования (КТ), МРТ, клинический анализ крови до и после лечения.

Возраст пациентов обеих групп варьировал от 48 до 83 лет. Распределение пациентов по нозологическим формам представлено в таблице 1. Большинство в обеих группах составляли больные раком молочной железы (16 и 14 пациентов соответственно) и раком предстательной железы (9 и 13 пациентов соответственно). Реже встречались рак легкого (у 1 и 2 больных соответственно), рак сигмовидной кишки (у 1 больного основной группы) и рак мочевого пузыря (у 3 и 1 больного соответственно).

Оценка болевого синдрома проводилась по 9-балльной шкале. Изменения крови оценивались

Таблица 1
Распределение пациентов обеих групп по нозологическим формам

Диагноз	Основная группа (n = 30)	Контрольная группа (n = 30)
Рак молочной железы	16	14
Рак предстательной железы	9	13
Рак легкого	1	2
Рак сигмовидной кишки	1	0
Рак мочевого пузыря	3	1

Таблица 2
Сравнение интенсивности болевого синдрома у больных, получавших ^{89}Sr -хлорид в режиме фракционного введения и в режиме монотерапии

Интенсивность болей, баллы	Фракционное введение ^{89}Sr -хлорида		Монотерапия ^{89}Sr -хлоридом актив- ностью 150 МБк	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
0 (болей нет)	0	2 (6,7%)	0	2 (6,7%)
1 (слабые боли)	0	2 (6,7%)	1 (3,3%)	3 (10%)
2 (слабые боли, часто)	1 (3,3%)	3 (10%)	2 (6,7%)	5 (16,7%)
3 (слабые боли, постоянно)	3 (10%)	5 (16,7%)	3 (10%)	5 (16,7%)
4 (умеренные боли, иногда)	4 (13,3%)	4 (13,3%)	5 (16,7%)	4 (13,3%)
5 (умеренные боли, часто)	5 (16,7%)	4 (13,3%)	6 (20%)	4 (13,3%)
6 (умеренные боли, постоянно)	7 (23,3%)	3 (10%)	5 (16,7%)	2 (6,7%)
7 (сильные боли, иногда)	5 (16,7%)	3 (10%)	4 (13,3%)	2 (6,7%)
8 (сильные боли, часто)	3 (10%)	2 (6,7%)	2 (6,7%)	2 (6,7%)
9 (сильные боли, постоянно)	2 (6,7%)	2 (6,7%)	2 (6,7%)	1 (3,3%)
В среднем	5,53	4,79	5,2	3,80

по степени гематологической токсичности (CNC – NCIC 0–3 ст.). Обе группы были сопоставимы по начальным клиническим признакам (болевого синдрома) и исходным показателям крови (концентрация лейкоцитов и тромбоцитов в периферической крови).

Результаты и обсуждение

Оценка интенсивности болевого синдрома в обеих группах до и после лечения представлена в таблице 2. В обеих группах большинство составляли пациенты с умеренными и сильными болями – 4–9 баллов по шкале ВОЗ. При этом в основной группе до лечения их было 26 человек, в контрольной – 24 человека. После лечения их число уменьшилось до 18 (60%) и 15 (50%) человек соответственно. Средний показатель интенсивности костных болей снизился с 5,53 до 4,8 балла в исследуемой группе

и с 5,2 до 3,8 балла в контрольной группе.

Таким образом, фракционное введение ^{89}Sr -хлорида оказывает менее выраженное анальгезирующее действие, чем монотерапия активностью 150 МБк: интенсивность болевого синдрома в основной группе снизилась на 14%, а в контрольной – на 27% ($p < 0,01$).

В крови пациентов обеих групп определялась лейкопения и тромбоцитопения различной степени выраженности. Концентрация лейкоцитов (по критериям CNC-NCIC) соответствовала 1-й ст. у 17 и 22 человек в основной и контрольной группах соответственно, 2 ст. – у 9 и 7 и 3 ст. – только у 5 и 2 человек соответственно. Уровень тромбоцитов (по критериям CNC-NCIC) в пределах 1 ст. определялся у 19 и 16 человек, 2 ст. – у 10 и 13 человек соответственно. Снижения кон-

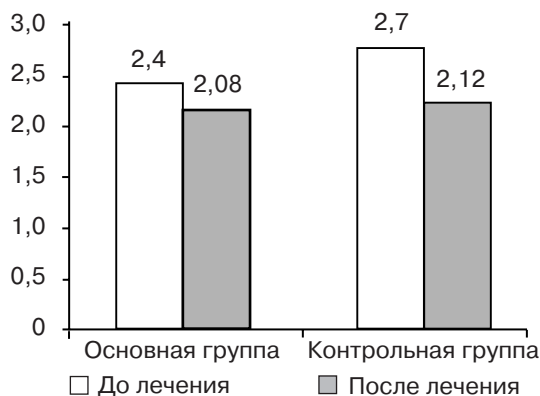


Рис. 1. Динамика концентрации лейкоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) в периферической крови в обеих группах до и после лечения.



Рис. 2. Динамика концентрации тромбоцитов ($\times 10^9/\text{л}$) в периферической крови в обеих группах до и после лечения.

центрации тромбоцитов до 3 ст. отмечено не было.

Динамика лейко- и тромбоцитопении в обеих группах до и после лечения представлена на рисунках 1 и 2. До лечения средний показатель концентрации лейкоцитов в крови пациентов основной группы составлял 62% от нижней границы нормы (в абсолютных цифрах $2,41 \times 10^9/\text{л}$), а контрольной – 68% ($2,72 \times 10^9/\text{л}$). Средний показатель концентрации тромбоцитов у пациентов основной группы до лечения составлял 52% от нижней границы нормы (в абсолютных цифрах $93,6 \times 10^9/\text{л}$), а контрольной – 54% ($97,2 \times 10^9/\text{л}$).

После лечения средний показатель концентрации лейкоцитов в крови пациентов основной группы снизился до 52% ($2,08 \times 10^9/\text{л}$), а контрольной – до 53% ($2,12 \times 10^9/\text{л}$). Средний показатель концентрации тромбоцитов в крови пациентов основной группы после лечения снизился до 43% ($77,4 \times 10^9/\text{л}$), а контрольной – до 41% ($73,8 \times 10^9/\text{л}$).

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что после лечения количество лейкоцитов и тромбоцитов крови сохранилось на границе 2 и 3 ст. гематологической токсичности. Таким образом, фракционное введение ^{89}Sr -хлорида позволило избежать резкого угнетения кроветворения – 3 (тяжелой) степени гематологической токсичности, сохранив при этом достаточный анальгезирующий эффект.

Перед врачом, принимающим решение о назначении радиоактивного препарата больным с низкими резервами кроветворения, стоит сложная проблема: насколько польза от вводимого препарата сопоставима с тем ущербом, который нанесет тяжелому больному системная лучевая терапия. Необходимо учитывать тот факт, что многие больные, поступающие на лечение ^{89}Sr -хлоридом, имеют выраженные признаки физического и психического истощения. Поэтому при выборе лечения помимо показателей крови следует учитывать такие факторы, как общая сохранность здоровья – вес, активность, функциональное состояние других органов, психологическая установка больного на лечение. Несмотря на относительную субъективность этих факторов, они могут помочь врачу в оценке состояния пациента и выборе фракционного введения ^{89}Sr -хлорида как единственно возможного способа лечения. В такой непростой ситуации метод фракционного введения ^{89}Sr -хлорида можно назвать методом выбора паллиативного лечения больных с метастатическим поражением скелета и выраженной миелосупрессией.

Выводы

1. При лечении метастатического поражения скелета у больных раком различной локализации в качестве терапии второго порядка могут применяться раз-

личные варианты системной лучевой терапии.

2. Наиболее выраженный обезболивающий эффект выявлен при введении ^{89}Sr -хлорида активностью 150 МБк в сочетании с ДЛТ (снижение интенсивности болевого синдрома на 36%), менее выражен обезболивающий эффект при монотерапии ^{89}Sr -хлоридом (27%). Самый низкий анальгезирующий эффект отмечен при фракционном введении ^{89}Sr -хлорида (14%).

3. Снижение уровня лейкоцитов и тромбоцитов крови выявлено во всех группах.

4. Фракционное введение ^{89}Sr -хлорида является методом выбора в тех случаях, когда невозможно однократное введение дозы с максимальной активностью у больных с выраженной лейкоцито- и тромбоцитопенией. Метод дает возможность избежать тяжелой степени гематологической токсичности, сохраняя при этом достаточный обезболивающий эффект.

Литература

1. Цыб А.Ф., Дроздовский Б.Я., Крылов В.В. Радионуклидная терапия в паллиативном лечении больных с метастазами в кости // Паллиативная мед. реабил. – 2005. – № 3. – С. 40–47.
2. Крылов В.В., Цыб А.Ф., Дроздовский Б.Я. Радионуклидная терапия у больных с метастатическими поражениями костей // Мед. радиол. ради-

- ац. безопасность. – 2006. – № 3. – С. 65–74.
3. Радионуклидная терапия болевого синдрома при метастазах костей с помощью ^{89}Sr -хлорида / А.Ф. Рыжков, Р.И. Габуня, А.Е. Ротобельская и др. // Мед. радиол. радиац. безопасность. – 2008. – Т. 53, № 2. – С. 34–43.
 4. Крылов В.В., Корякин О.Б., Дроздовский Б.Я. Радионуклидная терапия в паллиативном лечении больных с раком предстательной железы с метастазами в кости // Онкоурология. – 2006. – № 1. – С. 61–68.
 5. Крылов В.В. Радионуклидная терапия самарием-оксабиформом. ^{153}Sm при метастатических поражениях костей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Обнинск, 2007.
 6. Сравнительные результаты лечения костных метастазов методом сочетанной лучевой терапии и радионуклидным препаратом ^{89}Sr -хлорид / Д.К. Фомин, Ю.Н. Смирнов, О.Б. Тарарухина и др. // Радиол.-практика. – 2008. – № 6. – С. 48–52.
 7. Лечение костных метастазов методом фракционного введения ^{89}Sr -хлорида / Д.К. Фомин, Ю.Н. Смирнов, О.Б. Тарарухина, А.А. Назаров // Вестник РНЦРР. – 2010. – № 10.
 8. A multicentre observational study of radionuclide therapy in patients with painful bone metastases of prostate cancer / A. Dafermos, P. Colamussi, M. Giganti et al. // Eur. J. Nucl. Med. – 2001. – Vol. 28. – P. 788–789.
 9. Радиотерапия метастатических поражений скелета препаратом ^{89}Sr -хлорид (разработано совместно с РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН) / В.П. Харченко, Г.А. Зубовский, Ю.Н. Смирнов, Н.А. Смирнова // Новая медицинская технология ФС-2005/118, 2005.
 10. Способ лучевого лечения хронического болевого синдрома при метастатическом поражении скелета / В.П. Харченко, Д.К. Фомин, Г.А. Паньшин и др. // Патент № 2007124490/026671, 2007.
 11. Лечение метастатического поражения скелета методом сочетанной лучевой терапии / Д.К. Фомин, Ю.Н. Смирнов, Е.В. Хмелевский и др. // Новая медицинская технология ФС-2009/132, 2008.

Поступила 02.04.2012

Методы диагностики атеросклероза артерий головного мозга в клинической практике

Максимова М. Ю., Коробкова Д. З., Кротенкова М. В.

ФГБУ «Научный центр неврологии» РАМН, г. Москва

Diagnostic methods for cerebral artery atherosclerosis in clinical practice

Maksimova M. Yu., Korobkova D. Z., Krotenkova M. V.

Neurology Research Center,
Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

В течение последних 50 лет мир переживает пандемию сердечно-сосудистых заболеваний. Поэтому проблема их диагностики является чрезвычайно важной и с медицинской, и с социальной точки зрения.

Патология сосудов головного мозга при атеросклерозе (АС) – наиболее частая причина развития ишемических нарушений мозгового кровообращения (НМК).

Благодаря клиническим и патоморфологическим исследованиям, проведенным Е.В. Шмидтом [1], А.Н. Колтовер и соавт. [2], Н.В. Верещагиным, В.А. Моргуновым, Т.С. Гулевской [3], была определена роль атеростеноза, атерооблитерации и атеротромбоза экстракраниальной части внутренней сонной артерии (ВСА) и ее ветвей в патогенезе ишемических НМК.

Стремительное развитие медицинской техники в конце XX и начале XXI вв., обусловленное возможностями новых компьютерных технологий, привело к тому, что врачи получили ориентиры в диагностике сосудистых заболеваний головного мозга.

Среди всех современных инструментальных методов диагностики патологии сосудов голов-

ного мозга, находящихся в распоряжении невролога и нейрохирурга, ведущее место занимают различные методы церебральной ангиографии.

Наиболее точным методом диагностики патологии артерий головного мозга принято считать рентгеноконтрастную ангиографию (РКА). Однако ее инвазивность, а также развитие новейших неинвазивных методов диагностики привело к тому, что сегодня РКА, сохраняя статус «стандарта», все более становится эндоваскулярной лечебной процедурой и приобретает прикладные, вспомогательные функции при проведении операций на артериях головного мозга (чрескожной транслюминальной ангиопластики со стентированием).

Последние два десятилетия ведущие позиции в диагностике патологии сосудистой системы головного мозга занимают методы ультразвуковой диагностики: ультразвуковая доплерография, транскраниальное доплеровское мониторирование кровотока (ТКД-мониторинг), цветное дуплексное сканирование (ЦДС), транскраниальное цветное дуплексное сканирование (ТК ЦДС).

Ультразвуковые методы по сравнению с другими методами исследования кровоснабжения головного мозга позволяют оценить состояние гемодинамики в реальном времени, многократно, в процессе проводимого хирургического и медикаментозного лечения.

При ЦДС можно получить данные о динамике АС в магистральных артериях головы (МАГ), степени атеростеноза и атеротромбоза, а также структурных особенностях атеросклеротических бляшек (АСБ), что имеет исключительно важное значение для разработки показаний и оценки эффективности как медикаментозных, так и хирургических методов лечения и профилактики ишемических НМК. Оценить коллатеральный кровоток возможно только с помощью ультразвуковых методов и РКА, а измерить его показатели – только УЗ-методами.

Стеноз ВСА, составляющий 70% и более, считается гемодинамически и патогенетически значимым. При такой степени стеноза могут появляться количественные и качественные изменения кровотока в виде неустойчивости потока и турбулентного движения

крови, уменьшается объемный кровоток, который не компенсируется за счет усиления сердечной деятельности. Однако нередко ишемические НМК могут возникать и при меньших стенозах ВСА. Это связано с тем, что изолированный стеноз ВСА встречается редко. На практике, как правило, имеется сочетанная патология артерий мозга при АС. При тандемном атеростенозе стенозирующие бляшки располагаются в разных частях ВСА или в ней же и в одной из церебральных артерий, чаще в средней мозговой, с той же стороны. В этих условиях степень стеноза одной ВСА имеет важное, но уже не определяющее значение для развития НМК.

Благодаря изучению морфогенеза атеросклеротических изменений ВСА и сопоставлению морфологических данных с клинической симптоматикой и результатами дооперационного дуплексного сканирования ВСА выявлено увеличение риска возникновения инфаркта мозга, в том числе обусловленного артерио-артериальной атеро- и тромбозомболией [4]. Структурные особенности бляшки (изъязвление и разрушение ее поверхности) способствуют увеличению риска атероэмболии и образованию пристеночных и обтурирующих тромбов ВСА [4, 5]. Особое значение придаётся кровоизлиянию в бляшку как одной из основных причин внезапного увеличения её объёма, а следовательно, и степени стеноза ВСА. Большинство этих факторов способствует трансформации стабильной бляшки ВСА в нестабильную или «симптомной» в «бессимптомную» [6].

За последние 10 лет в клинической диагностике произошли значительные перемены, которые существенно изменили роль методов медицинской визуализации при исследованиях патологии артерий головного мозга.

В настоящее время все большее распространение получает новый неинвазивный метод ис-

следования сосудистой системы головного мозга – магнитно-резонансная ангиография (МРА), которая по своим диагностическим возможностям может стать альтернативой рентгеноконтрастной ангиографии. К основным достоинствам МРА относят отсутствие лучевой нагрузки, возможность получения изображения в любой плоскости, естественный контраст от движущейся крови (временяпролетная и фазово-контрастная магнитно-резонансная ангиография), отсутствие артефактов от костной ткани, высокую дифференциацию мягких тканей.

Другим методом исследования и получения изображения сосудов головного мозга является спиральная компьютерно-томографическая ангиография (СКТА), позволяющая получать реально-виртуальное изображение сосудистой системы головного мозга.

При СКТА проводят спиральное сканирование головы с одномоментным болюсным введением неионного йодсодержащего контрастного вещества со скоростью 3–3,5 мл/с. Визуализация осуществляется в артериальную фазу введения контраста с учетом времени его циркуляции. Важным достоинством метода СКТА является возможность трехмерной реконструкции, позволяющей воспроизводить пространственно-топографические взаимоотношения артериального круга большого мозга и других интракраниальных частей экстрацеребральных артерий. Метод отличается высокой информативностью в диагностике стенозов и окклюзий МАГ и экстрацеребральных артерий. Однако рентгеновское облучение, необходимость применять контрастные вещества делают этот метод, конкурирующий с МРА, более дорогим и менее универсальным для применения в повседневной практике.

МРА и СКТА позволяют оценить все уровни кровоснабжения головного мозга. Однако изобра-

жение сосудов имеет не истинный, а виртуальный характер, оно построено на основании сигналов от движения крови по сосудам при МРА и движения контрастного вещества при СКТА. Такие особенности получения изображения, при всех их положительных качествах, не позволяют мировому сообществу признать данные методы «стандартом», каковым считается метод РКТА.

Наряду с ультразвуковыми методами в последние годы для неинвазивной диагностики структуры атеросклеротических бляшек ВСА стали применяться новейшие высокоразрешающие модификации магнитно-резонансной томографии (МРТ), которые с высокой степенью точности позволяют выявлять такие структурные компоненты бляшек, как кровоизлияния, кальцификаты, фиброзный и липидный компоненты, очаги некроза [7].

Высокоразрешающая МРТ, выполняемая на высокопольных томографах, дает возможность проводить исследование артерий головного мозга без введения контрастных веществ в нескольких взаимно-перпендикулярных областях. Развитию методики высокоразрешающей МРТ способствовали наблюдения, показывающие, что движущийся поток крови при некоторых условиях может вызывать изменение МР-сигнала. В результате были разработаны программы, предназначенные для изучения сосудистых структур, нацеленные на усиление потока крови с одновременным погашением сигнала от неподвижных тканей. Для получения МР-изображения высокого качества рекомендуется исследование на фоне введения контрастных средств (парамагнетиков). При проведении высокоразрешающей МРТ существует возможность последующей реконструкции двумерных изображений в трехмерные. Отдельные срезы изучаются последовательно, с переходом от одного к другому. Информация, полученная по каждому срезу, сохра-

няется. Затем из серии срезов создается трехмерная модель изучаемого сегмента сосудистого русла, в которой отчетливо видна анатомия и топография исследуемых участков. Производя «вращение» объекта, можно исследовать интересующие области в различных плоскостях, под разным углом зрения, а также проводить «виртуальную ангиоскопию» – заглянуть внутрь изучаемой артерии.

Высокопольная МРТ с изображениями высокого разрешения обладает рядом свойств, выгодно отличающих ее от других методов исследования экстрацеребральных и мозговых артерий (ультразвуковых, рентгеновской КТ). Прежде всего, при высоко разрешающей МРТ естественным контрастным веществом является движущаяся кровь, поэтому, с одной стороны, не требуется дополнительного контрастирования, с другой – получаются четкие изображения, в которых различаются и стенка, и просвет артерии. МРТ позволяет получать томограммы в любых выбранных плоскостях и при этом с большим охватом анатомической области. Все это выдвигает высоко разрешающую МРТ в ряд основных методов исследования артериальной системы головного мозга, вытесняя в некоторых случаях рентгеноконтрастные методы.

В то же время возможности высокопольной МРТ при исследовании больных с атеросклерозом и атеротромбозом ВСА и ее ветвей изучены недостаточно. Наиболее часто выявляется сужение просвета артерий, просвет их заполнен дополнительными сигналами от таких компонентов атеросклеротических бляшек, как кровоизлияние и липидный компонент. Высокопольная МРТ с изображениями высокого разрешения позволяет распознать область стеноза артерии, его протяженность и состояние кровотока в ней и не уступает по своей чувствительности и специфичности ДС (96 и 93% против 75 и 63% соответственно) [8].

В последние годы появились работы, посвященные МРТ-исследованию ВСА [9], с помощью которого определяется не только степень стеноза ВСА, но и оценивается структура атеросклеротических бляшек, а также состояние их поверхности, обращенной в просвет ВСА. Информация о структуре АСБ, получаемая с помощью высоко разрешающей МРТ, наряду с клиническими данными и результатами других методов обследования больных, имеет значение для оценки риска возникновения НМК. В последние годы появились публикации, в которых дается описание структуры АСБ с помощью высоко разрешающей МРТ, степени выраженности отдельных компонентов в них (атероматозные массы, фиброз, кальциноз). При этом авторы отмечают связь между степенью выраженности вышеуказанных компонентов атеросклеротических бляшек и возникновением НМК [10]. Так, увеличение количества атероматозных масс или кровоизлияния в АСБ могут способствовать разрыву ее покрышки, увеличению объема атеросклеротической бляшки с последующим тромбозом ВСА. Кроме того, выход на поверхность АСБ потенциально эмбологенного материала (атероматозных масс, участков кальциноза) может привести к эмболии дистальных отделов ВСА и ее ветвей.

Таким образом, развитие высокопольной МРТ с изображениями высокого разрешения позволяет с качественно новых позиций подойти к неинвазивной оценке структуры атеросклеротической бляшки. Внедрение в клинику трехмерной реконструкции обеспечивает получение объемного изображения участка артерии и дает возможность оценить патологический процесс в различных плоскостях.

МР-картина АСБ определяется сочетаниями различных компонентов, обладающих свойствами как гипо- (участки кальциноза), так и гиперинтенсивных

(атероматозные массы, участки фиброза, «ожелезненные» волокнистые структуры) МР-сигналов. Организующиеся и организованные тромбы, локализующиеся в области атеросклеротических бляшек, вносят соответствующие гипо- и гиперинтенсивные компоненты в общую МРТ-картину атеросклеротических изменений ВСА.

Структурные компоненты атеросклеротических бляшек и их сочетания:

- 1) атероматоз и фиброз с преобладанием атероматоза;
- 2) атероматоз и фиброз с преобладанием фиброза;
- 3) атероматоз, фиброз и кальциноз с преобладанием атероматоза;
- 4) атероматоз, фиброз и кальциноз с преобладанием фиброза и кальциноза;
- 5) фиброз и кальциноз;
- 6) фиброз.

Для оценки атеросклеротических бляшек применяется 1,5 Т МРТ с использованием различных последовательностей. Для исследования ВСА используются три основных типа изображений: T1WI (T1 weighed imaging – T1-взвешенные изображения), PDWI (изображения, взвешенные по протонной плотности), T2WI (T2-взвешенные изображения), полученные в режиме SWI (susceptibility weighed imaging) и дополненные ангиографическим режимом. Развитие технологий МРТ, в частности повышение чувствительности приемных катушек, позволяет визуализировать стенку артерий на томографах с силой поля 3 Т.

Применение так называемых «ангиографических» последовательностей для визуализации экстрацеребральных и мозговых артерий, обычно на основе градиентного эхо, позволяет подать сигнал от неподвижных тканей и получить сигнал от движущейся крови. Режим подавления сигнала от движущейся крови применяется для оценки состояния сосудистой стенки. Применение режима двойной инверсии

восстановления (Double Inversion Recovery – DIR) обеспечивает подавление сигнала от кровотока и позволяет получить более точные данные о степени атеросклероза и атеротромбоза. В настоящее время ощущается недостаток исследований, связанных с оценкой диагностических возможностей различных режимов МРТ, основанных на импульсной последовательности «инверсия-восстановление» – подавление сигналов от воды и жира. Эффективным методом исследования является сканирование с применением дважды инвертирующей импульсной последовательности DIR, с помощью которой осуществляется одновременное подавление сигналов воды и жира.

Контрастное усиление позволяет более точно оценить состояние стенки магистральных артерий головы и экстрацеребральных артерий, основные структурные компоненты атеросклеротических бляшек.

Следует отметить, что принятая классификация типов атеросклеротических изменений, по данным American Heart Association (AHA), была модифицирована для МРТ [11] (табл. 1).

При выполнении МРТ имеется возможность визуализировать кровоизлияния в атеросклеротические бляшки. Кровоизлияния в бляшки разделяют на три группы: свежие, организующиеся и организованные. Свежее кровоизлияние (менее 1 нед) имеет гиперинтенсивный сигнал на T1WI и TOF и изо- или гипоинтенсивный сигнал на T2WI и PDWI. Организующееся кровоизлияние (от 1 до 6 нед) имеет гиперинтенсивный сигнал на всех четырех последовательностях. Организованное кровоизлияние (более 6 нед) соответствует гипоинтенсивному сигналу во всех режимах высокоразрешающей МРТ [9].

Т. S. Hatsukami и соавт. впервые использовали 3D TOF-последовательность для визуализации поврежденной фиброзной покрышки атеросклеротической

бляшки (рис. 1). МРТ была выполнена 22 пациентам перед каротидной эндартерэктомией. Оказалось, что морфологическое исследование АСБ и данные их визуализации с оценкой фиброзной покрышки с помощью МРТ коррелируют с высокой степенью [12].

Использование гадолиния в качестве контрастного средства позволяет более четко дифференцировать атероматозные массы от участков фиброза. Фиброзная покрышка является гиперинтенсивной по отношению к атероматозным массам на T1WI [11].

Применение суперпарамагнитных наночастиц оксида железа (USPIO) в качестве контрастного средства при МРТ является методом, который позволяет обнаружить воспаление в атеросклеротической бляшке. Локальная потеря сигнала на МР-изображениях соответствует накоплению наночастиц оксида железа в макрофагах атеросклеротической бляшки [9].

Воспаление в АСБ можно определить с помощью [18F]-2 фтор-2 дезокси-d-глюкоза позитронно-эмиссионной томографии и МРТ. [18F]-2 фтор-2 дезокси-d-глюкоза ПЭТ позволяет обнаружить очаги воспаления в АСБ, что является показателем дестабилизации бляшки как источника микроэмболии. Воспаление в АСБ также можно обнаружить с помощью 11С-РК11195, который позволяет отличить бляшки с симптомными проявлениями от бессимптомных [13].

Визуализация кровотока – предмет особого внимания при выполнении МРТ. Кровоток в ВСА визуализируется с помощью времяпролетного (Time-Of-Flight, TOF) метода МР-ангиографии. Метод TOF с получением 2D (послойных) и 3D (объемных) МР-изображений позволяет определить уровень атеросклероза и атеротромбоза.

Участки фиброза при МРТ в режиме TOF выглядят как гипоинтенсивные области линей-

Таблица 1

Классификация типов атеросклеротических изменений в модификации для МРТ

Тип атеросклеротической бляшки	Атеросклеротические изменения
Тип I–II	Толщина интимы нормальная, кальциноз отсутствует
Тип III	Утолщение интимы, кальциноз отсутствует
Тип IV–V	Атеросклеротическая бляшка с атероматозом, фиброзом и кальцинозом
Тип VI	Осложненная атеросклеротическая бляшка с повреждением фиброзной покрышки, тромбом или кровоизлиянием
Тип VII	Кальцинированная бляшка
Тип VIII	Фиброзная бляшка

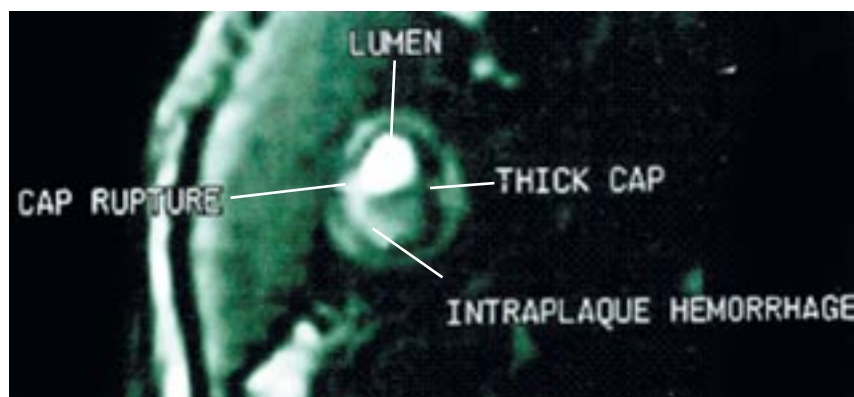


Рис. 1. МР-томограмма. Атеросклеротическая бляшка с поврежденной фиброзной покрышкой. В области бляшки визуализируется гиперинтенсивный сигнал, соответствующий свежему кровоизлиянию [12].

Таблица 2

**Интенсивность сигнала при МРТ
от структурных компонентов атеросклеротической бляшки [14]**

Структурные компоненты атеросклеротической бляшки	МР-режим			
	3D-TOF	T1WI	PDWI	T2WI
Кровоизлияние	↑	↑ или =	↓ или =	↓ или =
Атероматозные массы	=	↑	↑↓	↑↓
Участки кальциноза	↓	↓	↓	↓
Участки фиброза	↓			

Примечание. ↓ гипоинтенсивный, ↑ гиперинтенсивный, ↑↓ гетерогенный, = изоинтенсивный МР-сигнал.

ной формы. При МРТ в режиме T1, T2, PD участки фиброза имеют изо- или гиперинтенсивный МР-сигнал. Рядом расположенный очаг атероматоза хорошо визуализируется в режиме T1, T2, PD и выглядит как изо- или гиперинтенсивная область овальной формы. Очаги кальциноза во всех режимах являются гипоинтенсивными областями неправильной формы. Кровоизлияние в бляшку визуализируется в T1 и TOF-режиме. МР-сигнал от области кровоизлияния является гиперинтенсивным (табл. 2).

Преимущества МРТ-технологий нового поколения заключа-

ются не только в возможности количественной оценки степени стеноза артерий головного мозга, но и возможности визуализации атеросклеротических бляшек и тромбов. В настоящее время ведутся работы по определению МР-критериев «симптомной» и «асимптомной» бляшки. МР-визуализация, возможно, является более перспективной благодаря своей способности отличать «твердые» (кальцинированные) бляшки от «мягких» (некальцинированных и потенциально «симптомных»).

Высокоразрешающая МРТ на высокопольных томографах поз-

воляет выявлять атероматозные массы с чувствительностью 91,6% и специфичностью 95%, для кровоизлияния эти значения составляют 91,6 и 100%, для участков кальциноза – 80 и 93,7% соответственно [14].

Высокоразрешающая МРТ позволяет определять стадию атеросклеротической бляшки. На ранней стадии ее развития атероматозные массы окружены фиброзной крышкой, на поздней стадии – бляшка увеличивается в объеме, фиброзная крышка разрушается, возникают кровоизлияния и тромбы на ее поверхности.

Как показано на рисунках 2 и 3, атероматозные массы и кровоизлияния характеризуются гиперинтенсивным МР-сигналом на T1WI, однако кровоизлияние на TOF-изображениях является гиперинтенсивным, а атероматозные массы – гипоинтенсивными. МР-сигнал от атероматозных масс и кровоизлияния на T2WI и PDWI является гетерогенным, в большинстве случаев – изо- или гипоинтенсивным относительно грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

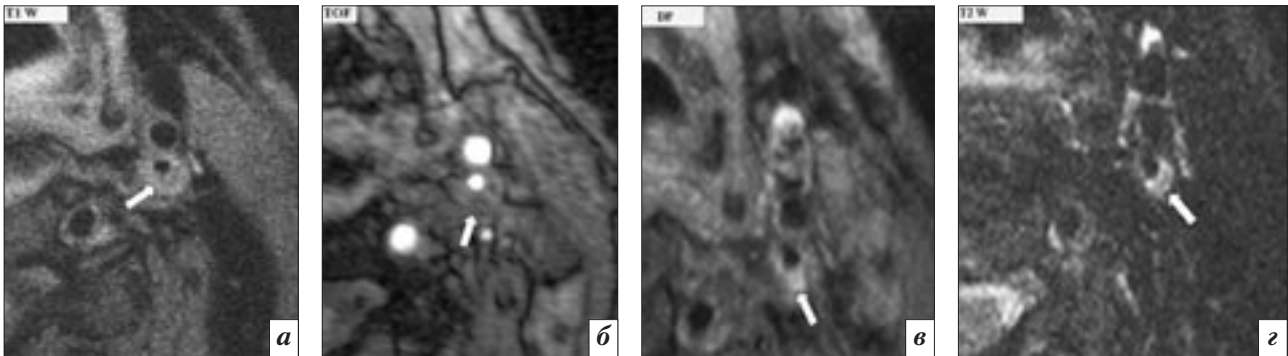


Рис. 2. МР-томограммы. Стеноз левой ВСА. Область атероматозных масс (отмечена стрелками): а – гиперинтенсивный сигнал на T1WI; б – гипоинтенсивный сигнал на TOF-изображении; в и з – гиперинтенсивный сигнал на PDWI и T2WI соответственно [14].

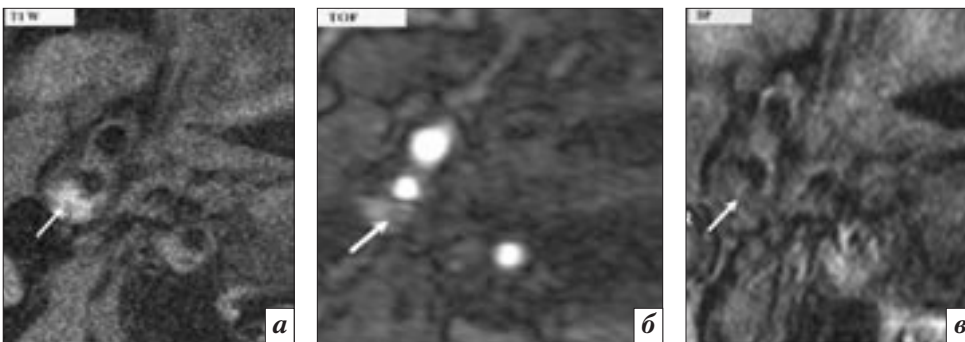


Рис. 3. МР-томограммы. Стеноз правой ВСА. Кровоизлияние в атеросклеротическую бляшку (отмечено стрелками). Область кровоизлияния – гиперинтенсивный сигнал на T1WI (а) и TOF-изображении (б) (по отношению к грудино-ключично-сосцевидной мышце), изоинтенсивный – на PDWI (в) [14].



Рис. 4. КТ-изображение головного мозга. Симптом линейной гиперденсивности правой СМА (стрелка) [17].

Визуализация структуры тромба – предмет особого внимания при КТ и МРТ.

В литературе описаны МР- и КТ-признаки окклюзии артерий мозга тромбом: симптом линейной гиперденсивности средней мозговой артерии (СМА) на КТ-изображениях и так называемый «блуминг-артефакт» на МР-изображениях с последовательностью градиентное эхо. Основой изменений МР-сигнала (его снижения) при остром тромбозе экстрацеребральной артерии является образование дезоксигемоглобина [15].

Вопрос, определяет ли структура тромба его картину при визуализации и чувствительность к тромболитикам, более освещен в экспериментальных исследованиях. На моделях животных установлено, что «белые» тромбы, состоящие из тромбоцитов и фибрина, проявляли резистентность к воздействию тромболитиков, в то время как «красные» тромбы с высоким содержанием эритроцитов оказались чувствительными к тромболитической терапии [16]. Предварительные данные показали, что при инсульте, обусловленном парадоксальной эмболией, тромбоэмболы, содержащие большое количество эритроцитов, чувствительны к тромболитической терапии.

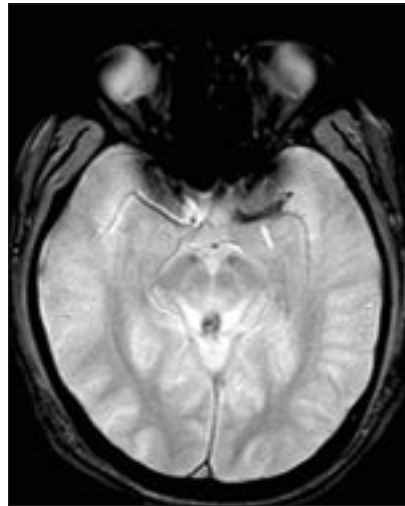


Рис. 5. МР-томограмма головного мозга, последовательность градиентное эхо. «Блуминг-артефакт» левой СМА (стрелка) [17].

В исследовании D. S. Liebeskind и соавт. (2011 г.) 50 больным с ишемическим инсультом в бассейне СМА перед механической тромбэктомией выполнялись КТ и МРТ [17]. Гиперденсивный сигнал от СМА при КТ был обнаружен у 10 из 20 больных, «блуминг-артефакт» при МРТ – у 17 из 32 больных (рис. 4, 5).

Тромбы подвергались качественному и количественному исследованию с определением содержания эритроцитов, лейкоцитов и фибрина. Установлено, что возникновение гиперденсивного сигнала и «блуминг-артефакта» от СМА было связано с высоким содержанием эритроцитов в тромбе, а отсутствие этих признаков свидетельствовало о высоком содержании фибрина в тромбе.

Возникновение «красных» тромбов часто наблюдается у больных с фибрилляцией предсердий, инфарктом миокарда, кардиомиопатией, аневризмой левого желудочка. «Красные» тромбы образуются в условиях сниженного кровотока (в венах, в областях значительно выраженного атеростеноза или атерокклюзии). «Белые» тромбоцитарно-фибриновые тромбы чаще образуются на неровных поверхностях атеросклеротических бляшек в условиях быстрого потока крови.

Современные магнитно-резонансные томографы обладают преимуществом более быстрого сканирования. Это приводит к уменьшению артефактов изображений, связанных с движением тканей, и позволяет получить практически изотропное изображение, что дает возможность визуализировать ткани в любых проекциях с многоплоскостной трехмерной реконструкцией. Ведутся исследования по оптимизации процесса получения и хранения данных, разработке эффективных контрастных средств и созданию программных средств, обеспечивающих современные диагностические возможности. Таким образом, МРТ является достижением в области инструментальной диагностики патологии сосудов головного мозга и обладает широкими возможностями.

Завершая анализ современных методов диагностики атеросклероза артерий головного мозга, можно заключить, что сегодня нет единого универсального метода исследования и многое зависит от задач, которые ставит врач при необходимости оценить состояние артерий головного мозга.

Литература

1. Шмидт Е.В. Тромбоз и стеноз сонных артерий. – М.: Медицина, 1963. – 319 с.
2. Патологическая анатомия нарушений мозгового кровообращения / А.Н. Колтовер, Н.В. Верещагин, И.Г. Людковская, В.А. Моргунов. – М.: Медицина, 1975. – 256 с.
3. Верещагин Н.В., Моргунов В.А., Гулевская Т.С. Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертензии. – М.: Медицина, 1997. – 287 с.
4. Симптомные и асимптомные атеросклеротические бляшки внутренней сонной артерии (исследование биоптатов, полученных при операции каротидной эндартерэктомии) / Т.С. Гулевская, В.А. Моргунов, Н.В. Верещагин и др. // Неврол. журн. – 1999. – № 2. – С. 12–17.

5. Гулевская Т.С., Моргунов В.А., Ануфриев П.Л. Атеросклероз каротидного синуса // *Арх. пат.* – 2007. – № 4. – С. 25–32.
6. Гулевская Т.С., Моргунов В.А. Патологическая анатомия нарушений мозгового кровообращения при атеросклерозе и артериальной гипертонии. – М.: Медицина, 2009. – 296 с.
7. Validation of automatically classified magnetic resonance images for carotid plaque compositional analysis / S. Clarke, V. Beletsky, R. Hammond et al. // *Stroke*. – 2006. – Vol. 37. – № 1. – P. 93–97.
8. Characterization of atherosclerotic plaque of carotid arteries with histopathological correlation: vascular wall MR imaging vs. Color Doppler Ultrasonography (US) / Yuji Watanabe, Masako Nagayama, Tsuyoshi Suga et al. // *J. Magnetic Reson. Imag.* – 2008. – Vol. 28. – P. 478–485.
9. MRI of carotid atherosclerosis / Chun Yuan, Minako Oikawa, Zach Miller et al. // *J. Nucl. Cardiol.* – 2008. – Vol. 15, № 2. – P. 266–275.
10. Association between carotid plaque characteristics and subsequent ischemic cerebrovascular events: a prospective assessment with MRI – initial results / N. Takaya, C. Yuan, B. Chu et al. // *Stroke*. – 2006. – Vol. 37, № 3. – P. 818–823.
11. In Vivo quantitative measurement of intact fibrous cap and lipid rich necrotic core size in atherosclerotic carotid plaque: A comparison of high resolution contrast enhanced MRI and histology / J. Cai, T.S. Hatsukami, M.S. Ferguson et al. // *Circulation*. – 2005. – Vol. 112, № 22. – P. 3437–3444.
12. Visualization of fibrous cap thickness and rupture in human atherosclerotic carotid plaque in vivo with high-resolution magnetic resonance imaging / T.S. Hatsukami, R. Ross, N.L. Polissar et al. // *Circulation*. – 2000. – Vol. 102. – P. 959–964.
13. Intracranial vessel wall imaging at 7,0 – T MRI / A.G. Van der Kolk, J.J. Zwanenburg, M. Brun-del et al. // *Stroke*. – 2011. – Vol. 42, № 9. – P. 2478–2484.
14. Characterisation of carotid atherosclerotic plaque: comparison between magnetic resonance imaging and histology / G. Pup-pini, F. Furlan, N. Citrota et al. // *Radiol. Med.* – 2006. – Vol. 111. – P. 921–930.
15. Molina C. Imaging the clot: Does clot appearance predict the efficacy of thrombolysis? // *Stroke*. – 2005. – Vol. 36. – P. 2333–2334.
16. Minnerup J., Kleinschnitz C. Visualization of clot composition in ischemic stroke: Do we get what we see? // *Stroke*. – 2011. – Vol. 42. – P. 1993–1994.
17. CT and MRI early vessel signs reflect clot composition in acute stroke / D.S. Liebeskind, N. Sannossian, W. H. Yong et al. // *Stroke*. – 2011. – Vol. 42, № 5. – P. 1237–1243.

Поступила 12.11.2012

Базовые принципы оценки коронарного кровотока для обоснования новых диагностических методик. Часть 2. Клиническое применение фракционного резерва кровотока

Терещенко А. С., Жиров И. В., Черкавская О. В., Савченко А. П.
ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения РФ, г. Москва

Basic principles in the evaluation of coronary blood flow for the substantiation of novel diagnostic procedures. Part 2. Clinical use of fractional flow reserve

Tereshchenko A. S., Zhirov I. V., Cherkavskaya O. V., Savchenko A. P.

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

Две основные области применения параметра фракционного резерва кровотока (ФРК) в клинике – это функциональная оценка ангиографически промежуточных стенозов (40–70%) коронарных артерий и стенозов коронарных артерий, при которых существует несоответствие между клиническими показателями

и фактической величиной стеноза по данным ангиографии.

Клиническая применимость фракционного резерва кровотока в качестве диагностического критерия с целью принятия решения – проводить или не проводить реваскуляризацию у пациентов со стабильным однососудистым и многососудистым

заболеванием коронарных артерий, изучалась в исследованиях DEFER и FAME [1–8]. В рамках исследования DEFER определяли 12- и 24-месячный клинический исход у 325 пациентов с однососудистым поражением коронарных артерий (рис. 1). Все пациенты, у которых фракционный резерв кровотока был менее

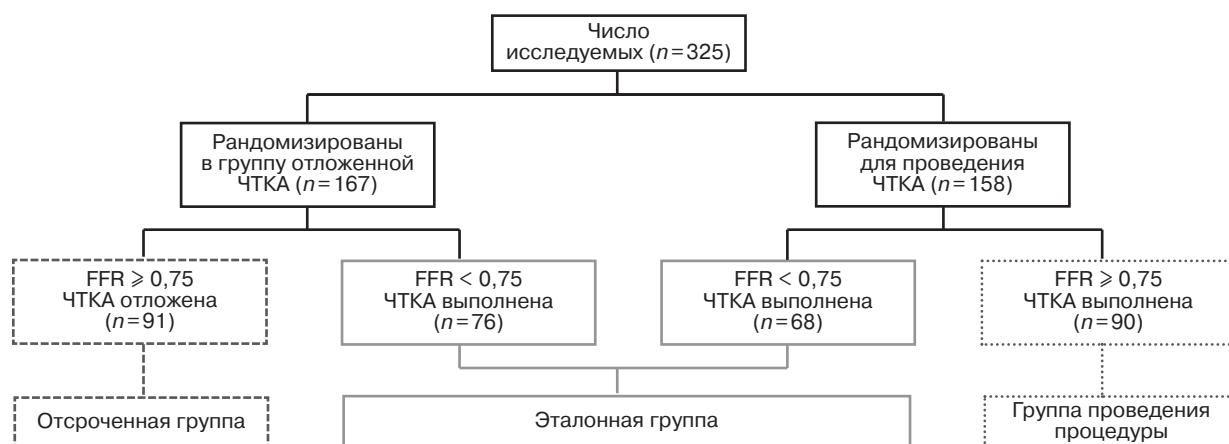


Рис. 1. Обзор дизайна исследования DEFER, в рамках которого изучалась роль ФРК у 325 пациентов, которым было показано ЧКВ по данным коронароангиографии. Все пациенты, у которых ФРК был меньше 0,75, подвергались ЧКВ (эталонная группа). Пациенты, у которых ФРК превышал 0,75, рандомизировались либо для получения лекарственной терапии (отсроченная группа), либо для ЧКВ (группа проведения процедуры) [1]: ЧТКА – чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика; FFR – фракционный резерв кровотока.

0,75, подвергались плановому чрескожному коронарному вмешательству (ЧКВ) (эталонная группа), а пациенты, у которых фракционный резерв кровотока был выше 0,75, были разделены еще на две группы: группа, в которой пациенты принимали только лекарственную терапию (отсроченная группа), и группа, в которой выполняли ЧКВ, несмотря на уровень ФРК (группа проведения процедуры). В рамках 12- и 24-месячного наблюдения частота выживаемости без нежелательных событий и рецидивирующей стенокардии была сравнима в отсроченной группе и группе проведения процедуры (рис. 2) [1]. Кроме того, низкая частота нежелательных событий в отсроченной группе сохранялась в течение 5-летнего наблюдения. В рамках исследования FAME оценивалась роль ФРК в качестве инструмента для принятия решения в отношении пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий. 1005 пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий, которые отбирались для проведения ЧКВ, были рандомизированы в группы коронароангиографии (КАГ) с определением ФРК и только коронароангиографии. В обеих группах использовались стенты с лекарственным покрытием. Спустя 1 год наблюдений частота нежелательных явлений была ниже (13,2%) в группе КАГ с ФРК по сравнению с группой только КАГ (18,3%; $p=0,02$), а число пациентов с бессимптомным течением заболевания было выше (81 и 78% соответственно; $p=0,02$).

На основании всего вышеизложенного, а также других клинических исследований получены очевидные доказательства того, что чрескожное коронарное вмешательство под контролем фракционного резерва кровотока при ангиографически промежуточных стенозах связано с более благоприятным краткосрочным и долгосрочным клиническим исходом по сравнению с ЧКВ, ре-

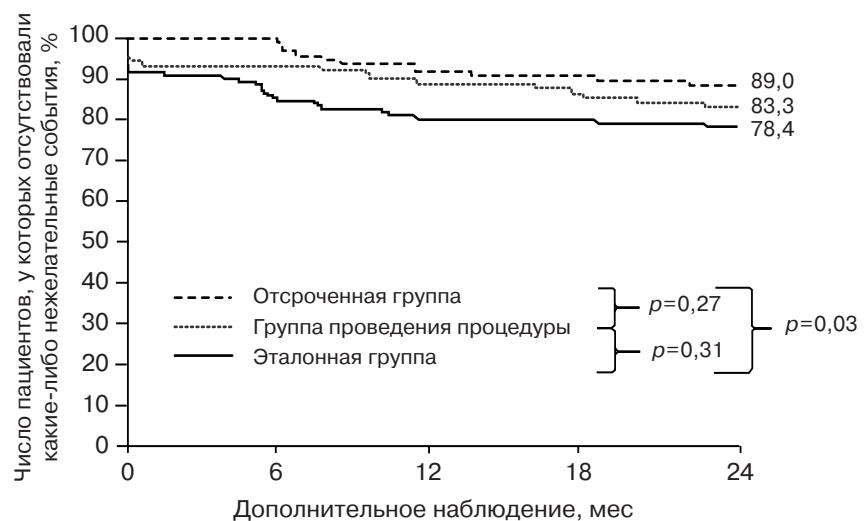


Рис. 2. Кривые выживаемости по Каплану–Майеру в ходе 24-месячного дополнительного исследования в рамках DEFER. Не отмечено существенных различий по частоте нежелательных явлений между отсроченной группой и группой проведения процедуры [1].

шения о котором принимаются на основании только ангиографических показателей.

В исследовании FAME проводилось сравнение результатов транслюминальной баллонной коронарной ангиопластики (ТБКА) со стентированием в группах с КАГ и измерением ФРК и только КАГ, выполненными до вмешательства.

В исследовании включены 1005 пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий, которым устанавливали стенты с лекарственным покрытием. Больных разделили на две группы. В одной группе стенты устанавливали, основываясь только на данных коронароангиографии. Во второй группе стенты устанавливали, руководствуясь измерением ФРК в дополнение к коронароангиографии. Перед рандомизацией были определены поражения коронарных артерий, требующие ТБКА со стентированием на основании их ангиографической картины. В группе, где проводилась только ангиография, стентирование выполнялось во всех пораженных сегментах, тогда как в группе с КАГ и определением ФРК стентирование проводилось только тем пациентам, у которых ФРК был 0,80 и ниже. Комбинированная

конечная точка, включающая смертность, нефатальный инфаркт миокарда и повторную реваскуляризацию, оценивалась в течение 1 года.

По результатам исследования среднее число выявленных поражений на одного пациента было $2,7 \pm 0,9$ в группе только коронароангиографии и $2,8 \pm 1,0$ – в группе с измерением ФРК в дополнение к коронароангиографии ($p=0,34$). Количество стентов на одного пациента составило $2,7 \pm 1,2$ и $1,9 \pm 1,3$ соответственно ($p=0,001$). За год наблюдения частота нежелательных событий в группе, где проводилась только коронароангиография, составила 18,3% (91 пациент), в группе с измерением ФРК – 13,2% (67 пациентов) ($p=0,02$). Не имели признаков стенокардии на протяжении года наблюдения 78 и 81 % пациентов соответственно ($p=0,20$).

По результатам исследования можно сделать заключение, что рутинное измерение ФРК у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий, подвергающихся ЧКВ с имплантацией покрытых стентов, значительно уменьшает риск достижения комбинированной конечной точки – смерти, нефатального инфаркта миокарда и повторной реваскуляризации в течение 1 года.

Определение фракционного резерва кровотока имеет значение и при лечении стенозов ствола левой коронарной артерии (ЛКА). При данном типе поражения коронарного русла, так же как и у пациентов с многосудистыми заболеваниями коронарных артерий, стандартные неинвазивные функциональные тесты характеризуются высокой частотой ложноотрицательных результатов. Многочисленные клинические исследования показали, что решение о необходимости отложить реваскуляризацию ствола ЛКА на основании того, что фракционный резерв кровотока выше 0,75, является безопасным [9–11]. Так, G. J. Vech и соавт. [9] изучали значимость реваскуляризации ствола ЛКА под контролем ФРК у 54 пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии. У 30 пациентов ФРК был ниже 0,75, и они подвергались процедуре коронарного шунтирования (АКШ), а 24 пациента, у которых ФРК был 0,75 или выше, лечились при помощи лекарств. Спустя 3 года наблюдения не отмечено различий по частоте основных нежелательных сердечно-сосудистых явлений между двумя группами. Кроме того, ни в одном случае в группе пациентов, получающих лекарственную терапию, не развился инфаркт миокарда, и ни один пациент не умер.

Представленные данные указывают на то, что гиперемическое сопротивление в жизнеспособных сегментах миокарда остается нормальным в пределах инфарктной зоны [12]. Таким образом, стандартные критерии фракционного резерва кровотока, включая ишемический порог для фракционного резерва кровотока менее 0,75, могут применяться для функциональной оценки артерий.

Тем не менее важно отметить, что для определенного стеноза в артерии, кровоснабжающей инфарктную зону, значение фракционного резерва кровотока до и после инфаркта зачастую будет

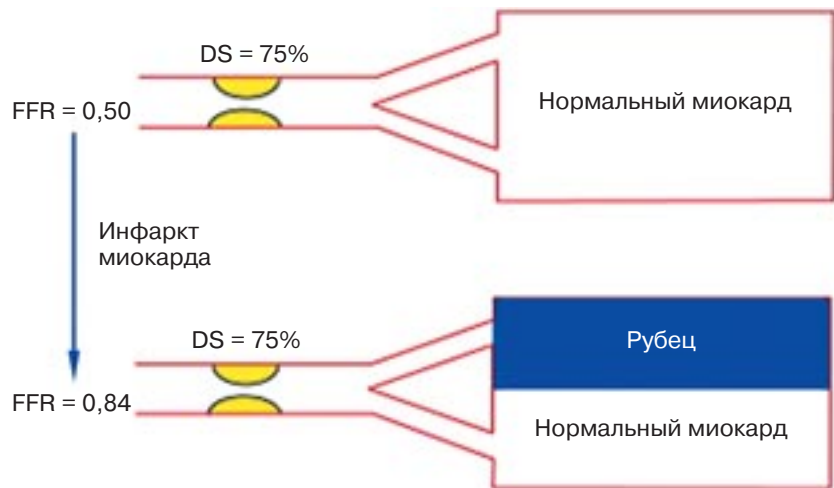


Рис. 3. Взаимосвязь между фракционным резервом кровотока (FFR) и жизнеспособной массой миокарда до и после инфаркта миокарда. Снижение жизнеспособной массы миокарда после инфаркта миокарда снижает коронарный кровоток при максимальной гиперемии и таким образом повышает фракционный резерв кровотока для данного стеноза [2]: DS – очаговый стеноз.

меняться, причем последнее значение будет выше, так как уменьшение жизнеспособных структур миокарда приведет к более низкому гиперемическому кровотоку (рис. 3). Недавние исследования свидетельствуют о том, что гиперемическое сопротивление в зоне острого инфаркта, также остается нормальным [13]. Таким образом, фракционный резерв кровотока может использоваться для правильной оценки стеноза коронарной артерии, питающей область миокарда, отдаленную от области, пораженной острым инфарктом миокарда. Фракционный резерв кровотока также может предоставить ценную информацию в среднесрочной или долгосрочной перспективе после проведения ЧКВ.

В рамках многоцентрового исследования N. H. Pijls и соавт. [14] изучили фракционный резерв кровотока сразу после установки стента у 705 пациентов, которые подвергались успешно ЧКВ, по результатам ангиографической картины. По данным многофакторного анализа ФРК являлся независимой переменной для всех основных нежелательных сердечно-сосудистых явлений (MACE), наблюдалась обратная зависимость между

значениями фракционного резерва кровотока непосредственно после стентирования и нежелательными клиническими явлениями при дополнительном исследовании спустя 6 мес. Самая низкая частота нежелательных событий (5%) наблюдалась у пациентов, у которых фракционный резерв кровотока сразу после ЧКВ был в нормальных пределах (0,96–1,00), а самая высокая частота таких событий (30%) отмечена у пациентов, у которых ФРК находился в зоне «серой» шкалы (0,76–0,80). Потенциальными причинами такой зависимости могут быть связанные с процедурой проблемы или нелеченное диффузное/очаговое поражение в другой зоне сосуда, которое не было обнаружено на традиционных ангиографических изображениях. Измерение фракционного резерва кровотока после установки стента не является рутинной процедурой, но в некоторых случаях может предоставлять важную прогностическую информацию. Однако следует учитывать, что ФРК не дает анатомической информации относительно артерии или оптимальной установки стента. Таким образом, информация, полученная с помощью альтернативных методов получения изображения,

например внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ) или оптической когерентной томографии (ОКТ), может потребоваться, чтобы дополнить функциональные данные, полученные на основании измерения фракционного резерва кровотока после ЧКВ.

Фракционный резерв кровотока может рассчитываться, исходя из соотношения P_a/P_d , причем значение P_a измеряется при помощи проводникового ангиографического катетера, а P_d – при помощи внутрикоронарного проводника, снабженного на конце сенсором и расположенного дистальнее стеноза в пределах эпикардимального сосуда.

На сегодняшний день существует три проводника, которые применяются в рутинной клинической практике. Эти проводники можно использовать для получения данных о фракционном резерве кровотока: Radi Pressure Wire (комбинированный проводник с датчиком давления и температурой), ComboWire (комбинированный доплеровский проводник и проводник с датчиком давления) и PrimeWire (проводник с одним режимом датчика давления). Все три проводника снабжены на конце датчиком давления, расположенным рядом с наконечником гибкого коронарного проводника, который граничит со специальным анализатором.

Чтобы оценить функциональную значимость стеноза коронарного сосуда, проводник калибруется и вводится в коронарную сеть при помощи стандартного направляющего катетера, затем корректируются значения проксимального и дистального давления (чтобы обеспечить равенство P_a и P_d). Под контролем рентгеноскопии проводник размещают в дистальном сегменте коронарного сосуда (таким образом, чтобы датчик давления находился дистально по отношению к изучаемому стенозу). Далее внутрикоронарно вводят нитропрепараты (200–400 мкг

изосорбида-динитрата) с целью обеспечения максимальной дилатации коронарного сосуда.

Соответствующий интерфейс (Radi-Analyzer и ComboMap или SmartMap) для используемого проводника предоставляет одновременные значения давления в режиме реального времени, которые получают при помощи наконечника проводникового катетера (P_a) и дистального датчика давления (P_d), чтобы рассчитать значения фракционного резерва кровотока между ударами сердца.

Фракционный резерв кровотока фиксируется при пиковой гиперемии, которая представлена самым низким пределом или самым низким значением P_d . В конце процедуры проводник зачастую извлекают таким образом, чтобы дистальный датчик был расположен на конце направляющего катетера для подтверждения идентичности значений проксимального и дистального давления ($P_a = P_d$), что позволяет обеспечить отсутствие ошибок при перемещении сигнала.

Важным свидетельством наличия постоянных показателей фракционного резерва кровотока в режиме реального времени является способность подтвердить точное анатомическое положение функционально значимого стеноза путем демонстрации увеличения значений ФРК в ходе плавного ручного возврата проводника, снабженного датчиком давления (и, соответственно, датчика дистального давления), под контролем рентгеноскопии в пределах данного стеноза (рис. 4). Кроме того, комбинация технологии возврата и высокого пространственного разрешения фракционного резерва кровотока также играет важную роль в функциональном определении диффузно пораженных коронарных сосудов, а также ангиографически промежуточных стенозов и стенозов устья сосуда.

Одним из важных аспектов является экономическая сторона вопроса и реваскуляризация под

контролем физиологических показателей. Результаты некоторых исследований показали, что функциональная оценка стенозов, которая применяется как вспомогательный метод при коронарной ангиографии, позволяет снизить медицинские экономические затраты [2, 15–17]. W. F. Fearon и соавт. [17] разработали модель сравнения долгосрочных затрат и преимуществ для 3 различных стратегий лечения пациентов с ангиографически промежуточными стенозами: 1) отложить решение о проведении ЧКВ до получения результатов перфузионной сцинтиграфии (стратегия сцинтиграфии); 2) измерить фракционный резерв кровотока в ходе ангиографии перед выполнением ЧКВ (стратегия ФРК); 3) установить стент для всех промежуточных стенозов (стратегия стентирования). Стратегия ФРК позволила сэкономить 1795 долларов США на пациента по сравнению со стратегией сцинтиграфии и 3830 долларов США на пациента по сравнению со стратегией стентирования [17]. Кроме того, продолжительность жизни, скорректированной на качество жизни, была сравнима для всех трех стратегий. Предварительные экономические данные о состоянии здоровья, полученные из исследования FAME, в рамках которого пациенты с многососудистым заболеванием коронарных артерий рандомизировались для проведения ЧКВ под контролем фракционного резерва кровотока и ангиографии, также указывают на более низкие затраты на материалы в группе с измерением фракционного резерва кровотока (группа ангиографии: 6007 ± 2819 долларов США, группа с измерением ФРК: 5332 ± 3261 доллар США; $p < 0,01$) [7]. Хотя стоимость получения физиологических данных может существенно увеличивать стоимость диагностического исследования на начальном этапе, общая экономия превысит те затраты, которые в дальнейшем могут возникнуть в связи

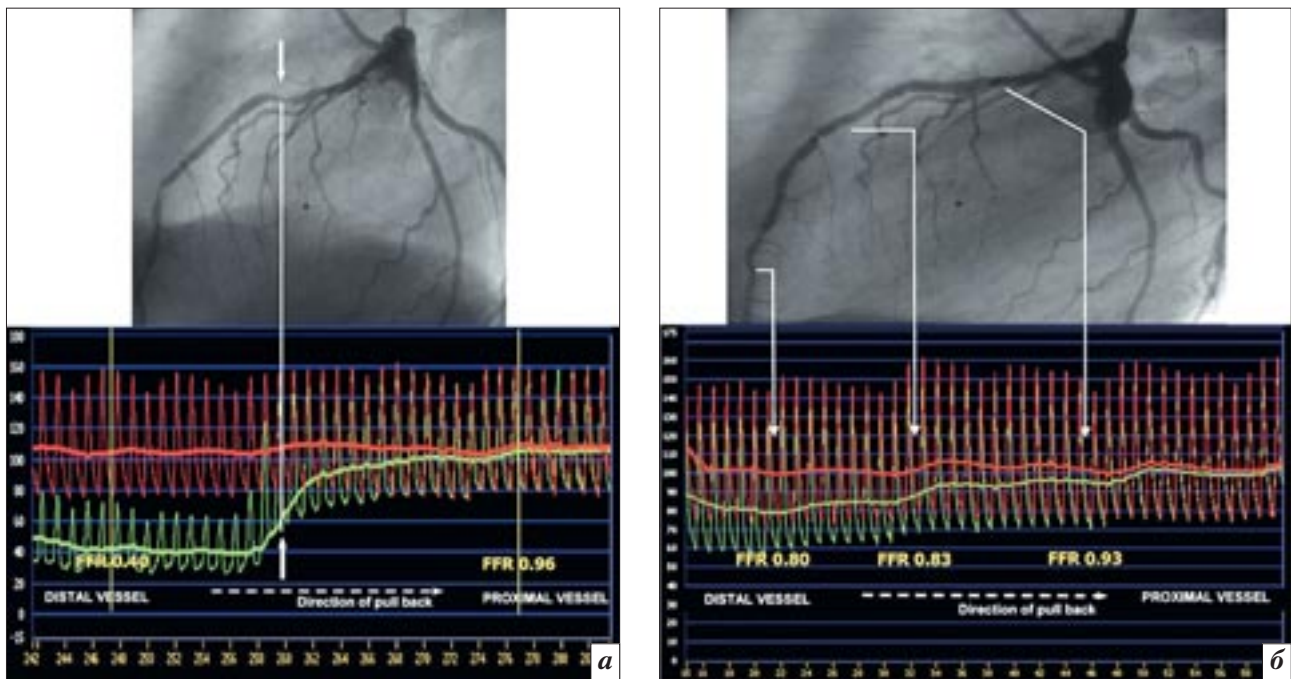


Рис. 4. Определение ФРК: кривые проксимального (P_a , красный цвет) и дистального (P_d , зеленый цвет) давления, полученные при помощи внутрикоронарного проводника, снабженного на конце датчиком (Radi Pressure Wire), и отображенные на Radi-Analyzer. Видны изменения в изображении давления и фракционного резерва кровотока при возврате Radi Pressure Wire вдоль левой передней нисходящей артерии у 2 пациентов со стенокардией напряжения. На панели *а* представлено очевидное повышение P_d и, соответственно, значения фракционного резерва кровотока от 0,40 до 0,96 на уровне ангиографического промежуточного стеноза, расположенного в центре левой передней нисходящей артерии (стрелки), что подтверждает значимость поражения и необходимость ЧКВ. На панели *б* представлено постепенное изменение P_d и, соответственно, фракционного резерва кровотока от 0,80 до 0,93 в диффузно пораженной левой передней нисходящей артерии (стрелки).

Distal vessel – дистальный сосуд; Direction of pull back – обратная протяжка; Proximal vessel – проксимальный сосуд.

с повторными амбулаторными или стационарными госпитализациями, необходимостью альтернативных обследований, и обеспечит более низкую частоту осложнений в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

На сегодняшний день вопрос о стентировании пациентов с хронической сердечной недостаточностью до конца еще не изучен. В исследовании К. J. Lu и соавт. [18] проводилось сравнение исходов ангиопластики у больных с сердечной недостаточностью и без нее. Согласно полученным данным, у больных с сердечной недостаточностью количество неблагоприятных событий оказалось больше, чем у больных без сердечной недостаточности. Причины, связанные с увеличением количества нежелательных явлений у пациентов с первичной сердечной недостаточностью в анамнезе, вероятно, обусловлены многими фак-

торами. В связи с этим достаточно актуальной представляется оценка основных конечных точек у пациентов с сердечной недостаточностью после ангиопластики, причем ангиопластики только тех участков коронарных артерий, где это действительно необходимо. С целью определения необходимости ангиопластики мы предлагаем проводить измерения фракционного резерва кровотока.

Литература

1. Long-term follow-up after deferral of percutaneous transluminal coronary angioplasty of intermediate stenosis on the basis of coronary pressure measurement / G.J. Bech, B. De Bruyne, H.J. Bonnier et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 1998. – Vol. 15, № 31. – P. 841–847.
2. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention / P.A.L. Tonino, B. De Bruyne, N.H.J. Pijls et al. // N. Engl. J. Med. – 2009. – Vol. 360. – P. 213–224.
3. Usefulness of fractional flow reserve to predict clinical outcome after balloon angioplasty / G.J. Bech, N.H. Pijls, B. De Bruyne et al. // Circulation. – 1999. – Vol. 99. – P. 883–888.
4. Long-term safety of therapy stratification in patients with intermediate coronary lesions based on intracoronary pressure measurements / J. Rieber, T.M. Schiele, A. Koenig et al. // Am. J. Cardiol. – 2002. – Vol. 90. – P. 1160–1164.
5. Safety of FFR based treatment strategies: the Munich experience / J. Rieber, P. Jung, T.M. Schiele et al. // Z. Kardiol. – 2002. – Vol. 91, Suppl. 3. – P. 115–119.
6. Usefulness of fractional flow reserve for risk stratification of patients with multivessel coro-

- nary disease and an intermediate stenosis / S. A. Chamuleau, M. Meuwissen, R.T. Koch et al. // *Am. J. Cardiol.* – 2002. – Vol. 89. – P. 377–380.
7. Clinical management of patients with coronary syndromes and negative fractional flow reserve findings / M.J. Hernandez Garcia, J.H. Alonso-Briales, M. Jimenez-Navarro et al. // *J. Interv. Cardiol.* – 2001. – Vol. 14. – P. 505–509.
 8. Conflicting functional assessment of stenoses in patients with previous myocardial infarction / M.A. Leesar, T. Abdul-Baki, V. Yalamanchili et al. // *Catheter Cardiovasc. Interv.* – 2003. – Vol. 59. – P. 489–495.
 9. Bech G.J., Droste H., Pijls N.H. et al. Value of fractional flow reserve in making decisions about bypass surgery for equivocal left main coronary artery disease // *Heart.* – 2001. – Vol. 86, № 5. – P. 547–552.
 10. Correlations between fractional flow reserve and intravascular ultrasound in patients with an ambiguous left main coronary artery stenosis / V. Jasti, E. Ivan, V. Yalamanchili et al. // *Circulation.* – 2004. – Vol. 110. – P. 2831–2836.
 11. Leesar M.A., Mintz G.S. Hemodynamic and intravascular ultrasound assessment of an ambiguous left main coronary artery stenosis // *Catheter Cardiovasc. Interv.* – 2007. – Vol. 70. – P. 721–730.
 12. Microvascular function in viable myocardium after chronic infarction does not influence fractional flow reserve measurements / K.M. Marques, P. Knaapen, R. Boellaard et al. // *J. Nucl. Med.* – 2007. – Vol. 48. – P. 1987–1999.
 13. Hyperaemic microvascular resistance is not increased in viable myocardium after chronic myocardial infarction / K.M. Marques, P. Knaapen, R. Boellaard et al. // *Eur. Heart J.* – 2007. – Vol. 28. – P. 2320–2325.
 14. Coronary pressure measurement after stenting predicts adverse events at follow-up: a multicenter registry / N.H. Pijls, V. Klauss, U. Siebert et al. // *Circulation.* – 2002. – Vol. 105. – P. 2950–2954.
 15. Use of fractional flow reserve versus stress perfusion scintigraphy after unstable angina: effect on duration of hospitalization, cost, procedural characteristics, and clinical outcome / M.A. Leesar, T. Abdul-Baki, N.I. Akkus et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2003. – Vol. 41. – P. 1115–1121.
 16. Cost analysis of intracoronary Doppler determination of lesion significance: preliminary results of the PEACH study / L.D. Joye, C. Cates, T. Farah et al. // *J. Invasive Cardiol.* – 1994. – Vol. 7. – P. 22A.
 17. Cost-effectiveness of measuring fractional flow reserve to guide coronary interventions / W.F. Fearon, A.C. Yeung, D.P. Lee et al. // *Am. Heart J.* – 2003. – Vol. 145, № 5. – P. 882.
 18. Impact of concomitant heart failure on outcomes in patients undergoing percutaneous coronary interventions: analysis of the Melbourne Interventional Group registry / K.J. Lu, B. P. Yan, A. E. Ajani et al. // *Eur. J. Heart Fail.* – 2011. – Vol. 13. – P. 416–422.

Поступила 12.04.2012

Возможности ультразвукового исследования в диагностике острой кишечной непроходимости

Манафов С. С., Герайзаде Р. Б.

*Научный центр хирургии им. акад. М. А.Топчубашева Министерства
здравоохранения Азербайджанской Республики, г. Баку*

Possibilities of ultrasound study in the diagnosis of acute ileus

Manafov S. S., Geraizade R. B.

*Acad. M. A. Topchubashev Research Center of Surgery,
Ministry of Health of the Republic of Azerbaijan, Baku*

Острая кишечная непроходимость (ОКН) является причиной около 20% неотложных хирургических госпитализаций [1]. Так как диапазон заболеваний и патологических процессов, вызывающих этот синдром, очень широкий, для выбора правильной лечебной тактики хирург обращается к методам медицинской визуализации. Точная ранняя и развернутая диагностика ОКН особенно важна и в связи с тем, что в одних случаях (например, частичной спаечной и динамической непроходимости) консервативная терапия дает хорошие результаты, тогда как в других (острая странгуляционная непроходимость) каждый час задержки хирургического вмешательства увеличивает частоту осложнений и процент летальных исходов. J. J. Diaz Jr и соавт. [2], используя данные Medline, провели компьютеризированное исследование 550 статей на тему диагностики ОКН и сформулировали следующие практические рекомендации: 1) всем больным с подозрением на ОКН должна выполняться обзорная рентгенография, так как она имеет такую же чувствительность, как и КТ, при определении наличия обструкции; 2) при сомнительных ре-

зультатах обзорной рентгенографии, а также для получения дополнительной информации об уровне и степени обструкции и определения этиологии непроходимости больных надо отправлять на КТ; 3) МРТ и УЗИ являются альтернативой КТ, имеют одинаковую с ней чувствительность в выявлении непроходимости и определении этиологии ОКН.

Надо отметить, что КТ и МРТ являются дорогостоящими методами, поэтому их невозможно использовать в качестве рутинного исследования у всех больных с подозрением на ОКН; КТ сопровождается высокой лучевой нагрузкой и требует контрастирования ЖКТ, что не рекомендуется вследствие тяжести состояния больного. Наибольший интерес среди методов медицинской визуализации у больных с подозрением на ОКН вызывает ультразвуковое исследование. Оно имеет ряд преимуществ: это недорогой, легкодоступный метод, он не сопровождается лучевой нагрузкой, что делает возможным его применение у беременных и детей, его можно использовать многократно при динамическом наблюдении больного без вреда здоровью, исследование

проводится в режиме реального времени.

Целью настоящей работы является оценка информативности УЗИ при ОКН и сравнение его с другими методами медицинской визуализации.

Как известно, воздух полностью отражает ультразвуковые волны, создавая определенный барьер, мешающий их проникновению в глубь брюшной полости, поэтому многие врачи считают, что УЗИ бесполезно для визуализации желудочно-кишечного тракта. Заполненные воздухом петли кишечника на самом деле могут мешать исследованию, поэтому будет неправильным при данной патологии проводить УЗИ больного только в горизонтальном положении на спине, по передней брюшной стенке, так как газ скапливается над уровнем жидкости и мешает исследованию. Однако путем дозированной компрессии датчика на брюшную стенку можно добиться смещения петель кишечника друг относительно друга, а изменяя положение больного, а также располагая датчик не только по передней стенке живота, но и по боковой стенке, удастся сместить заполненные газом петли и обнаружить расширенные и измененные

петли кишечника, заполненные жидкостью, которые могут быть хорошим «акустическим окном» для исследования [3–5]. УЗИ брюшной полости рекомендуется начинать секторным датчиком с частотой 3,5–5 МГц, при обнаружении измененной петли для более детального исследования – продолжать сканирование – продолжать сканирование высокочастотными датчиками 7,5–14 МГц [4, 6].

Рассмотрим рентгенологические находки при ОКН. Признак, обладающий наиболее высокой прогностической ценностью при ОКН, – это наличие множественных (не менее двух) уровней жидкости [7]. При наличии расширенных более 30 мм, но менее 50 мм в диаметре петель кишечника с керкринговыми складками можно предположить развитие тонкокишечной непроходимости. При этом дистальнее в области толстого кишечника отсутствует или резко снижается содержание газа. По наличию расширенных более 60 мм петель с характерными гаустрами, расширению слепой кишки более 90 мм (правило Лапласа) можно косвенно судить о толстокишечной непроходимости [8]. Надо отметить, что такие важные для хирурга задачи, как выявление причины непроходимости, наличия требующей неотложного вмешательства странгуляционной непроходимости, необходимость четко разграничить механическую и динамическую непроходимость, обзорная рентгенография не всегда может решить.

Попробуем выяснить, является ли УЗИ более информативным методом и на какие вопросы хирурга оно может ответить. При ультразвуковом исследовании изучаются диаметр просвета, толщина стенки кишечника, перистальтика, состояние складок. По наличию керкринговых складок либо характерной гаустрации в виде эхопозитивных структур, выступающих в просвет кишечника, можно разграничить тонко- и толстокишечную непроходимость. Петля кишечника на

поперечном скане при ОКН имеет утолщенную гипоэхогенную стенку и эхопозитивный центр, при этом утолщение стенки более 4 мм, а просвета петли более 3 см – для тонкой и более 5 см – для толстой кишки считается патологией [4, 9]. Важным преимуществом УЗИ является возможность следить за перистальтикой кишечника в режиме реального времени, благодаря чему можно разграничить механическую и динамическую непроходимость, особенно на ранних стадиях ОКН [10]. При механической непроходимости в расширенных петлях выше места обструкции обнаруживается антиперистальтика либо маятникообразная гиперперистальтика (4–5 и более сокращений в минуту против 3 сокращений в минуту в норме), ниже места обструкции петли находятся в спавшемся состоянии; при динамической непроходимости все петли тонкого и толстого кишечника расширены и отсутствует перистальтика [11]. Благодаря оценке перистальтической активности и перемещения внутрикишечного содержимого можно дифференцировать жидкость внутри петель и свободную жидкость в брюшной полости: так, жидкость между петлями кишечника неподвижна и чаще всего на сонограмме ее скопление образует острые углы, что нехарактерно для жидкости внутри петель [12].

УЗ-исследование играет важную роль в выявлении странгуляционной ОКН. Небольшое количество свободной жидкости в межпетлевых пространствах почти всегда присутствует при ОКН [13]. Однако резкое ее увеличение и визуализация по правому и левому боковым каналам брюшной полости, обнаружение расширенной акинетической петли с утолщенной стенкой дистальнее расширенных петель с перистальтической активностью – чувствительный и специфичный признак странгуляционной непроходимости [13, 14]. Обнаружение нарушения кровоснабже-

ния стенки кишечника при острой мезентериальной ишемии возможно с помощью дуплексного ультразвукового сканирования, при котором частота выявляемости изменений в верхней брыжеечной артерии составляет более 90% [15]. Надо отметить, что количество свободной жидкости при ОКН и ее резкое увеличение является важным индикатором, по которому можно судить о декомпенсации процесса независимо от вида непроходимости [11, 16].

Большую роль УЗИ играет также для определения причины ОКН. Согласно данным большинства авторов, чаще всего причинами тонкокишечной непроходимости являются послеоперационная спаечная болезнь (50–80% случаев) [17, 18] и грыжи, а толстокишечной – опухоли, чаще колоректальные карциномы [15].

При спаечной непроходимости обнаруживаются следующие признаки: 1) неравномерно расширенные петли кишечника, которые при дозированной компрессии датчика не смещаются друг относительно друга; 2) при сканировании области послеоперационного рубца движение петель относительно париетального листка брюшины резко снижено по сравнению с петлями кишечника в других отделах брюшной полости [14, 19]; 3) гиперэхогенные полосы-спайки вокруг петель или между ними [20]. В исследовании J. J. Kim и соавт., посвященном сравнению возможностей УЗИ и КТ в определении спаек, были получены следующие результаты: диагностическая точность определения места обструкции у больных со спаечной непроходимостью (диагноз впоследствии был верифицирован в ходе операций) для УЗИ и КТ – 90,7 и 75% соответственно, частота выявляемости спаек для УЗИ и КТ – 68,3 и 26,8% соответственно [21].

При обструкции вследствие ущемленной грыжи в грыжевом мешке обнаруживаются расши-

ренные петли, которые не смещаются относительно грыжевого мешка.

При опухолях на УЗИ выявляется локальное гипеохогенное утолщение стенки кишки с суженным просветом в виде «мишени» – «симптом поражения полого органа» [11]. Чувствительность, специфичность, положительная прогностическая ценность и отрицательная прогностическая ценность УЗИ при колоректальных опухолях (опухоли ампулы прямой кишки исключены в связи с трудностью их исследования с помощью ультразвука) равны 91,8, 92,1, 80,9 и 96,9% соответственно [22]. Эти показатели очень близки к показателям «золотого стандарта» диагностики при данной патологии – колоноскопии. Учитывая, что последний метод является инвазивным и использовать его при ОКН затруднительно, УЗИ является лучшим методом, который позволяет диагностировать и сам синдром, и его причину.

Исходя из всего вышеизложенного, следует, что информативность УЗИ выше, чем обзорной рентгенографии.

При сравнении чувствительности и специфичности ультразвукового метода и обзорной рентгенографии исследователи

[23] пришли к выводу, что эти характеристики у УЗИ выше (табл. 1).

А. Хейрбек сравнил характеристики обоих методов в зависимости от давности заболевания [24] и пришел к выводу, что рентгенологическое исследование в большинстве случаев оказывается вспомогательной мерой, дающей общее представление и позволяющей выявить грубые изменения на поздних стадиях заболевания (табл. 2). Возможности УЗИ бесспорно выше. Автор считает, что к недостаткам рентгенологического метода относится прежде всего низкая информативность на ранних стадиях развития ОКН.

Если раньше хирурги считали, что любой случай ОКН подразумевает необходимость раннего оперативного вмешательства, то сейчас, благодаря возможности дифференцировать разные виды ОКН, они склоняются к консервативному ведению больных, у которых отсутствуют признаки странгуляции, особенно в случаях частичной спаечной непроходимости. По данным литературы, частота успешного консервативного лечения при этой патологии колеблется от 20 до 60%, серьезные осложнения развиваются редко, период консервативного лечения до 10 дней считается бе-

зопасным при условии постоянного контроля за состоянием больных для своевременного исключения осложнений [24]. Мы считаем, что идеальным вариантом для такого динамического контроля является ультразвуковой метод, при котором больной не будет подвергаться постоянной лучевой нагрузке, как при обзорной рентгенографии или КТ. Так, если при первичном ультразвуковом исследовании обнаруживаются расширенные петли либо петля со сниженной перистальтикой или без нее, то по уменьшению диаметра петель или восстановлению перистальтики можно говорить о положительной динамике, по увеличению количества свободной жидкости – об отрицательной динамике [19].

Как известно, КТ-исследование обладает более высокой точностью по сравнению с УЗИ в выявлении некоторых патологий. Однако несколько необходимо применять его при синдроме ОКН, отличается ли точность и специфичность обоих методов при ОКН? Согласно результатам одного из недавних крупных исследований [26], чувствительность и специфичность УЗИ и КТ, а также их положительная прогностическая ценность и отрицательная прогностическая ценность в определении ОКН практически одинаковая. Авторы пришли к выводу, что при ОКН УЗИ является равноценной альтернативой КТ. Даже в случаях некоторых патологий, когда чувствительность КТ выше, чем

Таблица 1

Сравнение УЗИ и обзорной рентгенографии брюшной полости [23]

Исследование	Чувствительность	Специфичность
УЗИ	93,9 %	81,4 %
Обзорная рентгенография	46,2 %	66,7 %

Таблица 2

Точность, чувствительность, специфичность и диагностическая эффективность (%) обзорной рентгенографии (R) брюшной полости и УЗИ в зависимости от давности обследования с момента появления клинической симптоматики (n=557) [24]

Критерий	Сроки обследования от момента появления клинической симптоматики							
	До 6 ч		6–24 ч		24–48 ч		Более 48 ч	
	R	УЗИ	R	УЗИ	R	УЗИ	R	УЗИ
Точность	43,40	95,20	54,10	94,30	80,00	96,90	79,90	96,20
Чувствительность	42,40	94,00	73,80	94,40	87,60	96,50	83,50	97,50
Специфичность	44,30	96,80	34,40	93,80	68,30	60,00	26,70	98,00
Эффективность	43,40	95,40	54,10	94,10	78,00	78,30	55,10	97,80

УЗИ (аппендицит, дивертикулит), они предлагают в качестве первичного метода исследования при острых болях в области живота проводить УЗИ, и только в случаях негативного и сомнительного ответа – КТ.

Помимо преимуществ следует отметить и недостатки УЗИ, указываемые разными авторами в своих исследованиях: 1) избыточное количество газов в кишечнике, каловые массы, тучность пациента, пневмоперитонеум и генерализованный перитонит, недостаточный профессионализм оператора при этой патологии препятствуют проведению качественного ультразвукового исследования [10]; 2) у больных с выявленными ранее неопластическими процессами и появлением признаков ОКН в качестве первичного метода обследования рекомендуется использовать КТ; в случае выявления с помощью УЗИ признаков обструкции просвета кишечника опухолью предпочтительнее провести также КТ для лучшей и более полной оценки состояния больного [1]; 3) в случае выявления признаков странгуляции по данным УЗИ рекомендуется провести КТ, которая дает более ценную информацию о перфузии кишечника с чувствительностью выявления ишемии и странгуляции до 96% [27].

Таким образом, на основании анализа данных литературы можно прийти к выводу о том, что оптимальным методом первичной диагностики ОКН является ультразвуковое исследование. Оно позволяет уточнить причину непроходимости, разграничить механическую и динамическую непроходимость, определить наличие странгуляционной непроходимости, требующей неотложного хирургического вмешательства. Информативность УЗИ в этих вопросах значительно превышает таковую обзорной рентгенографии. Что касается сравнительной оценки УЗИ и КТ при ОКН, то в ряде случаев УЗИ может быть практически

равноценной альтернативой КТ. Алгоритм диагностических методов при ОКН должен быть следующим: в первую очередь больных следует направить на УЗИ; при отрицательных и сомнительных результатах УЗИ нужно применить обзорную рентгенографию брюшной полости. В отдельных случаях, указанных выше, при ОКН необходимо проводить КТ-исследование.

В заключение необходимо выделить некоторые актуальные аспекты, которые требуют дальнейшего изучения:

1. Высокая частота послеоперационных осложнений в виде спаечной болезни – актуальная проблема в хирургии. Раньше развитие спаечной болезни чаще всего означало необходимость ре-лапаротомии. В настоящее время успешно используется консервативное лечение спаечной непроходимости. Мы считаем, что УЗИ – наилучший диагностический метод для динамического наблюдения за такими больными; он может помочь хирургу определить объем и длительность консервативного лечения или, в случае осложнений, вовремя провести оперативное вмешательство.

2. Диагностическая ценность цветового доплеровского исследования в оценке кровотока в сосудах кишечника недостаточно изучена. При доплерографии по наружному контуру расширенных петель можно исследовать кровотоки в сосудах верхней и нижней брыжеечных артерий. При странгуляционной кишечной непроходимости он чаще всего отсутствует. Этот вопрос требует дальнейшего уточнения.

В настоящее время, в эпоху развития новых технологий УЗИ (энергетический доплер, live 3D, MSV-мультислайдинг), потенциал этого метода при ОКН не раскрыт полностью и требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Lean A. Mc. Investigation of small bowel obstruction // J. H.

K. Coll. Radiol. – 2004. – № 7. – P. 3–7.

2. Guidelines for management of small bowel obstruction / J.J. Diaz Jr, F. Bokhari, N.T. Mowery et al. // J. Trauma. – 2008. – Vol. 64. – P. 1651–1664.

3. Small-bowel obstruction: state-of-the-art imaging and its role in clinical management / D.D. Maglinte, T.J. Howard, K.D. Lillemoe et al. // Clin. Gastroenterol. Hepatol. – 2008. – Vol. 6, № 2. – P. 130–139.

4. Ashraf F.H., Corr P., Fikri M.A. The role of ultrasound in the management of intestinal obstruction // J. Emerg. Trauma Shock. – 2012. – Vol. 5, № 1. – P. 84–86.

5. Lim J.H. Intestinal obstruction // Ultrasound of the gastrointestinal tract / Ed. by G. Maconi, G.B. Porro. – Berlin: Springer-Verlag, 2007. – P. 27–34.

6. Ledermann H.P., Börner N., Strunk H. Bowel wall thickening on transabdominal sonography // Am. J. Roentgenol. – 2000. – Vol. 174, № 1. – P. 107–115.

7. Lappas J.C., Reyes B.L., Maqlinte D.D. Abdominal radiography findings in small-bowel obstruction: Relevance to triage for additional diagnostic imaging // Am. J. Roentgenol. – 2001. – Vol. 176, № 1. – P. 167–174.

8. Musson R.E., Bickle I., Vijay R.K.P. Gas patterns on plain abdominal radiographs: A pictorial review // Postgrad. Med. J. – 2011. – Vol. 87. – P. 274–287.

9. Mantke R., Peitz U. Surgery ultrasound. – Berlin: Georg-Thieme Verlag, 2007. – 445 p.

10. Transabdominal sonography in assessment of the bowel in adult / S. Kuzmich, D.C. Howlett, A. Andi et al. // Am. J. Roentgenol. – 2009. – Vol. 192, № 1. – P. 197–212.

11. Ультразвуковая диагностика кишечной непроходимости / В.Д. Завадовская, Н.Г. Завьялова, И.И. Осина и др. // Мед. визуал. – 2005. – № 4. – С. 76–83.

12. Harish K. Role of sonological and plain abdominal radiogra-

- phy in evaluation of acute abdomen: Dissertation. – 2009: Rajiv Gandhi Univer. – P. 87.
13. Hollerweger A., Dirks K., Scopinski K. Transabdominal ultrasound of the gastrointestinal tract // European course book / Ed. by Chr. F. Dietrich. – 2008.
 14. Кириллова Н.Ю. Ультразвуковая диагностика острой кишечной непроходимости: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2002. – 128 с.
 15. Marinček B., Dondelinger R.F. Emergency radiology: Imaging and intervention. – Berlin: Springer-Verlag, 2007. – P. 650.
 16. The relevance of free fluid between intestinal loops detected by sonography in the clinical assessment of small bowel obstruction in adults / R.Grassi, S. Romano, F. D'Amario et al. // Eur. J. Radiol. – 2004. – Vol. 50, №1. – P. 5–14.
 17. Liakakos Th., Thomakos N., Fine P.M. Peritoneal adhesions: etiology, pathophysiology, and clinical significance // Dig. Surg. – 2001. – № 18. – P. 260–273.
 18. Silva A.C., Pimenta M., Guimarães L.S. Small bowel obstruction: What to look for // RadioGraphics. – 2009. – № 2. – P. 423–439.
 19. Легостаева Т.Б., Кириллова Н.Ю. Возможности сонографии в дифференциальной диагностике странгуляционной и обтурационной форм спаечной тонкокишечной непроходимости // Вестн. рентгенол. радиол. – 2001. – № 1. – С. 37–42.
 20. Schmidt G. Ultrasound. – Stuttgart: G. Thieme, 2007. – P. 484.
 21. Kim J.J., Lim J.K. Usefulness of US in adhesive small-bowel obstruction: Comparison with CT // World congress of the World Federation for ultrasound in Medicine and Biology, 12th. 30 August – 3 September, 2009.
 22. The value of abdominal ultrasound in the diagnosis of colon cancer / Martínez-Ares D., Barrenecheal M.-G., Souto-Ruzo J. et al. // Rev. Esp. Enferm. Dig. – 2005. – Vol. 97, № 12. – P. 877–886.
 23. Jang T.B., Schindler D. Bedside ultrasonography for the detection of small bowel obstruction // Eur. J. Emerg. Med. – 2011. – Vol. 28, № 8. – P. 676–678.
 24. Хейрбек А. Ультразвуковая диагностика острой кишечной непроходимости: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2009.
 25. Shih S.C., Yeng K. Sh. Adhesive small bowel obstruction: How long can patients tolerate conservative treatment // World J. Gastroenterol. – 2003. – Vol. 9, № 3. – P. 603–605.
 26. Comparison of the Accuracy of ultrasound and computed tomography in common diagnosis causing acute abdominal pain / A. van Randen, W. Lameris, H.W. van Es, et al. // Eur. Radiol. – 2011. – Vol. 21, № 7. – P. 1535–1545.
 27. Helical CT Signs in the Diagnosis of Intestinal Ischemia in Small-Bowel Obstruction / M. Zalcman, M. Sy et al. // Am. J. Roentgenol. – 2000. – Vol. 175, № 6. – P. 1601–1607.

Поступила 23.10.2012

Диагностика хронической тромбоэмболии легочной артерии по данным мультиспиральной компьютерной томографии

Егорова Е. А., Макарова Д. В.

*ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова»
Министерства здравоохранения РФ*

Diagnosis of chronic pulmonary thromboembolism according to the data of spiral computed tomography

Egorova E. A., Makarova D. V.

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

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) патоморфологически проявляется окклюзией, тромбом или эмболом ее главного ствола, одной или нескольких ее ветвей.

В структуре причин внутригоспитальной летальности ТЭЛА составляет 15,5 %, причем на хирургических больных приходится 18 %, на пациентов с терапевтической патологией – 82 % [4, 8, 10, 16, 18, 19].

В структуре смертности от сердечно-сосудистых заболеваний различные формы ТЭЛА занимают 3-е место после инфаркта миокарда и инсульта [4, 17].

По мнению А. М. Бахирева и соавт. (2006 г.), ТЭЛА может фигурировать в качестве основного диагноза [1]. Согласно другому подходу, в основной диагноз идет нозология, ставшая причиной легочной эмболии, и ТЭЛА указывается как осложнение [3].

Это разночтение обусловлено тем, что до настоящего момента не существует единой классификации ТЭЛА.

По МКБ-10 выделен диагноз «лёгочная эмболия», который соответствует шифрам I26.0, I26.9, при его формулировании необходимо отразить:

1. Локализацию и уровень поражения.
2. Форму лёгочной эмболии по степени риска (см. таблицу).

**Стратификация риска в соответствии с ожидаемой ранней летальностью вследствие ТЭЛА
(Европейское общество кардиологов, 2008)**

Группы риска ранней смерти (в течение 30 сут от начала ТЭЛА)	Факторы риска			Тактика ведения
	Клинические (шок, гипотония)	Дисфункция правого желудочка (хотя бы 1 признак)	Повреждение миокарда (хотя бы 1 показатель)	
Высокого (> 15 %)	+	(+)*	(+)*	Тромболизис или эмболектomia
Среднего (от 3 до 15 %)	–	+	+	Лечение в стационаре
		+	–	
		–	+	
Низкого (< 1 %)	–	–	–	Ранняя выписка или амбулаторное лечение

* Для стратификации риска при шоке и гипотонии нет необходимости в подтверждении дисфункции правого желудочка и повреждения миокарда, больных автоматически относят к категории высокого риска

3. Течение заболевания:

- острейшее (молниеносное) – смерть в течение нескольких минут;
- острое – внезапность начала, загрудинная боль, одышка, падение артериального давления, признаки острого лёгочного сердца;
- подострое – прогрессирующая дыхательная и правожелудочковая недостаточность, признаки инфарктной пневмонии, кровохарканье;
- рецидивирующее – повторные эпизоды одышки, обмороки, признаки пневмонии.

4. Синдром тромбоэмболической ситуации.

5. Осложнения.

К факторам, предрасполагающим к развитию ТЭЛА, относятся: оперативные вмешательства, повреждения и тромбозы нижних конечностей, злокачественные новообразования, болезни крови (тромбофилия, дефицит антитромбина III, протеинов С и S, эритремия), системная красная волчанка, болезнь Крона, нефротический и антифосфолипидный синдромы [1, 2, 5, 7, 9, 11, 17].

Кроме того, высокий риск развития ТЭЛА отмечается у пациентов, страдающих ишемической болезнью сердца (ИБС) в сочетании с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) [15]. Во всем мире, по данным ВОЗ (2007 г.), частота сочетания этих заболеваний неуклонно растет и к 2020 г. будет занимать 5-е место в структуре заболеваемости и 3-е – среди причин смертности [6].

Тяжесть осложнений ТЭЛА и риск летальных исходов в большей степени определяются сердечно-лёгочным резервом компенсации. Кроме того, прогнозирование рецидивирования тромбоэмболии целесообразно рассматривать не только с точки зрения оценки нарушения свертывающей системы (основного пускового механизма формирования тромбоэмболов), но и с позиции определения функционального

состояния сердца и лёгких. Эти осложнения проявляются развитием нарушения гемодинамики в малом круге кровообращения в виде легочной гипертензии (ЛГ).

Однако следует учитывать, что корреляции между объёмом тромбоэмбола и степенью повышения давления в лёгочной артерии у пациентов с хронической кардиореспираторной патологией нет. Даже при развитии небольшой по объёму эмболии для больных, до возникновения ТЭЛА страдавших патологией легких, характерен высокий уровень давления в лёгочной артерии. Легочная гипертензия проявляется увеличением общего легочного сосудистого сопротивления, открытием бронхолегочных шунтов, что не компенсирует снижение доставки кислорода к лёгочной ткани. В ответ на снижение перфузии при хронической тромбоэмболической ЛГ (ХТЭЛГ) увеличивается выброс биологически активных веществ, что способствует бронхообструкции, снижению выработки альвеолярного сурфактанта, развитию ателектазов и инфарктов лёгочной ткани [6, 13, 14].

Кроме того, по данным И. М. Королевой и соавт. (2011 г.), у пациентов, страдающих рецидивирующей ТЭЛА и ХОБЛ, развивается легочное сердце, в правом желудочке возможно наличие muralных тромбов, в связи с чем возрастает риск повторного манифестирования ТЭЛА.

Этот риск возрастает также потому, что при сочетанной сердечно-лёгочной патологии отмечаются полицитемия, повышение гематокрита, протромбинового индекса, агрегации тромбоцитов и вязкости крови [6, 11, 13].

Дифференциальная диагностика обострения ХОБЛ и рецидива ТЭЛА у больных с выраженной легочной гипертензией достаточно сложна ввиду отсутствия специфичных симптомов. Все чаще с этой целью выполняются мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и мультиспиральная компьютер-

но-томографическая ангиопульмонография (МСКТ АПГ).

Представляем клиническое наблюдение, демонстрирующее эффективность МСКТ АПГ в выявлении ХТЭЛГ у пациента с сочетанной кардиореспираторной патологией.

Клиническое наблюдение

Пациент Т., 63 лет, поступил в клинику с жалобами на увеличение в объеме живота, отеки в области стоп и голеней, одышку при минимальной физической нагрузке, кашель, который не купировался бронхолитиками, тошноту, горечь во рту. Ухудшение самочувствия произошло в течение месяца. Кашель с трудноотделяемой вязкой мокротой слизистого характера беспокоил периодически в течение последних 4–5 лет.

При поступлении – состояние средней тяжести. Отмечались одышка при незначительной физической нагрузке, пастозность голеней, трофические изменения кожи голеней. В легких перкуторно – легочный звук, при аускультации выслушивалось жесткое дыхание, ЧДД до 22 в минуту. Тоны сердца приглушены, ритмичные, отмечался акцент II тона над легочной артерией. АД 130/80 мм рт. ст. ЧСС 72 уд/мин. Живот увеличен в объеме (из-за скопления свободной жидкости в брюшной полости), при пальпации мягкий, безболезненный.

Из анамнеза: в 2003 г. – субмассивная двусторонняя ТЭЛА. В течение последних 5 лет пациент наблюдался и проходил стационарное и амбулаторное лечение по поводу ИБС, ХОБЛ, сахарного диабета II типа, варикозной болезни сосудов нижних конечностей, цирроза печени.

Анализ крови при поступлении: гемоглобин – 157 г/л, эритроциты – $5,01 \times 10^{12}$ /л, гематокрит – 49,0%, СОЭ – 6 мм/ч, тромбоциты – 178×10^9 /л, МНО – 1,39, протромбин по Квику – 61, тромбиновое время – 14 с.

На стандартных рентгенограммах и линейных томограммах

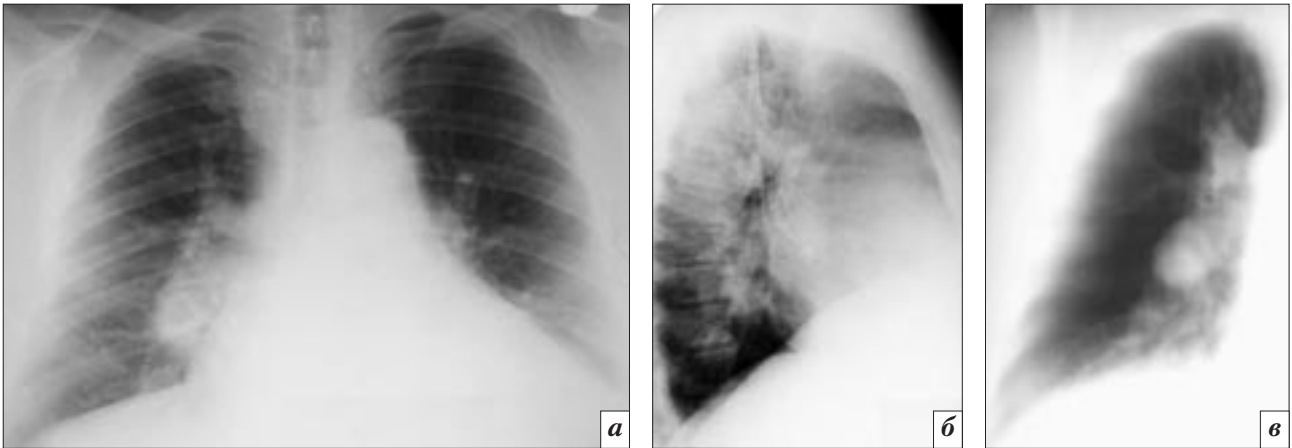


Рис. 1. На рентгенограммах ОГК пациента Т., 63 лет, в прямой (а) и боковой (б) проекциях, на линейной томограмме (в) определяются: эмфизема легких, диффузный пневмосклероз, признаки нарушения гемодинамики в малом круге кровообращения: венозная и артериальная ЛГ с преобладанием легочной артериальной гипертензии. Аневризматическое расширение нисходящей ветви правой легочной артерии.

органов грудной клетки (ОГК) легкие эмфизематозно вздуты, инфильтративных изменений не выявляется. Легочный рисунок усилен за счет интерстициального и сосудистого компонента. Наблюдаются признаки венозной и артериальной ЛГ с преобладанием артериальной ЛГ. Корни легких расширены, малоструктурны. Наружный контур нисходящей ветви правой легочной артерии выбухает, ширина ее на этом уровне достигает 3,5 см (аневризма?). Тень сердца резко расширена в поперечнике, отмечается расширение легочного ствола. Аорта уплотнена, не расширена. Верхняя полая вена расширена до 4,5 см (рис. 1).

На ЭКГ отмечаются признаки легочной гипертензии, перегрузки правого желудочка, легочный зубец Р (рис. 2).

При УЗИ органов брюшной полости – признаки цирроза печени, спленомегалии, свободной жидкости в брюшной полости.

Выполнена ультразвуковая доплерография (УЗДГ) сосудов нижних конечностей, установлено, что общие бедренные, подколенные вены проходимы, компрессивность сохранена. В просветах тибиальных, бедренных вен (до уровня верхней трети бедра) с обеих сторон визуализируются частично реканализованные неоднородные тромботические массы, компрессия датчиком

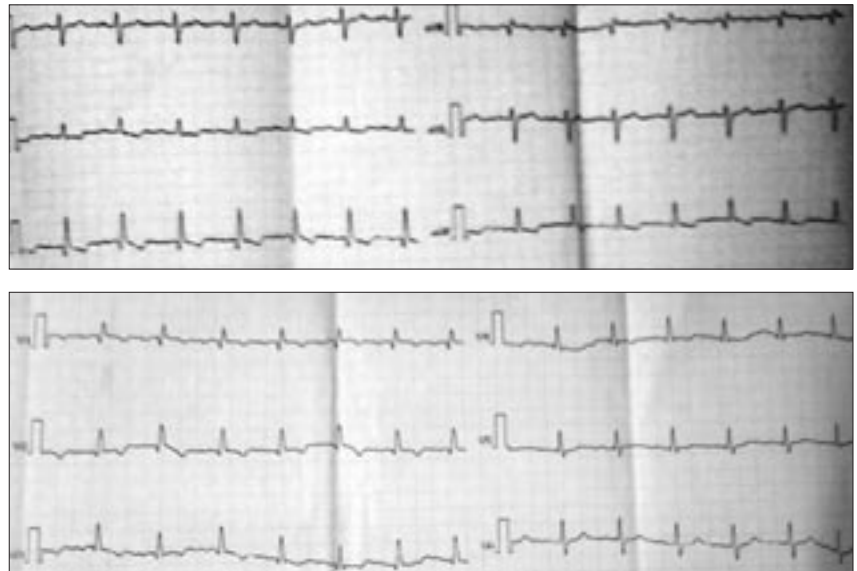


Рис. 2. Фрагменты электрокардиограммы пациента Т., 63 лет. Признаки легочной гипертензии, систолической и диастолической перегрузки правого желудочка, блокады правой ножки пучка Гиса.

неполная. В визуализированных сегментах – без признаков флотации. Наблюдаются: венозная клапанная несостоятельность глубоких вен (поверхностной бедренной, тибиальных и подкожных вен), тромбоз в стадии частичной реканализации (посттромбофлебитический синдром) глубоких вен обеих нижних конечностей.

Для уточнения состояния легких, сосудов малого круга кровообращения выполнена МСКТАПП (с внутривенным болюсным введением 100 мл препарата ультравист-370) на аппарате Aquilion Premium (Toshiba, Япония).

В результате исследования очаговых и инфильтративных изменений в легких не выявлено. Отмечено формирование артериовенозных шунтов по периферии, в субплевральных отделах легких, мозаичное повышение плотности паренхимы легких на фоне эмфиземы. Кроме того, определялись признаки хронической рецидивирующей тромбоэмболии легочного ствола, правой легочной артерии и ее верхнедолевой ветви. Убедительных данных за наличие аневризмы легочных артерий не получено (рис. 3).

При стандартной рентгенографии грудной клетки за аневризму было принято неравномерное четкообразное расширение

ни правой легочной артерии, обусловленное реканализацией тромба, расположенного в сосуде на большом протяжении (рис. 4).

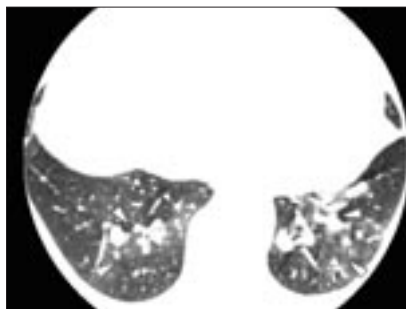
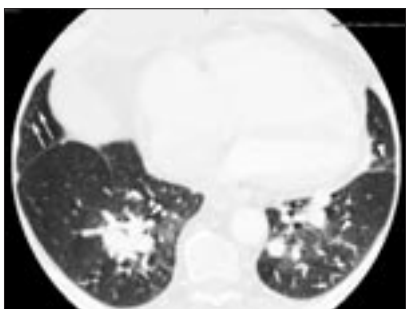
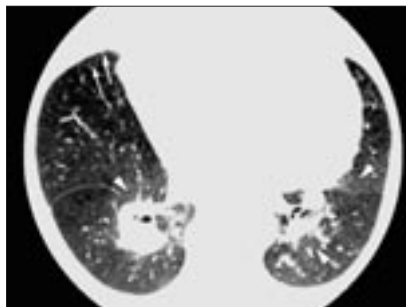
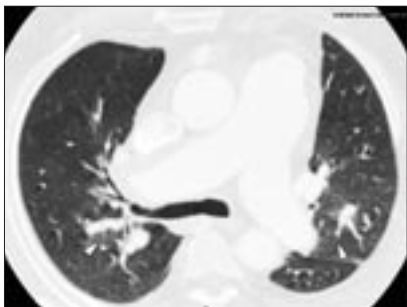


Рис. 3. На аксиальных срезах при МСКТ грудной клетки пациента Т., 63 лет, определяются признаки эмфиземы, участки мозаичного повышения плотности паренхимы легких без четких границ (короткие стрелки), на уровне которых прослеживается резкое неравномерное увеличение калибра легочных сосудов, а также признаки усиленной субплевральной васкуляризации (длинные стрелки) как проявление ХТЭЛГ и гепатопульмонального синдрома.

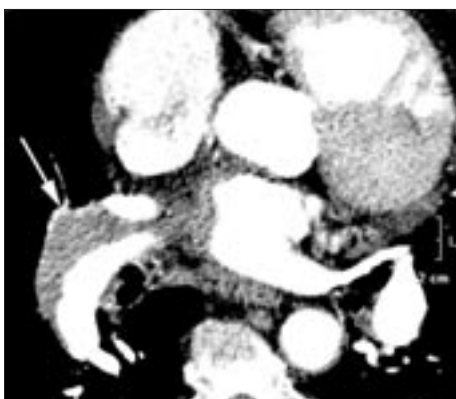


Рис. 4. На аксиальных срезах при МСКТ АПГ того же пациента определяется расширение легочных артерий до 35–39 мм с нисходящим тромбом на протяжении 110 мм в стволе правой легочной артерии, который сращен с передней ее стенкой, с признаками реканализации и кальцификацией (длинные стрелки). Тромб распространяется в верхнедолевую ветвь правой легочной артерии (короткая стрелка) и в легочный ствол.

При оценке камер сердца выявлялись изменения со стороны правых отделов в виде гипертрофии и дилатация правого желудочка, расширения правого предсердия и его ушка (рис. 5).

Заключение

Представленное клиническое наблюдение показывает, что у пациентов, страдающих сочетанной сердечно-легочной патологией, немотивированное усиление кашля, одышки, изменения, выявленные при ЭКГ и ЭхоКГ, свидетельствуют в первую очередь о декомпенсации и прогрессировании легочной гипертензии. Эти симптомы неспецифичны, они могут быть проявлением декомпенсации ХОБЛ, ИБС, признаками ТЭЛА.

Стандартная рентгенография органов грудной клетки в диагностике ТЭЛА в данном случае была малоинформативна.

При рентгенографии у пациентов с ХОБЛ и легочной гипертензией получить достоверную информацию о наличии ТЭЛА не представляется возможным. Это подтверждается рядом исследований, по данным которых



Рис. 5. При мультипланарной реконструкции изображений МСКТ АПГ того же пациента определяется расширение полости правого желудочка с утолщением его стенок (толстые стрелки), дилатация правого предсердия и его ушка (тонкая стрелка), тромб в просвете легочного ствола (короткая стрелка).

заподозрить ТЭЛА на основании рентгенологического исследования можно примерно в 1/3 случаев, и то, если до этого не было значимых изменений со стороны легких и сердца.

По результатам МСКТ, дополненной МСКТ АПГ, можно достоверно оценить:

- состояние паренхимы легких и уровень перфузии в ней;
- диаметр легочных сосудов (расширение центральных ветвей, наличие периферических стенозов и артериовенозных шунтов);
- выявить наличие тромбов в легочных артериях и камерах сердца как одного из ведущих критериев ХТЭЛГ.

Литература

1. Бахирев А. М., Лизенко М. В., Петровский В. И. Тромбоэмболия легочной артерии в практике интерниста: Учебн. пособие. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2006. – 92 с.
2. Бокарев И. Н., Попова Л. В. Венозный тромбоэмболизм и тромбоэмболия лёгочной артерии. – М.: Медицинское информационное агентство, 2005. – 208 с.
3. Клинические классификации некоторых внутренних заболеваний и примеры формулировки диагнозов: Метод. реком. / В.С. Гасилин, П.С. Григорьев, О.Н. Мушкин, Б.А. Блохин // Режим доступа: <http://ollo.poma.ru>
4. Котельников М.В. Тромбоэмболия легочной артерии (современные подходы к диагностике и лечению). – М., 2002.
5. Профилактика тромбоэмболических осложнений в акушерской практике / О.В. Макаров, Л.А. Озолина, Т.В. Пархоменко, С.Б. Керчелаева // Рос. мед. журн. – 1998. – № 1. – С. 28–32.
6. Никонов В. В., Шапанюк С. А. Ретроспективный анализ причин возникновения ТЭЛА в многопрофильной больнице // Информационный бюллетень ВОЗ. – 2011. – № 315. – С. 563.
7. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография: Учеб. пособие: В 2 т. / Пер. с англ. Под ред. А.В. Зубарева, Ш.Ш. Шотемора. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – Т. 2. – С. 156–158.
8. Российский консенсус «Профилактика послеоперационных венозных тромбоэмболических осложнений». – М., 2000. – 20 с.
9. Ройтберг Г. Е., Струтынский А. В. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система: Рук-во для врачей. – М.: Бином-пресс, 2007. – 856 с.
10. Савельев В.С., Яблоков Е.Г., Кириенко А.И. Тромбоэмболия легочных артерий. – М.: Медицина, 1979. – 264 с.
11. Савельев В. С., Яблоков Е. Г., Прокубовский В. И. Эндovasкулярная катетерная тромбэктомия из нижней полой вены // Ангиол. сосуд. хир. – 2000. – Т. 6, № 1. – С. 61–71.
12. Тюрин И. Е. Компьютерная томография органов грудной полости. – СПб.: Элби-СПб, 2003. – С. 354–358.
13. Инфекционные обострения ХОБЛ: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике: Пособ. для врачей / А. Г. Чучалин, А.И. Синопальников, Р.С. Козлов и др. – М., 2005. – 37 с. Режим доступа: <http://www.antibiotic.ru>
14. Чучалин А. Г. Хроническая obstructивная болезнь легких и сопутствующие заболевания // Рус. мед. журн. – 2008. – № 5. – С. 246.
15. Тромбоэмболия легочной артерии: патофизиология, клиника, диагностика, лечение / А.М. Шилов, М.В. Мельник, И.Д. Санодзе, И.Л. Сиротина // Рус. мед. журн. – 2003. – № 9. – С. 530.
16. Яковлев В.Б., Яковлева М.В. Венозные тромбоэмболические осложнения: диагностика, лечение, профилактика // Рос. мед. вестн. – 2002. – № 2.
17. Kroegel C., Reissig A. Principle mechanisms underlying venous thromboembolism: epidemiology, risk factors, pathophysiology and pathogenesis // Respiration. – 2003. – Vol. 70, № 1. – P. 7–30.
18. Sharma G.V.R.K., Schoolman M., Sasahara A.A. Diagnosis and treatment of pulmonary embolism // Cardiac Emergencies. – Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1984. – 349 p.
19. Task Force Report. Guidelines on diagnosis and management of acute pulmonary embolism. European Society of Cardiology // Eur. Heart J. – 2000. – Vol. 21. – P. 1301–1336.

Поступила 08.11.2012

100 лет с начала применения рентгеновского излучения в Ростове-на-Дону

Краснопольский О. В.¹, Арасланова Л. В.²,
Домбровский В. И.³

¹МБУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи г. Ростова-на-Дону»; ²ГБУ РО «Областной клинико-диагностический центр», г. Ростов-на-Дону; ³ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Ростов-на-Дону

The century of the use of X-rays in Rostov-on-Don

Krasnopsky O. V.¹, Araslanova L. V.²,
Dombrovsky V. I.³

¹City Emergency Care Hospital, Rostov-on-Don; ²Regional Clinical and Diagnostic Center, Rostov-on-Don; ³Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don

В 1912 г. в центре Ростова-на-Дону, на Богатыновском спуске, в Еврейской Благотворительной больнице врач К.Л. Кайзер (рис. 1) организовала кабинет с оснащенным газовой трубкой рентгеновским аппаратом, который размещался в двух маленьких комнатах, без фотолаборатории. С этого времени начинается история рентгенологии на Дону.

Сначала штат кабинета состоял из 3 человек. Рентгеновские снимки выполнялись на стеклах с напыленным серебром, так как рентгеновской пленки еще не было. После увеличения коечного фонда больницы в 1926 г. потребность в рентгенологических исследованиях возросла, была введена вторая смена и штат кабинета увеличился до 4 человек.

До 1941 г. руководство рентгеновским кабинетом К.Л. Кайзер, человек незаурядный и разносторонне образованный, совмещала с работой в клинической и бактериологической лабораториях и прозектуре.

С переименованием в 1935 г. этого медицинского учреждения и получением статуса больницы скорой медицинской помощи (БСМП) рентгеновский кабинет начал работать круглосуточно, с одним рентгенолаборантом в ночную смену. Поступившая новая аппаратура (рис. 2, 3) позволила расширить структуру рентгеновских исследований. Все это требовало подготовки высококвалифицированных кадров – врачей и рентгенолаборантов. Большую роль в организа-

ции работы в новых условиях и подготовке кадров сыграли врачи Л.Ю. Жмудь, П.Н. Кисилев, Г.А. Назибян, С.И. Эпштейн,



Рис. 1. К.Л. Кайзер, основатель рентгеновского дела в Ростове-на-Дону.



Рис. 2. Установка для просмотра рентгенограмм.



Рис. 3. Первый отечественный томограф.

Ю.Д. Грейшман, рентгенолаборанты Д.А. Кобыльченко, Е.Р. Зайчик, М.Г. Курсыкова, О.Ф. Ткаченко и многие другие.

Совершенствование рентгеновской службы в БСМП г. Ростова-на-Дону связано со становлением рентгенологии как самостоятельной научной и клинической дисциплины, развитием здравоохранения в стране. В 1937 г. в Ростовском государственном медицинском институте была создана кафедра рентгенологии и радиологии, которую возглавил доктор медицинских наук А.И. Домбровский, в 1939 г. получивший ученое звание профессора. В этом же году А.И. Домбровским было организовано Ростовское научное общество рентгенологов и радиологов, председателем которого он оставался вплоть до 1972 г. Талантливый педагог и ученый, автор 134 научных монографий и публикаций, профессор А. И. Домбровский способствовал становлению рентгенологии как научной дисциплины, подготовке врачей-рентгенологов на Юге России. В 1945 г., продолжая заведовать кафедрой, он возглавил Ростовский научно-исследовательский институт рентгенологии, радиологии и онкологии (в настоящее

время – Ростовский научно-исследовательский онкологический институт). Александр Иосифович воспитал большую плеяду молодых ученых, впоследствии возглавивших кафедры рентгенологии в различных городах СССР: это профессора Л.М. Портной (г. Москва), В.П. Паламарчук (г. Ленинград), Г.И. Володина (г. Казань), Е.Д. Фастыковская (г. Новокузнецк), Л.И. Соколик (г.Ворошиловград), В.С. Дружинина (г. Смоленск).

В 1979 г., впервые в Ростове-на-Дону, в БСМП была организована круглосуточная неотложная рентгенологическая помощь, что позволило существенно сократить время диагностического процесса при острых заболеваниях и травмах органов грудной клетки, брюшной полости и забрюшинного пространства, костно-суставного аппарата.

В 1987 г. открылось новое здание больницы (рис. 4), в котором функционировали 1 флюорограф



Рис. 4. Новое здание БСМП в Ростове-на-Дону, на улице Бодрой.

и 8 рентгеновских кабинетов, оснащенных современным для тех лет стационарным и передвижным оборудованием. В 1991 г. введена в действие рентгеноурологическая операционная, в 1993 г. открылся ангиографический кабинет, который возглавил врач-рентгенолог А.С. Раджанов. В апреле того же года был пущен в эксплуатацию рентгеновский компьютерный томограф (КТ) «СТ-8800» (GE, США), впоследствии замененный на прибор той же фирмы «BrightSpeed Elite Select 16». Организовала и возглавила работу кабинета компьютерной томографии врач-рентгенолог высшей категории Л.Г. Пермякова. Второй кабинет компьютерной томографии открылся в 1998 г. В настоящее время он оснащен КТ «Aquilion 16» (Toshiba, Япония).

Впоследствии все вышеперечисленные кабинеты были объединены в отделение лучевой диагностики, что дало возможность рациональнее использовать дорогостоящую аппаратуру, совершенствовать организацию и повысить качество работы, а также внедрить современные методы лучевой диагностики в практику неотложной медицинской помощи. Это было ко времени, так как в больнице открывались новые структурные подразделения, требовавшие более сложных, объемных, разноплановых лучевых исследований.

На базе кабинетов ангиографии и хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции в 2002 г. в БСМП было организовано отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения (заведующий – врач-хирург В.Н. Усалеv). В 2008 г. в отделении лучевой диагностики установлен магнитно-резонансный томограф «Magnetom Symphony 1.5 T» (Siemens, Герма-



Рис. 5. В.В. Ковалерчук.

ния), за время работы которого выполнено около 6000 исследований.

Отделение укомплектовано высококвалифицированными кадрами. Экстренная лучевая диагностика осуществляется круглосуточно и составляет 85% от всех исследований. Если до 1986 г. в рентгеновскую службу в сутки направлялось 40–50 человек и им выполнялось 90–100 рентгенограмм, то сегодня только через рентгеновский кабинет приемного отделения проходит от 170 до 200 человек, выполняется от 200 до 300 рентгенограмм дежурной бригадой из 4 человек. Увеличился объем исследований и в стационаре – как направляемым больным из отделений, так и в палатах, реанимационных отделениях и операционной. Особенно выросло число выходов в операционные: ежедневно проводится до 10 операций, требующих 35–40 рентгенографий. Постоянно совершенствуются организационные формы работы, повышается профессиональный уровень, идет освоение и внедре-

ние современных методов лучевой диагностики. Отделение постоянно поддерживает связь с кафедрой лучевой диагностики (заведующий – проф. В.И. Домбровский) и кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии (заведующий – проф. М.В. Бабаяев) Ростовского государственного медицинского университета (РостГМУ), НИИ неотложной помощи им. Н.В. Склифосовского (г. Москва). Отделение лучевой диагностики БСМП является базой подготовки кадров врачей и рентгенолаборантов для медицинских учреждений Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Долгое время (с 1970 по 2002 г.) рентгеновским отделением БСМП руководила В.В. Ковалерчук (рис. 5), которая начала свою трудовую деятельность в годы Великой Отечественной войны санитаркой и медицинской сестрой в госпиталях. За многолетний и добросовестный труд ей присвоено звание «Отличник здравоохранения». Она и сегодня в строю, отметив 90-летний юби-

лей, ведет большую диагностическую работу, щедро делится своим богатым опытом с молодыми врачами.

В настоящее время отделением лучевой диагностики БСМП Ростова-на-Дону руководит врач-рентгенолог высшей категории О.В. Краснопольский. Под его началом трудятся 16 врачей-рентгенологов, 27 рентгенолаборантов, 12 человек младшего медицинского персонала и 2 – вспомогательного. Это преданный

профессии коллектив, аккумулировавший накопленный в БСМП опыт рентгеновской службы, который поддерживает ее традиции и чтит своих коллег-предшественников и учителей.

Очевидно, что отделение лучевой диагностики БСМП является неотъемлемой частью службы лучевой диагностики Ростовской области, которая претерпела огромные изменения за годы становления нашей специальности на Дону. Сейчас в этой службе за-

няты 210 врачей-рентгенологов, в распоряжении которых находятся 1200 рентгеновских аппаратов, 48 рентгеновских компьютерных и 20 магнитно-резонансных томографов, 14 ангиографических комплексов. В год выполняется около 2 млн исследований. Все это позволяет оказывать своевременную высококвалифицированную медицинскую помощь жителям Ростовской области и других административных территорий Юга России.

Поступила 03.09.2012

ФОНД РАЗВИТИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

109156, г. Москва, ул. Саранская, д. 8, стр. 1, тел. +7(905)-742-22-44,

e-mail: frld2012@yandex.ru, frld@inbox.ru



Распознавать – наша профессия!

Уважаемые читатели!

В октябре 2012 года Министерство юстиции Российской Федерации зарегистрировало Фонд развития лучевой диагностики (ФРЛД).

Фонд создан для поддержки врачей, работающих в области лучевой диагностики, и компаний-производителей медицинского оборудования в данной специальности.

Совместно с вами и старейшим в России профессиональным медицинским журналом «Вестник рентгенологии и радиологии» ФРЛД надеется решить ряд стоящих перед ним основных задач:

- содействие в проведении научных исследований в области лучевой диагностики;
- создание единой диагностической концепции в рамках лучевой диагностики;
- анализ, обобщение и пропаганда передовых достижений научно-исследовательской деятельности в области лучевой диагностики;
- взаимодействие и обмен опытом с отечественными и зарубежными организациями, работающими в лучевой диагностике;
- организация для специалистов по лучевой диагностике лекций, семинаров, учебных курсов, выставок, симпозиумов, конференций как в России, так и за рубежом;
- содействие социально-правовой защите специалистов по лучевой диагностике;
- осуществление издательской деятельности в целях широкого распространения и пропаганды передовых научных знаний и практической информации в области лучевой диагностики и здравоохранения в целом и иных задач.

Надеюсь на плодотворное сотрудничество и вашу поддержку!

С уважением,
Директор Фонда развития
лучевой диагностики

Васильева Алла Григорьевна

Информация для авторов

Общие сведения

Рукописи и письма в редакцию направляйте по адресу: 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15А, корпус 4, каб. 320. В отдельных случаях, по согласованию с редакцией, статью можно отправить по электронной почте, на E-mail: vestnik-rentg@mail.ru

Главный редактор журнала – д.м.н., профессор Савченко Анатолий Петрович,
тел. (495) 414-63-83, факс (495) 414-66-99 (с пометкой «для проф. А.П. Савченко»).

Зав. редакцией – к.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

Принимая рукопись к рассмотрению, редакция предполагает, что работа не была ранее напечатана или одновременно направлена в какие-либо другие печатные издания. Рукопись необходимо снабдить **информационным письмом**, указав в нём полное имя, отчество и фамилию автора, его почтовый адрес, **контактный телефон**, **адрес электронной почты**, а также место работы, ученую степень и звание. Такие сведения следует привести обо всех авторах статьи.

Принятые редакцией материалы могут быть подвергнуты редакционной правке для устранения опечаток, грамматических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей и придания тексту большей ясности и лаконичности.

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

Научная направленность. В журнале «Вестник рентгенологии и радиологии» публикуются статьи, освещающие широкий спектр вопросов лучевой диагностики (рентген, УЗИ, КТ, МРТ, радионуклидные исследования), современных лучевых и эндоваскулярных методов лечения в различных областях медицины.

Требования к рукописям

Статья должна быть представлена в цифровом виде, на компакт-диске со всеми текстовыми материалами, таблицами и иллюстрациями. Тексты должны быть набраны в Word for Windows, иллюстрации выполнены в электронном виде в редакторе *Adobe Photoshop* с расширением tiff или jpeg. К компакт-диску должен прилагаться печатный вариант рукописи со всеми текстовыми и иллюстративными материалами в **двух** идентичных экземплярах, с обязательной нумерацией страниц.

Общий объем рукописи не должен превышать 15 страниц машинописного текста. Стандартная страница печатается на одной стороне бумажного листа формата А4 в программе Microsoft Office Word, интервал – 1.5, размер шрифта 14, ширина полей – обычная (левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее 2 см, нижнее 2 см).

В общий объем рукописи входят все текстовые материалы, включая резюме, таблицы, список литературы, а также иллюстрации и подписи к ним.

Материалы предоставляются в следующем порядке: на первой странице – название статьи, инициалы и фамилии авторов (без указания их ученых степеней и званий), название учреждения или учреждений, где была выполнена работа, резюме и ключевые слова; затем следует текст статьи, таблицы, список литературы, рисунки и подписи к рисункам. Название учреждения приводится полностью, например ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения РФ или ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения РФ.

В тексте статьи, обобщающей результаты собственных исследований, должны быть представлены следующие разделы: введение, материал и методы, результаты, обсуждение результатов, выводы (заключение). Таблицы, рисунки, подписи к рисункам и список 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. При первом употреблении термин приводится полностью, а в скобках указывается аббревиатура. Ссылки на литературные источники в тексте сопровождаются арабскими цифрами, заключёнными в квадратные скобки и соответствующими номеру библиографического источника в списке литературы. Каждая таблица, если в тексте их больше одной, должна иметь порядковый номер, обозначенный арабской цифрой. Название таблицы печатается с новой строки. Перегруженные цифрами таблицы публиковаться не будут. Не следует дублировать в таблицах числовые данные, приводимые в тексте статьи.

Список литературы не должен содержать более 15 наименований, в обзорах допускается до 30. Источники приводятся в порядке цитирования. Ссылки на книги и статьи представляются согласно общим требованиям, предъявляемым к библиографическим ссылкам.

Подписи под рисунками должны полностью соответствовать номерам иллюстраций, а обозначения в подписях – обозначениям на самих рисунках.

Иллюстрации представляются в электронном виде (см. выше).

Объем резюме не более 200 слов. В резюме отражается цель работы, перечисляются применявшиеся авторами методы, приводятся краткие сведения о материале и основные результаты. Резюме должно быть структурированным, т.е. 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), т.е. термины, отражающие основное содержание работы.

Внимание! Рукописи, не отвечающие приведенным выше требованиям, с множеством стилистических погрешностей, грамматических и синтаксических ошибок не публикуются и авторам не возвращаются. Все статьи проходят процедуру научного рецензирования.

Статьи публикуются бесплатно.

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